

# ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

В.А. ЧВЯКИН

# ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

Чвякин Владимир Алексеевич

Учебник

Нижний Новгород  
2021

УДК 612.821

ББК 88.8

DOI 10.54092/9781794839649

**Главный редактор:** Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент, руководитель НОО «Профессиональная наука»

**Технический редактор:** Канаева Ю.О.

**Рецензенты:**

*Чичкалюк Валерий Александрович*, кандидат медицинских наук, доцент, начальник Центра развития человеческого капитала, ФБГОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»

*Шабалин Виктор Николаевич*, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры авиационной и космической медицины, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени. С.М. Кирова МО РФ»

**Автор:**

*Чвякин Владимир Алексеевич*, врач-психофизиолог высшей категории, кандидат медицинских наук, доктор философских наук, профессор кафедры экологической безопасности технических систем, Московский политехнический университет

Чвякин Владимир Алексеевич [Электронный ресурс]: учебник – Эл. изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 128 с.). - Чвякин В.А. 2021. – Режим доступа: <http://scipro.ru/conf/Psychophysiology.pdf>. Сист. требования: Adobe Reader; экран 10'.

ISBN 978-1-7948-3964-9

Учебник содержит сведения, которые позволяют сформировать представление о психофизиологических закономерностях расходования рабочей силы человека в процессе трудовой деятельности. Показаны пути оптимизации трудового процесса и условий труда в соответствии с психофизиологическими возможностями организма работника. Особое внимание обращено на изучение психофизиологических реакций человека на различные виды трудовой нагрузки; определению оптимальных и предельных нагрузок на функциональные системы в различных видах трудовой деятельности; поддержанию работоспособности и профилактике переутомления.

Учебник адресован обучающимся по направлениям подготовки 20.03.01 и 20.04.01 «Техносферная безопасность». Обсужден и рекомендован к печати Учебно-методической комиссией факультета химической технологии и биотехнологии, протокол № 96 от 8 октября 2021 года, Московский политехнический университет.



© Чвякин В.А. 2021  
© Оформление: издательство НОО Профессиональная наука, 2021

## Содержание

Введение .....	5
Раздел 1. Психофизиология труда как наука. Физиологические и психологические особенности труда. ....	6
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	38
Раздел 2. Психофизиологические закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой. ....	39
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	48
Раздел 3. Центральнo-нервная регуляция трудовой деятельности. ..	49
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	54
Раздел 4. Физиология двигательного аппарата человека и рационализация трудовых процессов. ....	55
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	66
Раздел 5. Закономерности активизации психической деятельности человека в процессе труда. ....	67
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	79
Раздел 6. Работоспособность человека и закономерности ее динамики. ....	80
<i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	97
Раздел 7. Производственное утомление и меры профилактики переутомления работников. ....	98
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	124
Заключение .....	125
Библиографический список.....	126

## Введение

Для техносферной безопасности психофизиология труда имеет значение, поскольку все сложные технические системы находятся под контролем человека. Ошибки обеспечения деятельности таких систем полностью сопряжены с человеческим фактором. Расследование причин аварий и катастроф показывает, что в их структуре всегда присутствует с различной долей вероятности именно человеческий фактор. Под этим общим понятием «человеческий фактор» имеется в виду комплекс психофизиологических характеристик деятельности, эффективность и безопасность которой зависит от функционального состояния организма оператора. Утомление, переутомление, предболезненные и болезненные состояния, истощение резервных возможностей психофизиологической регуляции организма и многие трудные трудные состояния таят в себе риски срывов деятельности с различными непредсказуемыми последствиями. Поэтому для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» сведения о психофизиологическом обеспечении деятельности и понимание закономерной расходование рабочей силы имеют важное значение.

Связано это с тем, что предметом психофизиологии труда является жизнедеятельность организма человека в процессе труда. Основным заданием психофизиологии труда является обоснование практических мер по повышению трудоспособности, предотвращению переутомления работников и создания условий оптимальной жизнедеятельности с целью повышения эффективности труда.

Исходя из сути предмета и основного задания психофизиологии труда, целью дисциплины «Психофизиология труда» является формирование представлений о закономерностях расходования рабочей силы человека в процессе трудовой деятельности, определение путей оптимизации трудового процесса и условий труда в соответствии с психофизиологическими возможностями организма работника.

Задачи дисциплины «Психофизиологии труда»:

- изучить физиологические реакции человека на различные виды трудовой нагрузки;
- определить оптимальные и предельные нагрузки на физиологические системы в различных видах трудовой деятельности;
- оптимизировать составляющие трудового процесса и условий труда работников;
- разработать мероприятия, предохраняющие работника от неблагоприятного влияния факторов внешней среды.

Это только некоторые задачи, решение которых необходимо для полноценного обеспечения безопасной деятельности с учетом знания вопросов психофизиологии труда. В любом случае, обращение к психофизиологии труда позволяет повысить компетентность специалистов, которые по роду своей деятельности имеют отношение к техносферной безопасности.

## Раздел 1. Психофизиология труда как наука. Физиологические и психологические особенности труда.

Предмет и метод физиологии и психологии труда. Труд и деятельность. Труд физический и труд умственный. Операторская деятельность. Понятие рабочей силы. Психофизиологические резервы. Гуманизация труда.

Важное место в жизни человека занимает труд, являющийся основой его существования, а также собственного развития и самореализации, и, что уместно подчеркнуть, — здоровья человека, особенно психического. Люди, не работающие всю взрослую жизнь или значительную часть ее, много чаще, чем работающие, испытывают различные психологические трудности — неудовлетворенность, осознание, что могли бы достигнуть в жизни большего (но сваливают причины на других), скрытую зависть к успешным ровесникам и др. Они отличаются узостью жизненных интересов и мышления, неадекватностью самооценки, завышено критической оценкой других, придирчивостью, снижением своей ухоженности и начинают увлекаться спиртным, полнеют и др. Все это неблагоприятно отражается и на состоянии их здоровья.

Любой труд имеет много разных характеристик, среди которых есть и физиологические, и психологические, и педагогические. В физиологическом отношении труд — это функциональная задача, поставленная перед организмом в целом, и решение ее заключается в координированном приспособлении всех органов и систем к выполнению двигательного задания, направленном на обеспечение повышенных требований, предъявляемых к организму. Труд как деятельность предполагает согласованное поднятие активности тканей, органов, функциональных систем и организма в целом. Все это сопровождается регулированием центральной нервной системой, корой головного мозга, прежде всего, всех процессов, которые в большей или меньшей мере отражают практические (деятельностные) состояния. Очевидная взаимосвязь труда с физиологией человека определяет и большое внимание физиологов к нему, имеющее теоретическое и практическое значение.

Физиологические, психофизиологические и педагогические (профессиональная подготовка, повышение квалификации, овладение новыми технологиями, изучение и распространение опыта, переквалификация и др.) характеристики труда задаются его объективными особенностями: объектом и предметом труда, его целями и задачами, условиями рабочего места (микроклимат, освещенность, интерьер, шумы, загрязненность воздуха, излучения и др.), производственными условиями (индивидуальный или коллективный труд, внутриорганизационная среда или телекоммуникации, рынок, научная сфера и пр.), орудиями труда (лопата, сварочный аппарат, конвейер, транспортное средство, пульт управления, компьютер, автоматическая система управления (АСУ), компьютер и др.), оборудованием и удобством рабочего места (его конструкция, рабочая поза), рабочими движениями и действиями; трудностями, тяжестью и напряженностью (темп и объем загружающей

мозг информацией, режимом труда, нервно-психологические и физические нагрузки), опасностями (возможности профессионального травматизма и заболеваний, ранений, гибели, нанесения увечий и урона другим людям); объективно потребными работающему знаниями, навыками, умениями, качествами и др.

Характеристики труда зависят также от субъективных факторов, так как он неотрывен от человека, осуществляющего и включающего себя в него. Как и любая деятельность, труд — это реализация личностных свойств и индивидуальности человека. В продукте труда воплощены многие особенности человека как субъекта труда: воспитанность, отношение к труду, обученность, практическая умелость, опытность, способности, возраст, пол, физиология и анатомия, состояние здоровья. В частности, поэтому не одинаково подходят к труду подростков, взрослых, женщин, инвалидов и других работников, учитывая их особенности в законодательстве о труде и при организации труда.

Особенности труда женщин и молодежи отражены в Трудовом кодексе РФ, Федеральном законе «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и других нормативно-правовых актах. В них, например, запрещается применение труда женщин на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда, а также на подземных работах (кроме нефизических работ и работ по санитарному и бытовому обслуживанию). Список тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин, периодически пересматривается и утверждается. Постановлением Правительства РФ от 6 февраля 1993 г. № 105 для женщин установлен предел переноски и передвижения тяжестей. Имеются ограничения на привлечение женщин к работам в ночное время, за исключением тех отраслей экономики, где это вызывается особой необходимостью и разрешается в качестве временной меры. Не допускается привлечение к работам в ночное время, к сверхурочным работам и работам в выходные дни и направление в командировки беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет. Привлечение женщин, имеющих детей в возрасте 3-14 лет к сверхурочным работам и направление в командировку осуществляется с их согласия. Законодательством предусмотрены случаи, когда женщины имеют право получать дополнительные дни отдыха. Беременным женщинам, в соответствии с медицинским заключением, снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо они переводятся на другую работу, более легкую и исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе и т.д.

Немало законодательных положений по ограничению труда молодежи. Например, не допускается прием на работу лиц моложе 15 лет. Запрещается применение труда лиц моложе 18 лет на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, на подземных работах, а также на работах, выполнение которых может причинить вред их нравственному развитию (в игорном бизнесе, ночных кабаре и клубах, в производстве, перевозке и торговле спиртными напитками, табачными изделиями, наркотическими и токсическими препаратами). Для

подготовки молодежи к производственному труду допускается прием на работу обучающихся для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда здоровью и не нарушающего процесса обучения, в свободное от учебы время по достижении ими 14-летнего возраста с согласия родителей, усыновителя или попечителя. Несовершеннолетние в области охраны труда имеют дополнительные льготы. Запрещаются переноска и передвижение лиц моложе 18 лет тяжестей, превышающих установленные для них предельные нормы и др.

Не только человек проявляется в труде, но и труд проявляется в человеке. Это влияние бывает:

- физиологическим — образование, обогащение и укрепление условно-рефлекторных связей, динамических стереотипов, функциональных систем, доминант в сенсорной, двигательной и интеллектуальной системах, а также их целостное, профессионально-ориентированное функционирование, что может быть и положительным, и неблагоприятным, вплоть до профессиональной деформации и заболеваний;

- психофизиологическим и психологическим — развитие ощущений, восприятий, внимания, памяти, мышления, способностей, взглядов, потребностей, мотивации, интересов, желаний, стремлений, поведенческих ценностей, норм поведения и др., но и возможное сужение и ограниченность интеллектуальной, мотивационной и эмоциональной сфер;

- педагогическим — обогащение знаний, навыков и умений, повышение уровня профессионально мастерства, образованности, жизненной опытности; воспитание трудолюбия, ответственности, требовательности к себе, культуры человеческих отношений и общения, развитием профессионального внимания, восприятия, памяти, мышления, речи, способностей и др.

Насыщенность труда физиологическими факторами и большая значимость разработки для его успешного осуществления рекомендаций, учитывающих их, привели к появлению особой отрасли физиологии — физиологии труда. С ней тесно связаны психология труда, инженерная психология (изучает деятельность человека в системах «человек — машина» и разрабатывает рекомендации по конструированию органов управления на основе данных психофизики ощущений и восприятий и движений), эргономика (отрасль научного знания, комплексно изучающая труд в системах «человек — орудие труда — предмет труда — производственная среда — человек». До конца XX в. она занималась проектированием труда, его физиологии, антропометрии, биомеханики, психологии. Ныне проявляет интерес к обеспечению безопасности, напряженности труда, функционированию системы «человек — компьютер», проблемам потребления). Есть и отрасли педагогики, разрабатывающие со своих позиций вопросы осуществления и совершенствования подготовки и деятельности профессионалов: профессиональная педагогика, педагогика профессионального образования, военная педагогика, юридическая педагогика



(однако использование данных физиологии в них нуждается в значительном улучшении).

Основные физиологические и психологические особенности труда повышено связаны с его содержанием, производительностью, условиями, тяжестью, напряженностью, режимом, гигиеной, травматизмом, аварийностью, качествами работающего, работоспособностью, профессиональными заболеваниями.

*Содержание (характер)* труда определяет доминирующие в нем психофизиологические, педагогические и социальные цели, задачи, процессы. По этому виду параметров выделяют, например, труд физический и умственный, ручной и механизированный, индивидуальный и совместный (групповой), управленческий и исполнительский и множество специальных — инженерный, педагогический, водительский, журналистский и т.п.

*Квалифицированность труда* связана с трудо- и наукоемкостью его продукта, то есть с характером и объемом знаний, навыков, умений, способностей работника и затрат времени, необходимых для его получения. К этой категории труда относится психологический и педагогический труд, достижение качественных продуктов которых требует обстоятельных и глубоких научных знаний.

*Тяжесть труда* оценивается по энергетическим затратам организма, мозга человека, а также психоэмоциональным нагрузкам, сопряженным с необходимостью достижения нужного результата труда.

*Напряженность* труда (физическая и нервно-психическая) определяется по нагрузке на центральную нервную и сенсорные системы человека, его высшую нервную деятельность, психику. Совокупность всех описанных основных параметров труда характеризует физиологическую, психологическую и педагогическую *стоимость труда*.

Начало физиологических и психофизиологических исследований труда в России было положено И.М. Сеченовым в работе «Очерк рабочих движений человека», опубликованной в 1906 г. Заметный вклад в них внесены В.М. Бехтеревым, А.А. Ухтомским, Л.П. Нечаевым, В.А. Обухом, А.К. Гастевым, К.Х. Кекчеевым, М.И. Виноградовым, Г.П. Конради, В.С. Фарфелем, С.А. Косиловым, В.И. Медведевым, К.К. Платоновым, Б.Ф. Ломовым, В.П. Зинченко, С.Я. Батышевым и др.

**Предмет и метод физиологии и психологии труда.** Физиология и психология труда как наука возникла в результате слияния двух наук – физиологии труда и психологии труда. Несмотря на тесное их сближение и проникновение представляется целесообразным рассматривать цели и задачи каждой из составляющих данной дисциплины отдельно.

Человек в процессе труда действует как биологический организм и как личность. Как организм он испытывает нагрузки на органы и системы, напряжение физиологических функций, усталость. Как личность работник реализует сознательно поставленную цель, активизирует познавательные процессы, проявляет волевые

качества и творческие способности, усовершенствует трудовые процессы и условия труда, утверждает свой социальный статус и развивает творческий потенциал.

Функции человека как организма в процессе труда, энергетические и нервно-психологические затраты работника, биомеханические особенности трудовых движений изучает физиология труда. Физиологические функции под влиянием трудовых нагрузок, условий и организаций труда претерпевают определенные изменения, которые могут быть как благоприятными, так и неблагоприятными для организма.

**Физиология труда** – это раздел общей физиологии, изучающий физиологические реакции организма на трудовую нагрузку.

**Предметом физиологии труда** является жизнедеятельность организма человека в процессе труда.

**Целью физиологии труда** является оптимизация трудового процесса и условий труда в соответствии с физиологическими требованиями организма работника.

**Задачи физиологии труда:**

- изучить физиологические реакции человека на различные виды трудовой нагрузки;
- определить оптимальные и предельные нагрузки на физиологические системы в различных видах трудовой деятельности;
- оптимизировать составляющие трудового процесса и условий труда работников;
- разработать мероприятия, предохраняющие работника от неблагоприятного влияния факторов внешней среды.

Основным **заданием физиологии труда** является обоснование практических мер по повышению трудоспособности, предотвращению переутомления работников и создания условий оптимальной жизнедеятельности с целью повышения эффективности труда.

Физиология труда занимается такими вопросами, как:

- обосновывает режимы труда и отдыха работников различных профессий и производств;
- определяет нормы выработки в соответствии с особенностями человеческого организма;
- исследует предельные возможности человека при выполнении работы;
- прогнозирует возможные физиологические реакции организма при выполнении определенных видов работ;
- разрабатывает способы и режимы тренировки и производственного обучения;
- обозначает мероприятия по рационализации труда, положительно влияющие на здоровье человека.

Психология труда изучает функционирование работника как личности. Особое внимание уделяет профессионально важным качествам личности, психическим

процессам, образно-понятийным моделям, которые формируются в процессе труда и обеспечивают этот процесс.

**Психология труда** – это отрасль прикладной психологии, которая изучает психологические аспекты и закономерности трудовой деятельности человека, влияние производственной обстановки на психические процессы, свойства и состояния работника в труде.

**Предметом психологии труда** является психика человека в условиях производства, закономерности функционирования и формирования личности в процессе труда.

**Основная задача психологии труда** – изучение потенциальных возможностей психики человека и оптимизации влияния факторов трудовой деятельности на его психическое здоровье.

**Цель психологии труда** - оптимальная организация трудовой деятельности с целью как можно более полной реализации творческого потенциала работника.

**Предметом курса «Физиология и психология труда»** являются закономерности динамики физиологических и психических функций человека в процессе труда.

Физиология и психология труда – научные дисциплины, которые возникли и сформировались на стыке наук о труде, наук о человеке и личности. Одновременно – физиология труда является частью общей физиологии, а психология труда – частью общей психологии. Поэтому основные методологические принципы физиологии труда определяется соответственно общей физиологией и общей психологией.

Фундаментальные методологические принципы физиологии и психологии труда следующие:

- принцип нервизма – ведущую роль в организме играет нервная система;
- принцип единства организма и внешней среды;
- принцип уравнивания – стремление организма установить определенные отношения с окружающей средой;
- принцип целостности организма – организм функционирует как единое целое, что обеспечивается деятельностью нервной системы;
- принцип отображения в сознании объективной реальности – все психические явления являются продуктом и условием отображения;
- принцип общественно-исторического детерминизма развития психики и сознания;
- принцип единства сознания и деятельности – сознание создает внутренний план деятельности, ее программу;
- принцип развития личности в деятельности;
- принцип психической регуляции – проявляется в организации направленности внешних действий, поведенческих реакций, выборочности познавательных процессов, четкости психомоторных действий.

**Физиология труда** — раздел физиологии, изучающий изменения функционального состояния организма человека под влиянием его трудовой

деятельности и обосновывающий с позиций физиологии методы и средства организации трудового процесса, направленные на поддержание высокой работоспособности и сохранение здоровья.

С физиологической точки зрения труд есть затрата физической и умственной энергии человека, но он необходим и полезен человеку. И только во вредных условиях или при чрезмерном напряжении сил человека в той или иной форме могут проявляться негативные последствия труда. Труд принято характеризовать тяжестью и напряжённостью.

**Тяжесть труда** — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

**Напряжённость труда** — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряжённость труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

**Эргономика** — наука, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с точки зрения анатомии, антропологии, физиологии, психологии и гигиены в целях создания орудий и условий труда, а также технологических процессов, наиболее соответствующих требованиям человеческого организма.

Эргономика и эстетика производства являются составными частями культуры производства, то есть комплекса мер по организации труда, направленных на создание благоприятной рабочей обстановки. В основе повышения культуры производства лежат требования научной организации труда. Культура производства достигается правильной организацией рабочих процессов и отношений между работниками, благоустройством рабочих мест, эстетическим преобразованием рабочей среды. Различают труд умственный и физический.

**Умственный труд** — деятельность человека по преобразованию сформированной в сознании концептуальной модели действительности в виде формирования новых понятий, суждений, умозаключений, а на их основе гипотез и теорий, результатом чего является создание научных и духовных ценностей или решений, которые посредством управляющих воздействий на орудия труда используются для удовлетворения общественных или личных потребностей<sup>[2]</sup>. Еще в 1700 году основатель медицины труда Б. Рамаццини в труде «О болезнях рабочих» среди трех причин болезней работников называл «внимание и применение ума». Впервые гигиену умственного труда рассматривает Ф. Ф. Эрисман в руководстве «Профессиональная гигиена, или гигиена умственного и физического труда» (1871).

Для характеристики напряжённости умственного труда с физиологической точки зрения не выработаны достаточно объективные критерии. Её можно характеризовать объёмом информации, подлежащей запоминанию и (или) анализу, а также скоростью поступления информации и принятия решений, мерой ответственности за возможные ошибки при принятии решений и др. Это характерно для таких профессий, как диспетчеры, операторы центральных пультов управления сложными объектами, руководители трудовых коллективов.

Труд, как процесс, совершающийся между природой и человеком, един и неделим. Тем не менее, проведение различий между физическим и умственным трудом важно в силу специфики каждого из них. Их соотношение характеризует степень интеллектуализации труда. Интеллектуализация общественного труда — одна из объективных тенденций на современном этапе. Соотношение между затратами физического и умственного труда изменяется: доля первого снижается, а доля второго — повышается.

**Понятие умственного труда** имеет, прежде всего, психофизиологическую основу, поскольку оно связано с деятельностью человеческого мозга. Это понятие имеет и социальный смысл, связанный с выделением категорий работников преимущественно физического (рабочих) и умственного (служащих) труда.

Сущность умственного труда изучается и характеризуется в различных аспектах:

- физиологи рассматривают умственный труд как процессы высшей нервной деятельности, реализующие функции и взаимосвязи мозга с рецепторами и эффекторами;

- гигиенисты труда отмечают в том числе значение окружающей информационной среды, информационную экологию и гигиену в производственных коллективах;

- психологи и социологи изучают мотивы умственной деятельности, её структуру логику, а также поведение работников, морально-психологический климат;

- специалисты по кибернетике рассматривают умственный труд как модель системы переработки информации.

Умственный труд охватывает весьма широкий диапазон различных по характеру и содержанию видов деятельности. К их числу относятся:

- научный труд — труд научных работников, занимающихся научно-исследовательской работой;

- инженерный труд — труд инженерно-технических работников, занимающихся проектной, конструкторской и технологической работой;

- педагогический труд — труд профессоров, преподавателей и учителей;

- врачебный труд;

- управленческий труд — труд руководителей и специалистов, осуществляющих управление трудовыми коллективами;

- производственный труд — труд рабочих и специалистов, осуществляющих управление сложными технологическими процессами, оборудованием, автоматизированными и роботизированными системами;

- вспомогательный труд — труд работников, ведущих бухгалтерский учёт и др.

Труд политических деятелей, юристов и многих других категорий работников можно с известной долей условности отнести, например, к управленческому, или к другим видам в зависимости от их конкретной специфики.

Предметом умственного труда (независимо от вида) является информация, содержащая состояние практики и задания по её изменению. Информация является также и продуктом умственного труда:

- для научного труда — отчёт, монография, статья, доклад;

- для инженерного труда — проект, конструкторская и технологическая документация, опытный образец;

- для педагогического труда — конспект лекций или занятия, прочитанная лекция, экзамен и т.д.;

- для врачебного труда — диспансерное обследование, постановка диагноза, хирургическая операция;

- для управленческого труда — план работ, учёт, анализ, приказ;

- для производственного труда — программа работы оборудования, автоматизированной системы управления.

Умственный труд заключается в переработке и анализе большого объёма разнообразной информации, и как следствие этого — мобилизация памяти и внимания, а мышечные нагрузки, как правило, незначительны. Этот труд характеризуется значительным снижением двигательной активности (гипокинезией), что может приводить к сердечно-сосудистой патологии; длительная умственная нагрузка угнетает психику, ухудшает функции внимания, памяти. Основным показателем умственного труда является напряжённость, отражающая нагрузку на центральную нервную систему.

По своему содержанию и характеру умственный труд делится на творческий и нетворческий. Творческий характеризует продуктивную деятельность, то есть деятельность, изменяющую существующую практику. Нетворческий — характеризует репродуктивную деятельность, то есть деятельность, воспроизводящую действующую практику.

Интенсивность всякого труда характеризуется величиной производительного потребления рабочей силы в единицу времени. Затраты рабочей силы в физиологическом смысле есть расходование функциональных возможностей человека, приводящее к снижению работоспособности, появлению утомления. Психофизиологическими ограничителями при умственном труде являются:

- показатель снижения работоспособности;

- показатель надёжности функционирования человека в различных системах;

- величина и симптомы субъективно ощущаемой усталости;

- показатели психического и эмоционального состояния.

Одним из важнейших показателей эффективности работника в системе «человек — машина», а также при выполнении обязанностей диспетчера, оператора и других аналогичных профессий является внимание. Внимание — это направленность психики на определённые объекты и её сосредоточенность. Под направленностью понимается избирательный характер протекания познавательной деятельности, произвольный или непроизвольный выбор её объектов. Сосредоточенность предполагает отвлечение от всего, не относящегося к данной деятельности, и торможение реакции на побочную, конкурирующую деятельность.

Различают произвольное и непроизвольное внимание.

**Непроизвольное внимание** возникает и поддерживается независимо от сознательных намерений человека. Этот вид внимания связан с ориентировочным рефлексом на новый или сильный внешний раздражитель (в производственной практике чаще всего его недостаток проявляется как отвлечение).

**Произвольное внимание** — сознательно регулируемое внимание. Труд требует произвольного внимания, которое может переходить во вторично непроизвольное (или послепроизвольное) внимание — показатель высокого профессионализма. При переходе внимания из произвольного в непроизвольное изменяется его структура: волевой компонент заменяется интересом и навыком, выработанным до автоматизма.

Характеристики внимания: интенсивность, устойчивость, распределение, возможность переключения.

**Интенсивность внимания** — степень сосредоточенности. Чем больше интерес к деятельности, чем она труднее, тем более интенсивным будет внимание.

**Устойчивость внимания** определяется длительностью сохранения интенсивного внимания. Эта характеристика учитывает колебания и отвлечения внимания в процессе деятельности.

**Колебание внимания** — периодическое кратковременное непроизвольное изменение интенсивности внимания.

**Отвлечение внимания** — непроизвольное переключение внимания с основной деятельности на посторонние объекты, отрицательно влияющие на выполнение работы. Лёгкая отвлекаемость свидетельствует о недостаточной устойчивости внимания.

Устойчивость зависит от характера и содержания деятельности, которая совершается при наличии того или иного вида внимания. Устойчивость растёт с увеличением сложности объекта внимания. Однако сложность должна быть оптимальной, иначе возможны быстрое утомление и ослабление сосредоточенности.

**Переключение внимания** — это перемещение, обусловленное сознательно поставленной новой задачей. Переключение проявляется в быстром переходе от одной деятельности к другой.

**Распределение внимания** определяется способностью одновременно выполнять различные виды деятельности или нескольких действий в процессе одной деятельности. При оценке внимания говорят о ширине его распределения.

Существуют профессии, для которых внимание играет ведущую роль: водитель, контролер, диспетчер. В таких случаях говорят о тех или иных характеристиках внимания как о профессионально важных качествах. Внимание непосредственно связано и с вопросами качества, и с вопросами безопасности труда. Практика показывает, что чаще всего несчастные случаи происходят из-за «невнимания» и вследствие того, что «не хватило внимания». Поэтому характеристики внимания необходимо учитывать, как при профессиональном отборе, так и при расстановке кадров.

Сотрудник в современной организации является работником умственного труда, если в силу занимаемой им должности или имеющихся знаний он отвечает за деятельность, которая непосредственно влияет на способность данной организации функционировать и добиваться результатов. Например, это может быть способность организации увеличивать свою долю на рынке товаров и услуг. Такой человек обязан принимать решения; его деятельность не может сводиться только к исполнению приказов. Он должен также нести ответственность за свою деятельность. Предполагается, что в силу своих знаний он более чем кто-либо другой способен принимать правильные решения. Но его предложения могут и отвергаться, и он может быть понижен в должности или уволен, и это накладывает соответствующую эмоциональную нагрузку на работника.

Труд руководителей и специалистов, которые в силу своего положения или имеющихся знаний должны в ходе своей деятельности принимать решения, оказывающие значительное воздействие на результат работы всей организации, можно отнести к интеллектуальному труду. Деятельность, в которой основной движущей силой являются знания, не поддается количественному измерению. Эту деятельность нельзя измерять по произведенным затратам. Интеллектуальная деятельность определяется по её результатам.

Высшей формой умственного труда является творчество. Творческим трудом является труд писателей, композиторов и других представителей искусства, а также труд учёных, изобретателей. Элементы творчества включает в себя и труд инженера. Напряжённость творческого труда с точки зрения физиологии объективно оценить ещё более трудно, и поэтому соответствующих критериев в настоящее время не существует.

Главной тенденцией развития общественного труда на современном этапе является его интеллектуализация, проявляющаяся в повышении удельного веса занятых умственным трудом, повышение значения интеллектуального труда в обществе. Во всех сферах современного производства интеллектуальный труд играет решающую роль. Выполнение функций интеллектуального труда требует от работника соответствующих способностей, определённого уровня интеллекта, высокого уровня



профессиональных и общеобразовательных знаний. В соответствии с этим возрастает значение общего и специального образования в формировании соответствующих специалистов интеллектуального труда. В рыночном хозяйстве продукты интеллектуального труда становятся товарами, в силу этого возникает необходимость защиты прав их собственников от посягательств третьих лиц. В связи с этим интеллектуальная собственность охраняется и регулируется законодательно. Регулирование обеспечивается определёнными нормами гражданского законодательства: нормами авторского права, нормами патентного права, нормами гражданского уголовного законодательства и законодательства о пресечении недобросовестной конкуренции.

**Что касается физического труда**, то для него определены достаточно объективные критерии оценки тяжести, это энергозатраты на его выполнение. Все виды физических работ совершаются при участии мышц, которые, сокращаясь, совершают работу в физиологическом смысле слова. Пополнение энергии мышц происходит за счёт потребления ими питательных веществ, поступающих постоянно с кровотоком. Этим же кровотоком от мышц уносятся отработанные вещества — продукты окисления. Основным источником энергии является процесс окисления гликогена кислородом, тоже содержащимся в крови. Гликоген — полисахарид, образованный остатками глюкозы. Он откладывается в цитоплазме клеток печени и мышц. При недостатке в организме глюкозы гликоген под действием ферментов расщепляется до глюкозы, которая поступает в кровь.

Физические работы принято делить на три группы по степени их тяжести. В основе этого деления лежит потребление кислорода как один из доступных для измерения объективных показателей энергозатрат. В связи с этим различают работы: лёгкие, средней тяжести и тяжёлые.

К **лёгким** относятся работы, выполняемые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но без систематического напряжения, без поднятия и переноса тяжестей. Это работы в швейном производстве, в точном приборостроении и машиностроении, в полиграфии, в связи и т.д.

К категории **средней тяжести** относятся работы, связанные с постоянной ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей, и выполняемые стоя. Это работа в механосборочных цехах, в механизированных мартеновских, прокатных, литейных, кузнечных, термических цехах и т.д.

К категории **тяжёлых** относятся работы, связанные с систематическим физическим напряжением, а также с постоянным передвижением и переноской значительных (более 10 кг) тяжестей. Это кузнечные работы с ручной ковкой, литейные с ручной набивкой и заливкой опок и т.д.

Для увеличения доставки кислорода и питательных веществ, а также для удаления продуктов их окисления сердечно-сосудистая система увеличивает кровоток. Это осуществляется двумя путями: учащением пульса и увеличением объёма каждого сокращения сердца.

Итак, основными физиологическими реакциями организма на физическую работу являются учащение пульса, повышение кровяного давления, учащение дыхания и повышение лёгочной вентиляции, изменение состава крови, увеличение потоотделения. Изменения постепенно нарастают, доходя до определённого уровня, при котором усиленная работа органов и систем уравнивается с потребностями организма.

По прекращении работы наступает восстановительный период, когда изменённые функции постепенно возвращаются к норме. Но продолжительность восстановления различных функций не одинакова:

- пульс, давление, частота дыхания и лёгочная вентиляция восстанавливаются за 10-15 минут;
- состав крови и др. - за 45-50 минут.

Это вызвано тем, что во время интенсивной работы происходит мобилизация внутренних ресурсов организма, происходит обеднение кислородом и питательными веществами неработающих тканей и органов, а также поглощение запасов самих мышечных клеток, которые за счёт этих внутренних запасов некоторое время могут работать без потребления кислорода (так называемая анаэробная фаза работы мышц). Чтобы пополнить эти запасы во время отдыха, организм продолжает потреблять повышенное количество кислорода.

Если при продолжительной тяжёлой работе и при мобилизации всех ресурсов организма доставка необходимого количества кислорода и питательных веществ не обеспечивается, наступает утомление мышц.

Мышцы работают не только, когда человек перемещает тяжести, но и когда удерживает их на месте, или удерживает вес собственного тела или отдельных его частей (туловища, рук, головы). В связи с этим основными показателями тяжести трудового процесса являются:

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

Вынужденное и тем более неудобное положение тела, даже в случае лёгкой работы, может приводить к быстрому утомлению, т. к. статическая нагрузка на одни и те же группы мышц более утомительна. Рабочая поза может быть свободная, неудобная, фиксированная и вынужденная. К свободным позам относятся удобные позы сидя, с возможностью изменения рабочего положения тела или его частей. Фиксированная рабочая поза — невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе работы различать мелкие объекты. Наиболее жёстко фиксированы рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные

операции с использованием оптических увеличительных приборов — луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лёжа, на коленях, на корточках и т. д.

Физиологи выделяют несколько стадий в процессе работы:

- в начале работоспособность нарастает (вработываемость);
- достигнув максимума, производительность труда держится на этом уровне более или менее длительное время (стабильная работа);
- затем наступает постепенное снижение работоспособности (утомление).

Организация кратковременных перерывов в конце максимума работоспособности, снижает утомляемость и повышает общую производительность труда.

Кроме физиологических изменений в виде утомления, различные виды физического напряжения могут вызвать и некоторые патологические явления в организме, то есть заболевания:

- длительная работа в неудобном положении может привести к искривлению позвоночника вбок (сколиоз), или вперёд (кифоз);
- при длительном стоянии или хождении под нагрузкой — плоскостопие или варикозное расширение вен нижних конечностей;
- постоянное статическое напряжение или однообразные движения при тяжёлой интенсивной работе приводят к нервно-мышечным заболеваниям (воспаление сухожилий, невриты, люмбаго и др.);
- частые и длительные напряжения одних и тех же групп мышц живота - грыжи;
- напряжение органов зрения - близорукость.

Особенно чувствителен к неблагоприятным воздействиям различных вредных факторов женский организм. В частности, при физической нагрузке свыше 15 кг наблюдается опущение тела матки. Постоянная статическая и динамическая нагрузка на позвоночник и ноги у женщин может привести к нарушению формы и функции стоп, изменениям крестцово-тазового угла. У женщин, условия труда которых связаны с вибрацией, могут случаться самопроизвольные аборт, преждевременные роды, токсикозы первой и второй половин беременности. Большое практическое значение представляет собой влияние на специфические функции женского организма химических веществ, даже, когда их содержание не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК).

**Операторская деятельность** – вид трудовой деятельности, который заключается во взаимодействии человека с предметом труда, машиной и внешней средой, управление ими через информационные системы и средства управления. Оператор не имеет возможности непосредственного наблюдения за управляемыми объектами и пользоваться информацией, которая поступает по каналам связи.

Деятельность осуществляется не с реальными объектами, а с их заместителями или образами, то есть деятельность с информационными моделями реальных объектов (множество сигналов о состоянии управляемого объекта, среды и способов взаимодействия на них для выполнения операторских задач), то есть, это своеобразный имитатор, который отражает все существующие свойства объектов, необходимых для управления, для анализа и оценки ситуации, принятия решений, оценка результатов.

**Информационная модель** реализуется с помощью устройств в отображении информации.

Особенности работы с информационной моделью:

- необходимо соотносить сведения, полученные с помощью приборов между собой и с реальными объектами.

Деятельность оператора строится на основании соотнесения этих сведений.

Основные типы деятельности оператора (в связи с особенностями переработки информации):

- обнаружение с немедленным обслуживанием (оператор от восприятия переходит сразу к исполнительным действиям; нет многозначных связей между стимулом и ответом; нет необходимости воссоздавать полностью все данные);

- информационный поиск с отсроченным обслуживанием (передаётся большое количество поступающей информации + информация из памяти > информационный поиск > преобразование информации > принятия решения > реализация решения).

Операторская деятельность - взаимодействие и управление человека-оператора объектами, явлениями внешнего мира. Осуществляется при помощи след. средств:

1) простые орудия труда - весь поток информации необходим для управления процессом преобразования. Человек сам осуществляет и контролирует процесс воздействия:

а) работа с инструментами - изменяющее воздействие на предмет труда зависит от двигательных реакций человека;

б) орудия, с помощью которых естественный образ предмета изменяется (его можно рассматривать как простейшую модель - изменение масштаба или ракурса - микроскоп);

в) орудия памяти (чертёж, запись, фотография);

г) орудия преобразования информации (счёты);

2) машины - при работе с машиной человек осуществляет неполный контроль, так как часть регулирует машина:

а) простая машина - преобразование программы по линейному принципу > обработка информации сразу > можно вносить коррективы;

б) репродуктивно-преобразующая машина - почти полное отчуждение человека от предмета труда (ЭВМ);

в) продуктивно-преобразующая машина взаимодействия - информационный обмен между замкнутыми системами преобразования информации (кибернетические устройства).

Эффективность и безопасность профессиональной деятельности составляет здоровье человека-оператора - и это в значительной степени зависит от организации деятельности, то есть от системы мероприятий по наиболее рациональному планированию трудовой нагрузки в течение рабочего цикла (восстановление работоспособности, распределение служебных обязанностей и расстановка кадров, стимулирование труда в целях обеспечения эффективности и безопасности труда, сохранение профессиональной здоровья).

Главной задачей организации деятельности является разработка и соблюдение рационального режима труда, и отдыха; регламентация последовательности и продолжительности периода работы и отдыха с целью обеспечения повышения производительности труда и сохранение здоровья человека-оператора.

Режим труда и отдыха определяются:

- а) продолжительность рабочей смены;
- б) длительность и надёжность рабочего процесса;
- в) продолжительность и периодичность перерывов в работе и способов организации отдыха;
- г) длительность восстановительного периода после работы;
- д) суточное время работы.

Правильная организация деятельности оператора предполагает создание безопасных и безвредных условий труда.

**Безопасность труда** - это соотношение условий и организаций труда, при которых отсутствует возможность воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов.

**Рабочее место** - это пространство, в котором расположены средства отображения информации, органы управления и вспомогательное оборудование для выполнения трудовой деятельности оператора или группы операторов. Рабочее место - наименьшая целостная единица производства, где имеются три основные составляющие: предмет труда, средства деятельности и субъект деятельности.

Конструктивные свойства технических средств деятельности следует согласовывать с возможностями человека с учетом выполнения им рабочих операций в нормальных или аварийных условиях. Этого можно достичь, учитывая:

- антропологические, биомеханические, психофизиологические и психологические свойства человека;
- санитарно-гигиенические нормы, требования и рекомендации;
- требования техники безопасности;
- нормы технической эстетики.

Рабочие места могут быть классифицированы по различным признакам.

По количеству одновременно работающих операторов рабочие места есть индивидуального и группового использования.

По характеру рабочих операций, которые выполняет человек, они делятся на автоматизированные и механизированные.

По степени специализации рабочие места могут быть универсальными, специализированными и специальными.

В зависимости от положения тела оператора в пространстве во время трудовой деятельности выделяют рабочие места для выполнения работ сидя, стоя, сидя-стоя и лежа.

Пространственное компоновки рабочего места, величина усилия на органы управления, параметры углов наблюдения определяются прежде всего положением тела работающего.

Сам термин «рабочая поза» обозначает типовое положение тела в пространстве при выполнении трудовых операций. Как правило, предпочтение отдается положению оператора «сидя», поскольку это требует меньшего напряжения различных групп мышц и способствует успешному течению процессов восприятия и переработки информации. Основой такого АРМ управления является пульт управления, который может иметь различные формы.

Рабочее сидение является элементом рабочего места, которое обеспечивает поддержку рабочей позы оператора в положении «сидя». Выбирая тип рабочего сидения, следует учитывать специфику работы, объем рабочего пространства, особенности других элементов рабочего места, возможность изменения рабочего положения, характер движений различных частей тела, наличие вибрации, условия безопасности.

Рабочие сидения должны обеспечивать:

- поддержку такого положения тела в пространстве, при котором нагрузка на мышцы будет минимальным;
- условия для изменения рабочей позы с целью снятия статического напряжения мышц спины;
- нормальное функционирование организма человека;
- удобство размещения в кресле и вставание с него;
- свободное перемещение туловища и конечностей тела в процессе работы;
- медленное или ступенчатая регулировка параметров.

Рабочие стулья и кресла рассчитаны на длительное использование, и поэтому в их конструкции относятся сиденья, спинка, поддерживающие конструкции, подлокотник и подголовник (для кресел), подставка для ног.

Рабочие кресла для транспортных средств имеют: высокую спинку для обеспечения необходимой опоры тела в работе с педалями; значительный угол ее наклона (95° ... 135°) с обязательным его регулированием; шире сиденья (450... 800 мм); регулировка высоты сиденья, передне-заднего его перемещения, антивибрационное оборудования.

В проектировании рабочих мест, рассчитанных на рабочую позу «сидя-стоя» или «стоя», необходимо учитывать и соответствующие антропометрические и психофизиологические характеристики оператора. Размещение панелей управления для работы оператора, их наклон существенно отличаются от этих же характеристик рабочей позы «сидя».

Положения «стоя» более соответствует естественному положению тела человека в пространстве, хотя площадь опоры значительно меньше. В этом положении человек имеет благоприятные условия для визуального осмотра, перемещение тела в пространстве, выполнение перцептивно-моторных движений. Но длительное пребывание в этой позе вызывает повышение давления в сосудах нижних конечностей, что приводит к развитию различных патологических заболеваний.

Вот почему в работе в положении «стоя» надо избегать фиксированных поз и делать короткие перерывы для отдыха в положении «сидя».

**Понятие рабочей силы.** Эволюционное развитие представлений о человеке показало, что человек как субъект экономической деятельности в научной литературе появился вместе с рядом понятий: рабочая сила, человеческие ресурсы, трудовые ресурсы, человеческий фактор, трудовой потенциал, человеческий капитал. Очень часто происходит так, что похожие по своему содержанию понятия, имеют отличную друг от друга смысловую нагрузку и отражают постепенное осознание обществом увеличивающегося значения человека в экономической и общественной жизни. На изображении ниже показана система понятий, который характеризуют ресурсы для труда. Понятие рабочей силы используется в социально-экономической литературе и в практической жизни в двух значениях.

Рабочая сила – это совокупность физических, духовных и интеллектуальных способностей человека, которые им используются для производства материальных и духовных благ, услуг, т.н. для реализации трудовой деятельности.

Рабочая сила – это совокупность носителей способности к труду – людей, обладающих указанными способностями. Таким образом, можно говорить о том, что рабочая сила, которая представляет собой способность к труду является идентичной с носителями данной способности, то есть людьми. Важно понимать, что второе значение понятия рабочей силы применимо во многих сферах жизни и его границы не имеют чётких границ. Согласно экономической статистике, рабочая сила – это всё экономически активное население, иными словами, те люди, которые по факту имеют работу или находятся в её поисках на рынке труда в качестве потенциальных работников. В случае с производством материальных благ и услуг рассматривать приходится этот вопрос с позиции ресурсного подхода, тогда весьма очевидно, что вместе с материальными, энергетическими, финансовыми ресурсами самым важным фактором экономического развития являются человеческие ресурсы. А именно люди, которые обладают профессиональными знаниями и навыками. Специфическая особенность человеческих ресурсов состоит в том, что они представляют собой одновременно и ресурсы экономики, и людей, которые являются потребителями

материальных благ и услуг. К одной из форм выражения человеческих ресурсов причисляют трудовые ресурсы. В их состав входит трудоспособное население в трудоспособном возрасте, а также работающие подростки и пенсионеры. Понятие трудовых ресурсов появилось ещё в советские времена и стало весьма популярным в странах бывшего Совета экономической взаимопомощи. Это они применяли на практике централизованное планирование, как основной метод государственного влияния на экономику. При таких условиях человек выполнял роль пассивного объекта внешнего управления, в качестве планово-учётной единицы трудовых ресурсов. Одновременно с этим, на практике стало понятно, что понятие трудовых ресурсов не вписывается в систему рыночных категорий целиком из-за его широкой информативности, поэтому может использоваться в качестве эффективного инструмента государственного регулирования.

**Психофизиологические резервы** организма по своему существу есть **резервы** его адаптационных возможностей. При этом по отношению к явлениям активизации функциональных резервов организма очень важно различать его актуальную оперативную адаптацию к осуществляемой жизнедеятельности и адаптацию отдаленного периода, периода последствий.

**Функциональные резервы организма** — «диапазон возможного уровня изменений функциональной активности физиологических систем, который может быть обеспечен активационными механизмами организма».

Возникают благодаря изменениям в энергетике обмена, происходящим в органе и ткани. В целом же складываются как благодаря перестройке систем регуляции, так и посредством включения дополнительных, новых структур в функциональную систему, или же при осуществлении замены одной формы реакции на другую. Функциональные резервы прежде всего выступают в качестве резервов регуляторных механизмов. Их выраженность подвергается изменениям в ходе адаптации и тренировки. Функциональные резервы могут быть увеличены посредством расширения допустимого диапазона колебаний физиологических констант при ферментной перестройке.

Н.А. Агаджанян и А.Н. Кислицын рассматривали функциональные резервы организма в качестве потенциальной способности организма обеспечить свою жизнедеятельность в необычных или экстремальных условиях.

М.П. Бресткин указывал, что функциональными резервами организма является «выработанная в процессе эволюции адаптационная и компенсаторная способность органа, системы и организма в целом усиливать во много раз интенсивность своей деятельности по сравнению с состоянием относительного покоя». В.П. Загрядский поддерживал данное определение, попутно отметив, с опорой на обобщения данных, связанных с физиологией военного труда, что физиология человека при воздействии на него экстремальных факторов есть, прежде всего, физиология резервных возможностей организма.



А.С. Мозжухин под резервными возможностями организма понимал его скрытые возможности, которые были получены во время онтогенеза и эволюции, направленные на усиление функционирования собственных органов и систем органов для приспособления к чрезвычайным сдвигам, происходящим во внутренней или внешней среде организма. При этом он рассматривает в качестве системообразующего фактора результат их деятельности, который обеспечивает адаптацию организма к самым различным психоэмоциональным и физическим нагрузкам.

А.Н. Разумов и И.П. Бобровницкий понимают под функциональными резервами организма, в рамках концепции восстановительной медицины, имеющиеся у человека регуляторные возможности, направленные как на поддержание жизнедеятельности, так и адаптивных свойств саморегулируемых систем организма.

А.Н. Курзанов дал следующее определение функциональным резервам организма: это открытая мультипараметрически саморегулируемая система, настраивающая в ходе жизнедеятельности на должную оперативность и достаточность адаптивных переменных по отношению к имеющимся воздействиям за счёт энергетического, пластического и информационного обеспечения процессов самоорганизации динамического состояния организма, определяющего его жизнеспособность.

Д.Г. Стрелков отмечал, что в настоящее время считается, что функциональные резервы организма представляют собой потенциальную способность обеспечить жизнедеятельность в необычных или экстремальных условиях, а также совокупность информационных, энергетических и метаболических ресурсов, которые постоянно расходуются на поддержание равновесия между организмом и окружающей средой.

Выделяются следующие подсистемы в составе системы функциональных резервов организма:

*Биохимические резервы* (на клеточном и тканевом уровне обеспечивают энергетический и пластический обмен и гомеостаз во внутренней среде организма при помощи мобилизации и использования биохимических резервов в процессе адаптивных реакций; определяются состоянием аэробной и анаэробной энергетических систем организма, а также биохимическими процессами восполняющими его энергетические ресурсы и восстанавливающими клеточные структуры, разрушенные в ходе мобилизации энергоресурсов, посредством их синтеза *de novo* (англ.)русск.; возрастание структурных резервов организма происходит за счёт индуцирования синтеза ферментных и структурных белков, а также возникновения и увеличения особых структурных перестроек тканей);

*Физиологические резервы* (обеспечивают органам и системам органов возможности производить изменение своей функциональной активности и взаимодействовать друг с другом для достижения наиболее благоприятных условий жизнеобеспечения в определённых условиях жизнедеятельности; их использование обеспечивается посредством механизмов регуляции физиологических функций, в

ходе приспособления организма к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды);

*Психологические резервы* (определяют возможности человеческой психики, которые связаны с поведением, социальной и психологической адаптацией, с проявлением ряда качеств — внимание, волевые аспекты жизнедеятельности, когнитивные способности, мышление, память, мотивационные аспекты жизнедеятельности; в значительной степени формируются функциональными возможностями человека и выступают как важнейший фактор взаимодействия организма и среды обитания).

Основной задачей физиологии и психологии труда является **гуманизация труда**. Гуманизация труда – это профилактика переутомления, профессиональных заболеваний, предотвращение производственного травматизма и профессиональной деформации работника, повышение содержательности труда, создание условий для всестороннего развития личности.

Задачей физиологии и психологии труда является также разработка практических рекомендаций по следующим вопросам:

- повышение работоспособности и профилактика переутомления работников;
- более полное использование творческого потенциала работников;
- предотвращения монотонности труда;
- оптимизация производственной среды;
- нормирование мышечных и нервно-эмоциональных нагрузок;
- организация рабочих мест и рационализация трудовых процессов;
- проектирование режимов труда и отдыха; усовершенствование профессиональной ориентации, профессионального подбора и производственного обучения;
- стимулирование трудовой активности работников на основе усовершенствования механизма мотивации.

Труд – это деятельность, направленная на производство определенных общественно полезных (или, по крайней мере, потребляемых обществом) продуктов: материальных или духовных, то есть понятие «деятельность» шире понятия «труд», так как не всякая деятельность может быть трудом.

**Трудовая деятельность человека.** Труд (как процесс преобразования материального мира) – это осознанная, энергозатратная, общепризнанная, целесообразная деятельность человека, направленная на создание с помощью орудий производства материальных и духовных ценностей, видоизменение и приспособление элементов природной среды для удовлетворения собственных нужд. Труд сыграл решающую роль в формировании и развитии человека и является основой его жизнедеятельности. В процессе трудовой деятельности люди взаимодействуют со средствами производства и окружающей средой. Средства производства – это совокупность средств труда и предметов труда. С помощью средств труда работники воздействуют на предметы труда. К средствам труда

относятся машины и оборудование, приборы, инструменты, инвентарь, приспособления и другие виды технологической оснастки, средства перемещения грузов, средства связи и информации, оргтехника, здания, строения и сооружения, каналы, трубопроводы, пути сообщения и др. В средствах труда выделяются орудия производства (машины, оборудование, инструменты и т.д.), которым принадлежит определяющая роль в средствах производства. Предметы труда – это все то, что подвергается обработке, на что направлен труд человека: полезные ископаемые, сырье и материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, объекты производственных и непроизводственных работ и услуг, энергетические материалы и информационные потоки и т.д. Взаимодействие людей с предметами труда и средствами труда – со средствами производства, предопределяется развитием технологий и уровнем механизации, автоматизации и компьютеризации деятельности по созданию материальных и духовных благ.

**Классификация труда.** В Российской Федерации труд классифицируют по ряду основных признаков:

1. По социальному характеру труда. Социальный характер труда обусловлен формой собственности на средства производства. По этому признаку различают: частный труд (собственника или арендатора) и наемный труд. Организационные формы этих видов труда – индивидуальный и коллективный труд. Социальный характер труда проявляется в формировании способов мотивации труда (желание, осознанная необходимость, принуждение). Индивидуальный труд – это общественная полезная деятельность граждан по производству товаров, продукции, выполнению работ и оказанию услуг, не связанных трудовыми отношениями с работодателями, государственными, муниципальными, общественными и другими организациями.

2. По структурному характеру труда. Главные параметры структурного характера труда – это степень интеллектуализации и квалификационной сложности трудовых функций.

Степень интеллектуализации трудовой функции различаема в зависимости от доли содержащихся в ней элементов умственного и физического труда. Физический труд – одна из форм труда, которая характеризуется преобладанием физической нагрузки над психической. К формам умственного труда относятся работы, связанные с приемом и переработкой информации и требующие преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, активации процессов мышления. Структурный характер труда проявляется в величине энерготрат. В соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ 18.12.2008, все взрослое население в зависимости от величины энерготрат делится на 5 (пять) групп для мужчин и 4 (четыре) группы для женщин, учитывающих производственную физическую активность и иные энерготраты:

I группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины) работники преимущественно умственного труда, коэффициент физической активности – 1,4 (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты – медики, психологи, диспетчеры, операторы, в том числе техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерную обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты службы страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности).

II группа (токая физическая активность; мужчины и женщины) работники, занятые легким трудом, коэффициент физической активности – 1,6 (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио- и телевидения, таможенные инспекторы, работники полиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности).

III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины) работники средней тяжести труда, коэффициент физической активности – 1,9 (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины) работники тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,2 (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, физкультурники, металлурги, доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности).

V группа (очень высокая физическая активность; мужчины) работники особо тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,5 (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры (проходчики, горнорабочие), вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности).

3. По профессиональному признаку может быть выделен научный, инженерный, управленческий, производственный, педагогический, медицинский труд и другие.

4. По функциональному признаку виды труда подразделяются в зависимости от их целевого назначения, сферы приложения и функциональной роли в экономике, что позволяет выделить труд предпринимательский, инновационный, коммерческий и другие.

5. По отраслевому признаку различают промышленный, сельскохозяйственный, строительный, транспортный и коммуникационный (в производственной сфере) труд.

6. По применяемым средствам и способам труда различают ручной, машинно-ручной, механизированный и автоматизированный (компьютеризированный) труд.

7. По степени благоприятности условий различают такие виды труда, как стационарный и передвижной, наземный и подземный, легкий, средней тяжести и тяжелый, привлекательный и не привлекательный, не регламентированный (свободный), регламентированный и жестко регламентированный (принудительный). Для общей характеристики конкретного труда используются все рассмотренные группы признаков в их сочетании.

Складывающаяся в России система законодательных норм, заданная социальной направленностью государства, ориентирует работодателей на поддержание следующих минимально необходимых социальных условий труда, или обеспечение гуманизации труда и качества трудовой жизни:

- обеспечение уровня минимальной заработной платы;
- предоставление дополнительных льгот и компенсаций работникам, занятым во вредных и опасных производствах;
- изыскание средств на формирование жилищных фондов для строительства или приобретения жилья;
- аттестация рабочих мест по условиям труда и подготовка к проведению сертификации производств на соответствие требованиям безопасности труда.

Таким образом, социальные стратегии тесно переплетаются с системой социального партнерства — они могут служить взаимодополняющими инструментами, особенно при определении состояния социальных параметров организации и формировании моделей по их улучшению.

Гуманизация труда — это приспособление (адаптация) той или иной стороны трудовой жизни к человеку, которое предполагает создание наиболее благоприятных условий и организации труда для максимальной реализации трудового потенциала работников.

### **Виды и условия трудовой деятельности человека**

Наиболее важным с точки зрения психофизиологических возможностей человека, влияющих на безопасность, является вид трудовой деятельности, ее тяжесть и напряженность, а также условия, в которых осуществляется трудовая деятельность. Трудовую деятельность можно, прежде всего, разделить на **физический** и **умственный труд**. Основные виды трудовой деятельности представлены на рис. 1.

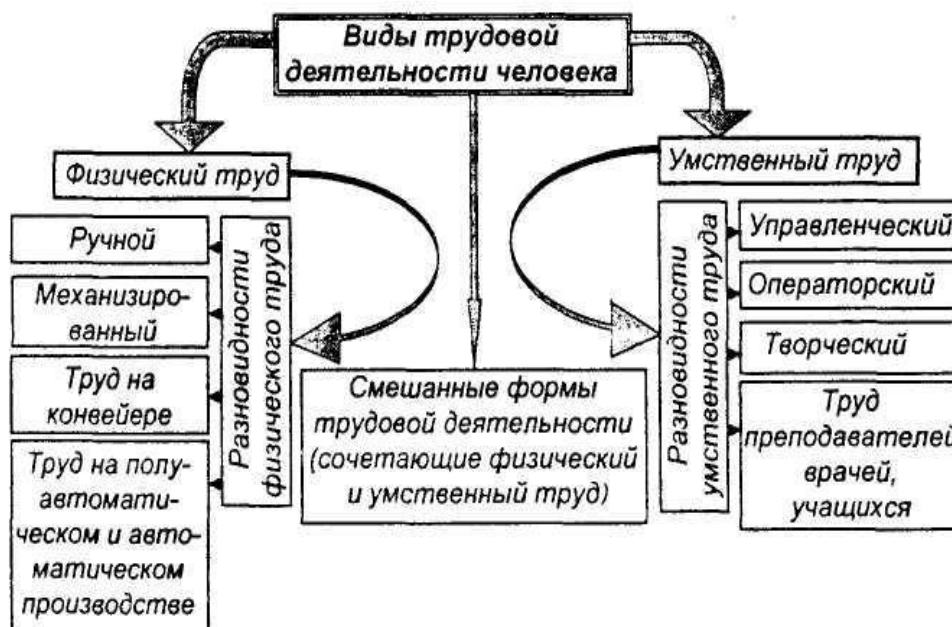


Рис. 1. Виды трудовой деятельности человека

**Физический труд** характеризуется прежде всего повышенной мышечной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и его функциональные системы – сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и т.д. Физический труд развивает мышечную систему, стимулирует обменные процессы в организме, но в то же время может иметь отрицательные последствия, например, заболевания опорно-двигательного аппарата, особенно в том случае, если он неправильно организован или является чрезмерно интенсивным для организма.

**Умственный труд** связан с приемом и переработкой информации и требует напряжения внимания, памяти, активизации процессов мышления, связан с повышенной эмоциональной нагрузкой. Для умственного труда характерно снижение двигательной активности – *гипокинезия*. Гипокинезия может являться условием формирования сердечно-сосудистых нарушений у человека. Продолжительная умственная нагрузка оказывает отрицательное влияние на психическую деятельность – ухудшаются внимание, память, функции восприятия окружающей среды. Самочувствие человека и в конечном счете его состояние здоровья в значительной мере зависят от правильной организации умственного труда и от параметров окружающей среды, в которой осуществляется умственная деятельность человека.

В современных видах трудовой деятельности чисто физический труд встречается редко. Современная классификация трудовой деятельности выделяет формы труда, требующие значительной мышечной активности; механизированные формы труда; труд на полуавтоматическом и автоматическом производстве; труд на конвейере; труд, связанный с дистанционным управлением и интеллектуальный (умственный) труд.

Жизнедеятельность человека связана с затратами энергии: чем интенсивнее деятельность, тем больше затраты энергии. Так, при выполнении работы, требующей значительной мышечной активности, энергетические затраты составляют 20...25 МДж в сутки и более.

*Механизированный труд* требует меньших затрат энергии и мышечных нагрузок. Однако механизированный труд характеризуется большей скоростью и монотонностью движений человека. Монотонный труд приводит к быстрой утомляемости и снижению внимания.

*Труд на конвейере* характеризуется еще большей скоростью и однообразием движений. Человек, работающий на конвейере, выполняет одну или несколько операций; так как он работает в цепочке людей, выполняющих другие операции, то время их выполнения строго регламентировано. Это требует большого нервного напряжения и в сочетании с высокой скоростью работы и ее однообразием приводит к быстрому нервному истощению и усталости.

На *полуавтоматическом* и *автоматическом производстве* затраты энергии и напряженность труда меньше, чем на конвейерном. Работа заключается в периодическом обслуживании механизмов или выполнении простых операций – подаче обрабатываемого материала, включении или выключении механизмов.

Формы *интеллектуального (умственного) труда* разнообразны – операторский, управленческий, творческий, труд преподавателей, врачей, учащихся. Для *работы оператора* характерны большая ответственность и высокое нервно-эмоциональное напряжение. *Труд учащихся* характеризуется напряжением основных психических функций – памяти, внимания, наличием стрессовых ситуаций, связанных с контрольными работами, экзаменами, зачетами.

Наиболее сложная форма умственной деятельности – *творческий труд* (труд научных работников, конструкторов, писателей, композиторов, художников). Творческий труд требует значительного нервно-эмоционального напряжения, что приводит к повышению кровяного давления, изменению электрокардиограммы, увеличению потребления кислорода, повышению температуры тела и других изменений в работе организма, вызванных повышенной нервно-эмоциональной нагрузкой.

Энергозатраты человека в процессе жизнедеятельности определяются интенсивностью мышечной работы, степенью нервно-эмоционального напряжения, а также условиями окружающей человека среды. Суточные затраты энергии для лиц умственного труда составляют 10...12 МДж; работников механизированного труда и сферы обслуживания – 12,5...13 МДж, для работников тяжелого физического труда – 17...25 МДж.

Специалистами по гигиене условия труда человека классифицированы (рис. 2) по степени тяжести и напряженности трудового процесса и по показателям вредности и опасности производственной среды (Р2.2.755–99. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и

опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999).

Факторы трудового процесса, характеризующие тяжесть физического труда, – это в основном мышечные усилия и затраты энергии: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочие позы, наклоны корпуса, перемещение в пространстве.

Факторы трудового процесса, характеризующие напряженность труда, – это эмоциональная и интеллектуальная нагрузка, нагрузка на анализаторы человека (слуховой, зрительный и т.д.), монотонность нагрузок, режим работы.

*Труд по степени тяжести трудового процесса подразделяется на следующие классы: легкий (оптимальные по физической нагрузке условия труда), средней тяжести (допустимые условия труда) и тяжелый трех степеней (вредные условия труда).*

Критериями отнесения труда к тому или иному классу являются: величина внешней механической работы (в кгм), выполняемой за смену; масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза; количество стереотипных рабочих движений в смену, величина суммарного усилия (кгс), прилагаемого за смену для удержания груза; удобство рабочей позы; количество вынужденных наклонов в смену и километров, которые вынужден проходить человек при выполнении работы. Величины указанных критериев для женщин на 40...60% меньше, чем для мужчин.

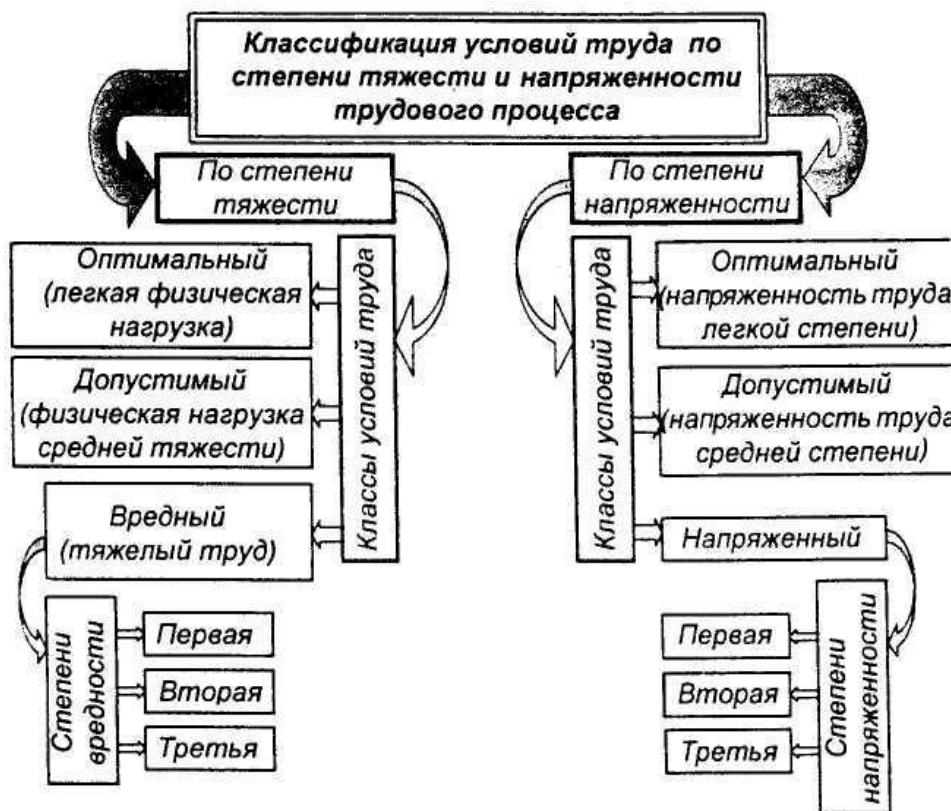


Рис. 2. Классификация условий труда по степени тяжести



Например, для мужчин, если масса поднимаемых и перемещаемых тяжестей (не более двух раз в час) до 15 кг – труд легкий; до 30 кг – средней тяжести, более 30 кг – тяжелый. Для женщин соответственно от 5 до 10 кг.

Оценка класса тяжести физического труда проводится на основе учета всех критериев, при этом оценивают класс по каждому критерию, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному критерию.

*Труд по степени напряженности трудового процесса подразделяется на следующие классы: оптимальный – напряженность труда легкой степени, допустимый – напряженность труда средней степени, напряженный труд трех степеней.*

Критериями отнесения труда к тому или иному классу являются степень интеллектуальной нагрузки, зависящая от содержания и характера выполняемой работы, степени ее сложности; длительность сосредоточенного внимания, количество сигналов за час работы, число объектов одновременного наблюдения; нагрузка на зрение, определяемая в основном величиной минимальных объектов различения, длительностью работы за экранами мониторов; эмоциональная нагрузка, зависящая от степени ответственности и значимости ошибки, степени риска для собственной жизни и безопасности других людей; монотонность труда, определяемая продолжительностью выполнения простых или повторяющихся операций; режим работы, характеризуемый продолжительностью рабочего дня и сменностью работы.

Оценка напряженности труда основана на анализе трудовой деятельности, который проводится с учетом всего комплекса факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний и перенапряжений.

Например, труд авиадиспетчера требует большой интеллектуальной нагрузки, связанной с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой взаимосвязанных параметров в условиях дефицита времени и при повышенной ответственности за конечный результат. Труд характеризуется большой длительностью сосредоточенного наблюдения за экраном видеотерминала, плотностью сигналов и числом одновременно наблюдаемых объектов; высокой эмоциональной нагрузкой в связи с очень большой ответственностью и значимостью ошибки для жизни большого числа людей. По этим показателям труд авиадиспетчера можно отнести к напряженному труду третьей степени.

Труд учащихся средних специальных учебных заведений требует решения простых задач по известным правилам и алгоритмам, восприятия информации с последующей коррекцией своих действий, выполнения заданий, длительного сосредоточенного наблюдения, нагрузки на зрительные анализаторы. По этим критериям труд учащихся, в зависимости от организации процесса обучения, продолжительности учебных занятий в день, одно- или двухсменного обучения, можно по напряженности отнести к легкой (оптимальные условия трудового процесса) или средней степени (допустимые условия).

Таким образом, физический труд классифицируется по тяжести труда, умственный – по напряженности.

Труд, требующий физической нагрузки, эмоционального, интеллектуального напряжения, ответственности, напряжения анализаторов и т.д., классифицируется как по тяжести, так и по напряженности труда. К таким видам труда можно отнести труд водителей, наборщиков типографий, пользователей ЭВМ, вводящих в память большие объемы информации, и т.д. Труд людей этих профессий характеризуется стереотипностью рабочих движений с участием мышц пальцев, кистей, рук или плечевого пояса, постоянством рабочей позы, напряжением анализаторов (прежде всего зрения), длительностью сосредоточенного наблюдения и т.д. Труд спасателей характеризуется большими физическими нагрузками, эмоциональным напряжением из-за ответственности за жизнь людей, нерегулярностью работы в любое время суток. Однако особенностью труда спасателя является непостоянство физического и эмоционального напряжения.

Здоровье человека в значительной степени зависит не только от характеристик трудового процесса – тяжести и напряженности, но и от факторов среды, в которой осуществляется трудовой процесс.

На сегодняшний день перечень реально действующих негативных факторов, как производственной среды, так бытовой и природной, насчитывает более 100 видов.

Параметрами производственной среды, которые влияют на состояние здоровья человека, являются следующие факторы:

- *физические*: климатические параметры (температура, влажность, подвижность воздуха), электромагнитные излучения различного волнового диапазона (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное – тепловое, лазерное, микроволновое, радиочастотное, низкочастотное), статическое, электрические и магнитные поля, ионизирующие – радиационные излучения, шум, вибрация, ультразвук, аэрозоли раздражающего действия (пыли), освещенность (отсутствие естественного освещения, недостаточная освещенность);

- *химические*: вредные вещества, в том числе биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты);

- *биологические*: патогенные микроорганизмы, микроорганизмы-продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов, белковые препараты.

По факторам производственной среды условия труда подразделяются на четыре класса (рис. 3):

1 класс – **оптимальные условия труда**, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются условия для высокой работоспособности. Оптимальные нормативы устанавливаются только для климатических параметров (температуры, влажности, подвижности воздуха);

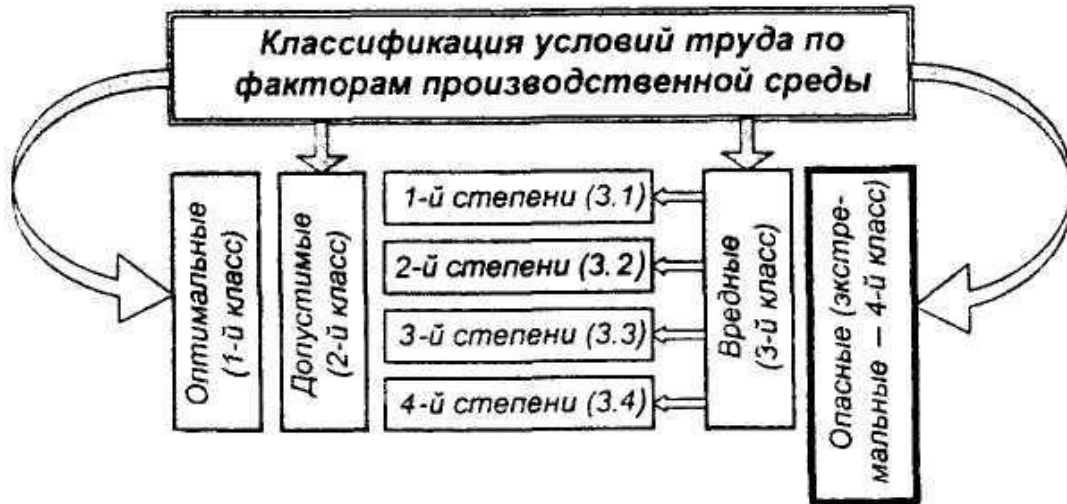


Рис. 3. Классификация условий труда по производственным факторам

2 класс – **допустимые условия труда**, которые характеризуются такими уровнями факторов среды, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, при этом возможные изменения функционального состояния организма проходят за время перерывов на отдых или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия на состояние здоровья работающих и их потомство;

3 класс – **вредные условия труда**, которые характеризуются наличием факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих воздействие на организм работающего и(или) его потомство.

*Вредные условия труда по степени превышения нормативов подразделяются на 4 степени вредности:*

1 степень характеризуется такими отклонениями от допустимых норм, при которых возникают обратимые функциональные изменения и риск развития заболевания;

2 степень характеризуется уровнями вредных факторов, которые могут вызвать стойкие функциональные нарушения, рост заболеваемости с временной потерей трудоспособности, появление начальных признаков профессиональных заболеваний;

3 степень характеризуется такими уровнями вредных факторов, при которых, как правило, развиваются профессиональные заболевания в легких формах в период трудовой деятельности;

4 степень – условия производственной среды, при которых могут возникнуть выраженные формы профессиональных заболеваний, отмечаются высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

К вредным условиям труда можно отнести условия, в которых трудятся металлурги, шахтеры, работающие в условиях повышенной загрязненности воздуха, шума, вибрации, неудовлетворительных параметров микроклимата, тепловых

изучений; регулировщики движения на магистралях с интенсивным движением, находящиеся в течение всей смены в условиях высокой загазованности и повышенного шума.

Например, при превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны до 3 раз создаются вредные условия труда 1 степени; при превышении от 3 до 6 раз – 2 степени; от 6 до 10 раз – 3 степени; от 10 до 20 раз – 4 степени; при превышении предельно допустимых уровней (ПДУ) шума до 10 дБ (децибел) – 1 степень вредных условий труда; от 10 до 25 дБ – 2 степень; от 25 до 40 дБ – 3 степень; от 40 до 50 дБ – 4 степень;

4 класс – опасные (экстремальные) условия труда, которые характеризуются такими уровнями вредных производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены или даже ее части создает угрозу жизни, высокий риск тяжелых форм острых профессиональных заболеваний. К опасным (экстремальным) условиям труда можно отнести труд пожарных, горноспасателей, ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС.

Экстремальные условия создаются, например, при превышении ПДК вредных веществ более чем в 20 раз, ПДУ шума – более чем на 50 дБ.

Тяжелый и напряженный труд оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья человека. Пока человек не может отказаться от таких видов деятельности, но по мере развития технического прогресса необходимо стремиться к уменьшению степени тяжести и напряженности труда путем механизации и автоматизации тяжелых физических работ, передачи функций контроля, управления, принятия решений и выполнения стереотипных технологических операций и движений автоматам и электронно-вычислительным машинам.

Трудовая деятельность человека должна осуществляться в допустимых условиях производственной среды. Однако при выполнении некоторых технологических процессов в настоящее время технически невозможно или экономически крайне затруднительно обеспечить непревышение норм для ряда факторов производственной среды. Работа во вредных условиях должна осуществляться с применением средств индивидуальной защиты и при сокращении времени воздействия вредных производственных факторов (защита временем).

Работа в опасных условиях допускается в крайних случаях, например, при чрезвычайных ситуациях, локализации и ликвидации аварии, проведении спасательных работ, когда непроведение работы грозит катастрофическими последствиями, человеческими и большими материальными потерями.

В зависимости от тяжести и напряженности труда, степени вредности или опасности условий труда определяется размер оплаты труда, продолжительность отпуска, размер доплат и ряд других устанавливаемых льгот, призванных компенсировать отрицательные для человека последствия трудовой деятельности.

Если человек получил от своих родителей нормальный генотип, в течение жизни не подвергался негативным воздействиям, то наступает постепенное старение

организма и естественная смерть в определенные эволюцией биологические сроки. Однако таких идеальных условий практически не существует, в течение жизни человек подвергается различным видам отрицательных воздействий, которые часто превышают защитные возможности организма и приводят к нарушению течения естественных жизненных процессов. В результате возникают различные болезни и сокращается срок жизни человека. Заболевания не только сокращают жизнь человека, но снижают функциональные возможности организма, работоспособность, жизненные силы.

Речь не идет о создании для человека «тепличных» условий, более того, такие условия снижают адаптационные возможности организма. Например, статистические данные показывают, что люди, работающие на производствах, требующих абсолютно чистой атмосферы, постоянства микроклиматических условий, близких к комфортным, в значительно большей степени подвержены инфекционным и простудным заболеваниям. Это, в частности, относится к людям, работающим в микроэлектронной промышленности.

Важно учитывать такие условия, при которых негативные воздействия не превышали бы защитных способностей организма. При выборе профессии человек должен учитывать все обстоятельства, связанные с будущей трудовой деятельностью, уметь правильно соотносить состояние своего здоровья и негативные факторы профессии. Это позволит ему на большой срок сохранить свои жизненные силы и в конечном счете добиться больших успехов в жизни и карьере. Чрезмерные, или запредельные, формы психического напряжения вызывают нарушения нормального психологического состояния человека, что приводит к снижению индивидуального, свойственного человеку, уровня психической работоспособности. В более выраженных формах психического напряжения снижается скорость зрительных и двигательных реакций человека, нарушается координация движений, могут появляться негативные формы поведения и другие отрицательные явления. Запредельные формы психического напряжения лежат в основе ошибочных действий операторов в сложной обстановке. В зависимости от преобладания возбудительного или тормозного процесса можно выделить два типа запредельного психического напряжения – тормозной и возбудимый.

*Тормозной тип* характеризуется скованностью и замедленностью движений. Работник не способен с прежней ловкостью и скоростью производить профессиональные действия. Снижается скорость ответных реакций. Замедляется мыслительный процесс, ухудшается память, появляется рассеянность и другие отрицательные признаки, не свойственные данному человеку в спокойном состоянии.

*Возбудимый тип* проявляется в виде повышенной активности, многословности, дрожанием рук и голоса. Операторы совершают многочисленные излишние, ненужные действия. Они проверяют состояния приборов, поправляют одежду, растирают руки. В общении с окружающими они обнаруживают раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость, обидчивость.

Употребление алкоголя снижает работоспособность человека, при этом возрастает опасность несчастного случая из-за действия алкоголя на физиологические и психические функции человека. В состоянии опьянения у человека нарушается координация движений, уменьшается скорость двигательных и зрительных реакций, ухудшается мышление – человек совершает поспешные и необдуманные действия. Даже употребление небольшого количества алкоголя значительно повышает возможность несчастного случая. При употреблении больших количеств алкоголя наступает состояние сильного опьянения, при котором нарушается реальное восприятие внешнего мира, человек становится неспособным сознательно управлять своими действиями и теряет трудоспособность. Какова бы ни была степень опьянения человека, любое, даже незначительное, употребление алкоголя повышает подверженность опасности.

Таким образом, роль труда в жизни очень значительна. Именно труд позволяет человеку самореализоваться в профессиональном отношении и решить актуальные жизненные задачи. По современным представлениям, труд – это витальная ценность человека. Но следует иметь в виду, что психофизиологическая сущность трудовой деятельности предполагает особую организацию психологических и физиологических функций применительно не только содержанию, но и к условиям профессиональной деятельности. Если говорить о труде как расходе рабочей силы, то необходимо учитывать комплекс психофизиологических факторов, которые прямым или косвенным образом определяют его безопасность, эффективность и успешность с учетом условий деятельности.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. В чем заключаются физиологические и психологические особенности труда.
2. В чем заключается предмет и метод физиологии и психологии труда?
3. Как можно охарактеризовать труд и деятельность с точки зрения их отличий и единства?
4. Чем отличаются труд физический и труд умственный?
5. Что такое операторская деятельность?
6. Какие характеристики присущи только для операторской деятельности?
6. Что обозначает понятие «психофизиологические резервы»?
7. Что обозначает понятие «гуманизация труда»?
8. В чем заключается психофизиологическая саморегуляция организма?
9. В чем заключаются экстремальные условия труда?
10. Как взаимосвязаны параметры производственной среды и здоровье человека?

## Раздел 2. Психофизиологические закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой.

Факторы среды (биотические, абиотические, антропогенные). Биогеоценозы. Взаимодействие человеческого организма и окружающей среды. Современные проблемы физиологии и психологии труда. Физиологическое нормирование. Адаптация организма к условиям окружающей среды и трудовой деятельности. Общий адаптационный синдром.

Психофизиологические закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой в значительной мере зависят от двух обстоятельств. Прежде всего, это внутренние или функциональные возможности противостояния действию факторов внешней среды, а также сила самих факторов внешней среды. В любом случае, речь идет о способности организма человека развертывать и последовательно включать механизмы адаптации к условиям жизнедеятельности. Адаптациогенез как процесс закономерного приспособления зависит еще и от рабочей нагрузки, которая представляет собой дополнительный фактор внешнего воздействия и который существенным образом сказывается на здоровье работающего человека. Работоспособность человека зависит от экологических факторов прямым образом.

Экологические факторы и адаптации организмов к их воздействию представляют собой систему, в значительной мере определяющую способность организма выполнять работу. Экологический фактор – это любой элемент среды, способный оказывать прямое влияние на живые организмы, хотя бы на одном из этапов их индивидуального развития. Такие факторы могут иметь разную природу и специфику действия. Они воздействуют на живые организмы как раздражители, вызывающие приспособительные изменения физиологических и биохимических функций; ограничители, обуславливающие невозможность существования в данных условиях, и сигналы, свидетельствующие об изменениях других факторов среды. Экологические факторы подразделяют на абиотические, биотические и антропогенные.

**Абиотические фактор** – это свойства неживой природы (совокупность условий неорганической природы), которые прямо или косвенно влияют на живые организмы. К ним относятся: климатические (температурный режим, влажность, давление); эдафические (механический состав, воздухопроницаемость, плотность почвы); рельеф; химические (газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислотность); физические (шум, магнитные поля, теплопроводность, радиоактивность, космическое излучение). Во всех случаях абиотические факторы действуют односторонне. Организм может к ним приспособиться, но не в состоянии оказать обратное влияние.

**Биотические факторы** – это формы воздействия живых существ друг на друга или всевозможные влияния, которые испытывает живой организм со стороны окружающих его живых существ.

Среди них обычно выделяют:

1. Влияние растительных организмов (фитогенные факторы).
2. Влияние животных организмов (зоогенные факторы).
3. Воздействие микробов (микробогенные факторы).

**Фитогенные факторы:**

- прямые контактные взаимодействия между растениями: механические (схлестывание ветвями, эпифитизм (поселение растений на других растениях, но не паразитирующее на них, а использующее их только в качестве места прикрепления, например, орхидея), давление и сцепление стволов и корней, физиологические (мутуализм, паразитизм и полупаразитизм), срастание корней;

- косвенные взаимоотношения – через животных и микроорганизмы, конкуренция, аллелопатия (влияние организмов одних видов на организмы других путем выделения различных веществ в окружающую среду).

**Зоогенные факторы** – связь с другими организмами – необходимое условие питания и размножения, возможность защиты, смягчения неблагоприятных условий среды, а с другой стороны и непосредственная угроза существованию индивидуума. Многообразные живые организмы встречаются на планете не в любом сочетании, а образуют определенные сообщества, в которые входят виды, приспособленные к совместному обитанию.

Взаимодействия между особями одного вида проявляются в групповом и массовом эффекте. Групповой эффект – улучшение физиологических процессов организмов, повышение их жизнеспособности при совместном существовании, то есть объединение животных в группы по две и более особей. Групповой эффект проявляется у многих видов, которые могут нормально размножаться и выживать только в том случае, если представлены достаточно крупными популяциями (слоны – не менее 25 особей, северные олени – 300–400 голов). Принцип «минимального размера популяции» объясняет, почему нельзя спасти виды, которые стали слишком редкими.

Массовый эффект – эффект, вызванный перенаселением среды. Как правило, массовый эффект влечет за собой вредные для животных последствия, в то время как групповой эффект на них воздействует благоприятно.

Еще одна форма взаимодействия между особями одного вида – внутривидовая конкуренция.

Зоогенный фактор определяется влиянием животных как на своих сородичей, так и на растения. Животные оказывают механическое воздействие на растения, вытаптывая растительный покров. Опыление насекомыми, птицами, летучими мышами растений способствует расселению растений.



К биотическим взаимодействиям между популяциями двух видов относят: конкуренцию (внутри- и межвидовую), хищничество, паразитизм, аменсализм, мутуализм, комменсализм и нейтрализм.

Биотические факторы оказывают другой эффект. Действуя на организмы других видов, они в то же время являются объектом воздействия с их стороны (двухстороннее влияние).

Живой организм в природных условиях одновременно подвергается воздействию биотических и абиотических факторов, но главную роль играют абиотические.

**Антропогенные факторы** – это факторы, происходящие под влиянием деятельности человека или внесенные в природу человеческой деятельностью изменения, воздействующие на органический мир. Действие человека как экологического фактора в природе огромно и чрезвычайно многообразно. В настоящее время ни один из экологических факторов не оказывает столь существенного и всеобщего, то есть планетарного влияния, как человек, хотя антропогенный фактор наиболее молодой из всех действующих на природу. Все имеющиеся в природе экологические факторы воздействуют на жизнь организмов по-разному и имеют различную степень важности для разных видов. Набор факторов и их значимость для живых организмов зависят от среды обитания. Все факторы в природе воздействуют на организм одновременно. Причем это не простая их сумма, а взаимодействующее соотношение.

**Лимитирующий фактор** – фактор, который может замедлять потенциальный рост как отдельного организма, так и экосистемы в целом, или фактор, недостаток или избыток которого оказывается близким к пределам выносливости данного организма.

**Толерантность** – способность организмов выдерживать изменения условий жизни (например, колебания температуры, влажности, света и др.).

Для количественной характеристики воздействия экологических факторов на показатели жизнедеятельности особей, такие, как скорость роста, развития, плодовитость, смертность, питание и т.д., вводится понятие о функциях отклика. В типичных случаях график частной функции отклика на изменение фактора имеет форму выпуклой кривой, монотонно возрастающей от минимального значения фактора (нижний предел толерантности) до максимума при оптимальных значениях фактора и монотонно убывающей с приближением к верхнему пределу толерантности.

Для каждого вида живых организмов существуют оптимум, стрессовые зоны и пределы устойчивости или выносливости в отношении каждого средового фактора.

Экологически выносливые виды называют эврибионтными (euros – широкий; значительные колебания факторов – широкое распространение); маловыносливые – стенобионтными (stenos – узкий; стабильные условия – ограниченные ареалы).

При помещении организма в новые условия он через некоторое время привыкает, адаптируется к ним. Следствием этого является изменение физиологического оптимума, или сдвиги купола кривой толерантности. Такие сдвиги называют адаптацией. **Адаптация** – это приспособление организмов к среде. Способность к адаптации – одно из основных свойств жизни вообще, обеспечивающее возможность ее существования, то есть возможность организмов выживать и размножаться. Особи, почему-либо утратившие способность к адаптации, в условиях изменений режимов экологических факторов обречены на элиминацию, то есть на вымирание.

#### **Формы адаптации организмов к окружающей среде:**

**Морфологическая адаптация** – это адаптация, проявляющаяся в изменении формы или строения организма. Например, твердый панцирь черепах, обеспечивающий защиту от хищников; приспособление у кактусов или других суккулентов к выживанию в условиях высоких температур и дефицита влаги и др.

**Физиологическая адаптация** – это адаптация, связанная с химическими процессами в организме. Например, запах цветка может служить для привлечения насекомых и способствовать опылению растений. Обитатели сухих пустынь способны регулировать потребность во влаге за счет биохимического окисления жиров. Биохимический процесс фотосинтеза растений отражает их способность создавать органическое вещество из косного вещества.

**Поведенческая адаптация** – это адаптация, связанная с определенным аспектом жизнедеятельности животного (создание убежищ, передвижение в направлении более благоприятных температурных условий, выбор мест с оптимальной влажностью или освещенностью и т.д.). Многим беспозвоночным свойственно избирательное отношение к свету, проявляющееся в приближениях или удалениях от источника (таксисах). Известны суточные и сезонные кочевки млекопитающих и птиц, включая миграции и перелеты, а также межконтинентальные перемещения рыб. Приспособительное поведение может проявляться у хищников в процессе охоты (выслеживание и преследование добычи) и у их жертв (затаивание, запутывание следа). Исключительно специфично поведение животных в брачный период и во время выкармливания потомства.

Простейшей формой адаптации является **акклиматизация** – это приспособление к перенесению жары или холода.

Температура является наиболее важным климатическим фактором. Любой организм способен жить в пределах определенного диапазона температур. Диапазон температур, в которых может существовать жизнь, составляет примерно 300 С: от – 200 до +100 С. Но большинство видов и большая часть активности приурочены к еще более узкому диапазону температур (0-50°С). Отдельные виды микроорганизмов, главным образом бактерии и водоросли, способны жить и размножаться при

температурах, близких к точке кипения. Верхний предел для бактерий горячих источников составляет +88 С, а для самых устойчивых рыб и насекомых – около +50 С.

Температура влияет на анатомо-морфологические особенности организмов (правило Бергмана, правило Аллена), ход физиологических процессов, их рост, развитие, поведение и во многих случаях определяет географическое распространение растений и животных. На основе физиологических процессов многие организмы способны в определенных пределах менять температуру своего тела. Эта способность называется терморегуляцией.

**Правило Бергмана:** в пределах вида или достаточно однородной группы близких видов животные (теплокровные) с более крупными размерами тела встречаются в более холодных областях (подтверждается у позвоночных животных, из которых 75-90% птицы, в 50% случаев). Такая закономерность объясняется терморегуляцией: теплопродукция пропорциональна объему тела, а теплоотдача – его поверхности. Удельная поверхность тела (отношение площади поверхности к объему) меньше у крупных животных. Поэтому на севере полезно быть крупным, чтобы больше производить тепла и меньше его отдавать, а на юге – мелким.

**Правило Аллена:** выступающие части тела теплокровных животных (конечности, хвост, уши и др.) относительно увеличиваются по мере продвижения от севера к югу в пределах ареала одного вида.

**Правило Глогера:** виды животных, обитающих в холодных и влажных зонах, имеют более интенсивную пигментацию тела (чаще всего черную или темно-коричневую), чем обитатели теплых и сухих областей, что позволяет им аккумулировать достаточное количество тепла.

Эти правила часто называют законами, управляющими адаптациями млекопитающих.

По отношению к температуре животных подразделяют на две группы: пойкилотермные и гомойотермные.

**Биогеоценоз** - система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии (природная экосистема). Представляет собой устойчивую саморегулирующуюся экологическую систему, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва).

Свойства биогеоценоза:

- естественная, исторически сложившаяся система;
- система, способная к саморегуляции и поддержанию своего состава на определенном постоянном уровне;
- характерен круговорот веществ;
- открытая система для поступления и выхода энергии, основной источник которой - Солнце

Все живые организмы являются открытыми системами: через них постоянно идет поток вещества, энергии и информации. Обмен с окружающей средой является неременным условием существования живого. Влияние окружающей среды прямо или косвенно отражается на развитии, размножении и выживании организмов. Внешняя среда не только влияет на живое, но и сама изменяется в результате жизнедеятельности организмов. Следовательно, отношения между средой и живыми организмами носят взаимный характер.

Общебиологическая наука, изучающая закономерности взаимоотношений организмов друг с другом и с окружающей средой, называется экологией. Этот термин был предложен немецким биологом Э. Геккелем в 1866 г. Объектом изучения экологии являются различные уровни организации живого, начиная с популяционно-видового.

Вся среда, окружающая человека, представляет собой биогеоценозы в той или иной степени, измененные его деятельностью. В этих биогеоценозах протекает жизнь, осуществляется быт и хозяйственная деятельность человека. С ними связаны факторы здоровья и восстановления работоспособности.

Все биогеоценозы можно разделить на три группы:

- природные (относительно мало подвергающиеся влиянию человека);
- сельские сообщества;
- городские и примышленные сообщества (урбаноценозы).

Урбаноценозы характеризуются большим скоплением людей, сравнительно небольшой площадью, искусственно насаженной растительностью, беднотой фауны, загрязнением среды, выбросами промышленности и транспорта. Загрязнение среды и производственные факторы могут быть причиной профессиональных и аллергических заболеваний, травматизма работников.

Скученность, шум, напряженный темп городской жизни, гиподинамия создают предпосылки для нервных, психических сердечно-сосудистых заболеваний. Поэтому основная задача в урбаноценозах предотвращение загрязнения окружающей среды, введение замкнутых, безотходных циклов на производстве, борьба с шумом, транспортным и производственным травматизмом, создание зеленых зон внутри городов и вокруг них.

Способствовать оптимизации влияния антропогенных факторов на организм человека во многом способствует физиологическое нормирование и решение экологических проблем. Экология решает следующие задачи:

- исследует закономерности взаимоотношений различных групп организмов (популяций, видов и др.) с факторами внешней среды и их влияние на среду обитания;
- изучает взаимоотношения популяций разных видов в биоценозах;
- разрабатывает основы рационального использования природных ресурсов человеком, прогнозирует антропогенные изменения среды;
- разрабатывает и внедряет биологические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и сорняками;

- разрабатывает и рекомендует безотходные технологии производства.

### **Современные проблемы физиологии и психологии труда.**

Среди наиболее важных теоретических и практических заданий психофизиологии труда можно выделить следующие:

- разработка физиологических и психологических критериев оптимальной организации различных видов труда;

- обоснование методов ликвидации дефицита мышечных нагрузок и двигательной активности работника;

- гуманизация труда на предприятиях различных форм собственности на основе внедрения санитарно-гигиенических норм, техники безопасности, рациональных режимов работы и отдыха;

- разработка механизмов формирования у людей психологических установок на рыночное поведение в сфере деятельности;

- изучение мотивационных механизмов повышения эффективности труда;

- психологическое обоснование социально-трудовых отношений между субъектами рынка труда;

- разработка критериев и путей обеспечения конкурентоспособности человека на рынке труда;

- совершенствование методов профессионального самоопределения человека;

- изучение механизмов самореализации личности в трудовой деятельности, в том числе в малом бизнесе и предпринимательстве;

- усовершенствование методов профессиональной ориентации, переориентации и профессионального подбора;

- усовершенствование методов производственного обучения;

- психологические проблемы незанятого населения и безработица.

Реализация эти заданий основывается на таких фундаментальных теоретических положениях физиологии и психологии труда, как трудоспособность, дееспособность, вработывание, утомление, восстановительные процессы в организме человека; трудовое напряжение и оптимальный его уровень, усвоение ритма деятельности, закономерности динамики психических функций работника в разных видах профессиональной деятельности, влияние деятельности и незанятости на формирование реализацию личностных качеств человека.

**Физиологическое нормирование** – обнаружение вредного воздействия условий среды, в том числе условий труда, и применение мер к устранению или ограничению этих воздействий.

Функции факторов среды:

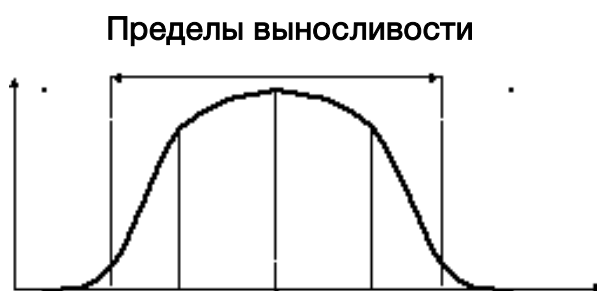
*Раздражители*, вызывающие приспособительные изменения физиологических и биохимических функций;

*Ограничители*, обуславливающие невозможность существования в данных условиях;

*Модификаторы*, вызывающие структурно-функциональные изменения в организмах,

*Сигналы*, свидетельствуют об изменениях других факторов среды.

Специалистами установлен общий характер воздействия разнообразных факторов среды на организм человека, в том числе, в условиях трудовой деятельности. При небольших значениях или при чрезмерном воздействии фактора жизненная активность резко падает. Так, например, при чрезвычайно низких или очень высоких температурах резко снижается жизнедеятельность человека и его работоспособность. Наиболее эффективно действие факторов проявляется не при минимальных или максимальных значениях, а при значениях близких к физиологическому оптимуму.



**Рис. 4. Схема действия абиотических факторов среды на живой организм**

Условия среды, при которых какой-либо фактор или совокупность факторов выходит за пределы зоны комфорта, называются граничными или экстремальными. Границы, за пределами которых наступает гибель организма, называют верхним и нижним пределами выносливости.

По отношению к одним факторам организм обладает широким диапазоном выносливости и выдерживает значительные отклонения от оптимальной величины. К другим факторам они приспособлены только в узком диапазоне и выдерживают лишь небольшие отклонения от оптимума.

Составные части окружающей среды разнообразны и изменчивы, поэтому человек постоянно приспосабливается и регулирует свою деятельность в соответствии с проходящими изменениями. Адаптация – приспособление организма к условиям окружающей среды и трудовой деятельности. Трудовая деятельность человека происходит в определенных условиях, нередко требующих приспособления к ним организма человека. К примеру, труд шахтеров обычно сопровождается снижением частоты сердечных сокращений и артериального давления при их работе под землей. Замечено что эффективность адаптации снижается по мере увеличения тяжести труда.

Адаптация не является заранее данным организму свойством. Она возникает и развивается на основе наследственной программы и свойства изменчивости под влиянием естественного отбора. Часто адаптивные возможности в процессе жизни

возрастают благодаря тренировке. Адаптация может осуществляться на клеточном, органном и организменном уровнях.

*На клеточном уровне* адаптация к повреждающим факторам проявляется в изменении порога чувствительности и метаболизма.

*На органном уровне* повышенная нагрузка ведет к гипертрофии интенсивно работающих органов и тканей.

*На организменном уровне* происходит перестройка физиологических функций и поведения. В результате повышается устойчивость организма к низкой и высокой температуре, изменениям давления, увеличенной физической нагрузке и др. факторам среды.

Адаптация человеческого организма к трудовым условиям обеспечивается его резервами. Резервы организма – это его способность усиливать свою деятельность по сравнению с состоянием относительного покоя.

При действии значительных по силе и продолжительности раздражителей в организме возникает комплекс неспецифических реакций – **общий адаптационный синдром**, который представляет собой совокупность адаптационных реакций человека и животных, возникающие на значительные по силе и продолжительности неблагоприятные воздействия – стрессоров (инфекция, резкие изменения температуры, физическая и психическая травма, большая мышечная нагрузка, кровопотеря, ионизирующее излучение, многие фармакологические воздействия и т.д). Термин введен учёным Гансом Селье в 1936 году.

Начальным актом приспособления организма к необычным условиям служат рефлекторные процессы (сосудодвигательные, защитные и др.); затем включаются гуморальные (поступающие с кровью, лимфой и др.) раздражители такие как адреналин, гистамин и продукты распада повреждённых тканей. Всё это ведёт к включению механизмов, обеспечивающих приспособительную реакцию организма, в первую очередь ретикулярной формации мозга и системы гипоталамус - гипофиз - надпочечники. Клетки гипоталамуса вырабатывают высвобождающий фактор, под действием которого увеличивается образование и выделение гипофизом в кровь адренокортикотропного гормона, стимулирующего деятельность коры надпочечников (выработку глюкокортикоидов). Одновременно в реакцию вовлекаются и другие гуморальные и нервные механизмы, нервная система в целом.

В развитии адаптационного синдрома выделяют три стадии:

1. Стадия тревоги: продолжается от нескольких часов до двух суток. Включает в себя две фазы – шок и противошок. На первой стадии стрессовой ситуации тело входит в состояние шока, когда температура и кровяное давление существенно снижаются, на последней происходит мобилизация защитных сил организма. В течение первой стадии усиливаются выработка и поступление в кровь гормонов надпочечников - глюкокортикоидов и адреналина.

2. Стадия сопротивляемости: устойчивость организма к различным воздействиям повышена. Физиологические системы организма пытаются

восстановить нормальную деятельность. Температура тела и кровяное давление возвращаются к норме. Вторая стадия приводит либо к стабилизации, либо сменяется последней стадией – истощением.

3. Стадия истощения: если стресс отличается интенсивностью или продолжительностью, то наступает 3-я стадия, которая может завершиться гибелью организма. Во время этой стадии организм испытывает слишком большую нагрузку, и снова возникают симптомы первой фазы. Организм больше не способен справиться с ними, в результате чего развивается физическое расстройство (например, язва желудка).

У адаптационного синдрома есть и физиологические признаки: увеличиваются кора надпочечников, уменьшается вилочковая железа, селезёнка и лимфатические узлы, нарушается обмен веществ а также изменяется состав крови (лейкоцитоз, лимфопения, эозинопения).

Таким образом, в процессе труда организм человека испытывает влияние внешних факторов, интенсивность которых может быть значительной и сопровождаться необходимостью разворачивания процессов адаптиогенеза. Поведение человека в значительной мере зависит от силы, продолжительности действия и интенсивности влияния факторов окружающей среды. Более того, в условиях психофизиологического напряжения работоспособность изменяет свою структуру, нередко задействуются резервные возможности организма. Все эти процессы динамичны и от них зависит способность человеческого организма приспосабливаться (адаптироваться) к условиям трудовой деятельности.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как проявляются психофизиологические закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой?
2. Дайте определение основных факторов среды (биотические, абиотические, антропогенные).
3. Что такое биогеоценозы?
4. В чем и как проявляется взаимодействие человеческого организма и окружающей среды.
5. В чем заключаются современные проблемы физиологии и психологии труда?
6. Что предполагает физиологическое нормирование?
7. Адаптация организма к условиям окружающей среды и трудовой деятельности заключается в том, что....
8. Общий адаптационный синдром – это....
9. Что обозначает понятие «поведенческая адаптация»?
10. Какие бывают уровни адаптации?



## Раздел 3. Центральнo-нервная регуляция трудовой деятельности.

Строение нервной системы. Физиология ЦНС. Принципы деятельности и функционирования нервной системы. Рефлекторная функция центральной нервной системы. Принципы рефлекторной деятельности: принцип обратной связи, принцип общего конечного пути, принцип доминанты. Высшая нервная деятельность (первая сигнальная система, вторая сигнальная система). Нейрогуморальная регуляция трудовой деятельности.

При анализе возможностей психофизиологического обеспечения трудовой деятельности, состояние центральной нервной системы (ЦНС) должно учитываться в первую очередь. ЦНС занимает главное место во всех процессах жизнедеятельности организма. Сложность ее строения такова, что даже по анатомии ЦНС все еще встречаются противоречивые мнения. Поэтому говорят об индивидуально-анатомических особенностях ЦНС. Тем не менее, в целом насчет анатомических структур ЦНС, которые принимают участие в обеспечении психофизиологического регулирования деятельности, сложилось единое представление.

Нервная система человека состоит из двух больших отделов:

- ЦНС (центральная нервная система), включающей головной и спинной мозг;
- периферийной нервной системы, которая состоит из нервных волокон, отходящих от головного и спинного мозга.

В зависимости от функций выделяют соматическую и вегетативную нервные системы. *Соматическая нервная система* регулирует опорно-двигательный аппарат и органы чувств. *Вегетативная нервная система* регулирует процессы обмена веществ и работу всех внутренних органов (сердца, почек, легких и т.д.)

*Спинной мозг* расположен в позвоночном канале. Из него выходит 31 пара смешанных нервов, оплетающих своими тонкими иглочками все части тела.

*Головной мозг* заполняет пространство черепа и имеет мозговой столб и передний или большой мозг, разделенный на два полушария. Мозговой столб состоит из продолговатого, среднего, промежуточного мозга и мозжечка.

Большие полушария головного мозга состоят из серого и белого вещества. Белое вещество образовано нервными волокнами и находится в середине. Серое вещество состоит из нервных клеток и глии, расположено сверху и образует кору головного мозга. Глии – это вспомогательные клетки, являющиеся опорой нервных клеток и выполняющие функцию их питания.

Нервные клетки головного мозга при помощи ответвлений связаны между собой и нервными клетками, расположенными в разных участках тела.

Кора головного мозга является высшим отделом ЦНС и функционирует во взаимодействии с нижними. Центры регуляции различных функций организма локализованы в следующих зонах коры:

- сенсорных (зрительный, слуховой, болевой и т.д.);

- моторные (управляют движениями);
- ассоциативные (память, логическое мышление, представление, обучение).

Главной структурной и функциональной единицей нервной системы является специализированная нервная клетка – **нейрон**. Он состоит из тела и ответвлений: одного длинного аксона и множества коротких – дендритов.

**Аксон** простирается от ЦНС к тому или иному органу. Из аксонов состоят нервы и нервные волокна. Функция аксона заключается в проведении нервных импульсов к другим нейронам или исполнительным органам – мышцам, железам, кровеносным сосудам и т.д.

Дендриты осуществляют связь между отдельными нервными клетками и, как правило, не выходят за пределы ЦНС.

Тело клетки выполняет функцию питания ответвлений.

Основными свойствами нервной ткани являются возбудимость и проводимость.

**Возбудимость** – способность развивать возбуждение в ответ на раздражение.

**Проводимость** – способность передавать возбуждение от одних клеток к другим.

Функциями нейронов являются восприятие раздражений, их переработка, передача информации (импульсов) и формирование ответной реакции.

В соответствии с функциями различают три группы нейронов:

*Афферентные* (чувствительные, сенсорные) воспринимают, перерабатывают и передают информацию к ЦНС (расположены вне ЦНС).

*Промежуточные* (вставные) осуществляют контакт между нервными клетками (расположены во всех отделах мозга).

*Эфферентные* (двигательные, моторные) посылают импульсы к рабочим органам, обеспечивают эффект деятельности.

Нервные волокна (ответвления нейронов, покрытые оболочкой) делятся на два вида:

*Афферентные* (доцентровые) передают информацию от периферийных тканей и органов к ЦНС.

*Эфферентные* (отцентровые) передают команды от ЦНС к рабочим органам.

Доцентровые нервы имеют особые аппараты восприятия во всех органах и тканях организма – рецепторы.

Рецептор-нервно-физиологический аппарат, воспринимающий раздражения из внешней или внутренней среды и преобразующий его в нервный импульс.

*Экстерорецепторы* воспринимают раздражения из внешней среды.

*Интерорецепторы* воспринимают сигналы от органов и тканей самого организма.

В зависимости от характера раздражителя рецепторы подразделяются на:

- *механорецепторы* – возбуждаются под действием механической энергии (рецепторы двигательной, вестибулярной, слуховой, тактильной сенсорных систем и рецепторы, которые находятся в стенках кровеносных сосудов и воспринимают кровяное давление);

- *рецепторы зрительной сенсорной системы* (преобразуют электромагнитные волны, что обеспечивает восприятие света и цвета);

- *терморекцепторы* – рецепторы кожи и других органов, воспринимающие тепловую энергию;

- *хеморекцепторы* – интерорекцепторы, трансформирующие химическую энергию (размещены в различных тканях организма и возбуждаются, когда изменяется внутренняя среда организма).

### **Нервные процессы и их динамика**

**Возбуждение** – биологический процесс, который складывается из нервных импульсов и приводит в действие тот или иной орган или элемент.

Процесс возбуждения возникает во всех органах, состоящих из нервной и мышечной тканей и в железах. Специфической особенностью возбуждения является его способность передаваться по нервным волокнам, что обеспечивает физиологическую связь между всеми системами и элементами организма, их функциональное единство. Чем большую нагрузку в виде процесса возбуждения способны выдержать элементы мозга или нервная ткань, тем выше их работоспособность.

Для возникновения возбуждения имеют значения сила раздражителя, скорость нарастания раздражения и время действия.

По силе раздражители подразделяются на:

- подпороговые (сила недостаточна для возбуждения);

- пороговые (минимальная сила достаточная для возбуждения);

- надпороговые (большая сила, приводящая к значительным функциональным изменениям).

Между силой раздражителя и продолжительностью его действия существуют обратная зависимость: чем больше силы раздражителя, тем меньше продолжительность его действия, необходимая для возникновения возбуждения, и наоборот.

**Торможение** – сложный биологический процесс, прекращающий или ослабляющий деятельность того или иного органа, снижает уровень активности физиологических систем.

В работающих физиологических системах процессы возбуждения и торможения тесно связаны с процессами истощения и восстановления. Когда истощение материальных ресурсов клетки достигает определенного количественного значения, включается процесс торможения, прекращающий дальнейшее использование функциональных ресурсов. Истощение является раздражителем процесса торможения, а торможение – раздражитель возобновления процессов в клетках. В состоянии торможения нервная клетка не реагирует на поступающие импульсы и активно возобновляет свои ресурсы.

*Сила нервных процессов* – способность нервных клеток развивать и длительное время выдерживать значительные напряжения возбуждения и торможения.

*Уравновешенность нервных процессов* – соотношение силы нервных процессов.

*Подвижность нервных процессов* – скорость перехода возбуждения в торможение, и наоборот.

#### **Основные принципы деятельности нервной системы:**

- *принцип детерминизма* – все реакции организма имеют свою причину, то есть, обусловлены действием раздражителей;

- *принцип анализа и синтеза* – вся деятельность организма осуществляется на основе анализа и синтеза сигналов, которые на него действуют;

- *принцип структурности* – каждый нервный процесс происходит в определенных отделах мозга;

- *принцип системности* – разнообразные функции организма объединяются для слаженного взаимодействия.

#### **Рефлекторная функция центральной нервной системы**

Основу деятельности нервной системы составляет элементарный акт – рефлекс.

**Рефлекс** – реакция организма в ответ на раздражители внешней или внутренней среды, происходящая с обязательным участием ЦНС. Рефлекс проявляется в возникновении или прекращении какого-либо действия.

Путь осуществления рефлекса называется рефлекторной дугой.

*Рефлекторная дуга состоит из:*

- рецептора, воспринимающего раздражения;  
- афферентного нервного волокна, по которому возбуждение передается от рецептора в ЦНС;

- вставных нейронов, передающих возбуждение от афферентных к эфферентным нейронам;

- эфферентных нервных волокон, по которым возбуждение передается к рабочим органам;

- эффектор – рабочий орган.

#### **Принципы рефлекторной деятельности**

*Принцип обратной связи.* Во время осуществления рефлекса от рабочих органов поступают сигналы в ЦНС относительно эффективности реакции.

*Принцип общего конечного пути.* Количественное преобладание афферентных нейронов над эфферентными является причиной того, что последние являются общим конечным путем для многих рефлексов от ЦНС к рабочим органам.

*Принцип доминанты* – в каждый момент преобладает определенный рефлекс.

Существуют безусловные и условные рефлексы.

**Безусловные рефлексы** являются врожденными и передаются наследственно. Они характеризуются стереотипной формой проявления и обеспечивают приспособление организма к постоянным условиям. Безусловные рефлексы

подразделяются на *простые* (моргание, кашель и т.д.) и *сложные* (защитный, исследовательский, ориентировочный и т.д.). Безусловные рефлексы являются результатом деятельности подкорковых образований и нижних отделов ЦНС.

Функции подкорковых и нижних отделов ЦНС, обеспечивающие простые отношения организма с окружающей средой и слаженную деятельность внутренних органов составляют **нижнюю нервную деятельность**.

**Условный рефлекс** – реакция организма, которая усваивается при определенных условиях в процессе индивидуального развития.

Для формирования условных рефлексов необходимо сочетание во времени двух раздражителей:

- *индифферентного* (безразличного) для данного вида деятельности, который в дальнейшем станет условным сигналом;

- *безусловного раздражителя*, вызывающего безусловный рефлекс.

Образование условных рефлексов является функцией коры головного мозга, а условный рефлекс – единицей высшей нервной деятельности.

**Высшая нервная деятельность** – объединенная деятельность коры больших полушарий, подкорковых образований и нижних отделов ЦНС, обеспечивающая сложные отношения организма человека с внешней средой.

Высшая нервная деятельность человека базируется на двух сигнальных системах.

**Первая сигнальная система** – деятельность больших полушарий головного мозга, при помощи которых формируются и осуществляются условные рефлексы на материальные раздражители (свет, звук, механическое раздражение и др.).

**Вторая сигнальная система** – деятельность больших полушарий мозга человека, обеспечивающая формирование и обеспечение условных рефлексов на словесные сигналы.

В процессе трудовой деятельности формируется устойчивая последовательность условных рефлексов, способствующая более успешному выполнению трудовых операций. Такой выработанный и закрепленный тренировкой автоматизированный способ достижения определенной цели и решения поставленной задачи называется **динамическим рабочим стереотипом**.

**Нейрогуморальная регуляция** – одна из форм физиологической регуляции в организме человека и животных, при которой нервные импульсы и переносимые кровью и лимфой вещества (метаболиты, гормоны, а также другие нейромедиаторы) принимают совместное участие в едином регуляторном процессе.

Высшие центры нейрогуморальной регуляции находятся в гипоталамусе, а возникающее в коре головного мозга возбуждение передается через его подкорковые элементы посредством крови и лимфы в различные участки организма человека и животных.

Нейрогуморальная регуляция выполняет основную роль в гомеостазе, то есть в поддержании постоянства внутренней среды организма и приспособления его функционирования к меняющимся условиям внешней среды.

Одним из примеров нейрогуморальной регуляции может служить временное усиление организма в экстремальных ситуациях, когда «стрессовые» нервные импульсы из головного мозга передаются надпочечникам, а те выбрасывают в кровь гормон адреналин, который, в результате последующего многозвенного процесса, производит дополнительную стимуляцию мышц тела человека или животного. Нервная система передает сигналы в виде нервных импульсов, а эндокринная система при этом высвобождает гормональные вещества, которые переносятся кровью к внутренним органам.

Таким образом, трудовая деятельность человека обеспечивается регуляторными механизмами центральной нервной системы. Головной и спинной мозг представляют собой ЦНС. Функционирование этих жизненно важных органов направлено на уравнивание организма с условиями жизни и деятельности. Поскольку труд – это основной вид деятельности человека, она в максимальной степени зависит от регуляторных возможностей ЦНС. Рефлексы, инстинкты, нервные процессы, сигнальные системы, регуляторные резервные возможности и многие другие понятия отражают сущность нервной регуляции трудовой деятельности. Однако, несмотря на главную роль центральной нервной системы в обеспечении регуляции психофизиологических процессов, важно знать, что основной принцип этой регуляции нейрогуморальный. Единство нервного и гуморального (эндокринного) регулирования трудовой деятельности посредством психофизиологических механизмов позволяет организму выполнять работу с максимальной психофизиологической эффективностью.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем смысл центрально-нервной регуляции трудовой деятельности?
2. Дайте основные понятия о строении нервной системы.
3. Какие принципы характеризуют физиологию ЦНС?
4. Как реализуются в деятельности принципы функционирования нервной системы?
5. Рефлекторная функция центральной нервной системы.
6. В чем заключается смысл и логика принципов рефлекторной деятельности: принцип обратной связи, принцип общего конечного пути, принцип доминанты?
7. Что обозначает понятие «высшая нервная деятельность (первая сигнальная система, вторая сигнальная система)»?
8. Как осуществляется нейрогуморальная регуляция деятельности?
9. Что обозначает первая сигнальная система?
10. Что обозначает вторая сигнальная система?

## Раздел 4. Физиология двигательного аппарата человека и рационализация трудовых процессов.

Строение и функции двигательного аппарата человека. Мышечная сила и выносливость. Статическая работа. Динамическая работа. Рабочая поза и рабочее место. Требования, предъявляемые для обеспечения удобства различных рабочих поз. Антропометрические характеристики рабочей зоны. Биомеханические характеристики рабочей зоны. Психофизиологические характеристики рабочей зоны. Санитарно-гигиенические характеристики рабочей зоны. Физиологические принципы рационализации трудовых процессов.

**Двигательный аппарат** организма – это совокупность тканей и органов, обеспечивающих перемещение человека в пространстве и его активные действия, направленные на предметы внешнего мира. В состав двигательного аппарата входят:

- нервные клетки головного и спинного мозга (руководящая и регулирующая функция);
- костно-мышечная система (исполнительская функция: перемещение тела в пространстве (ходьба, бег); перемещение частей тела относительно друг друга (движения рук, ног, головы); поддержание положения тела).

Костная система состоит из 208 костей, которые придают форму телу, служат опорой организма и защищают внутренние органы. Связки и суставы соединяют концы двух костей и в местах подвижных соединений обеспечивают разнообразные движения. Кости во время выполнения движений служат рычагами и выполняют пассивную роль. Наиболее активную функцию во время движений выполняют скелетные мышцы. Они состоят из множества нервных клеток – волокон, имеющих следующие свойства:

- возбудимость (способность отвечать возбуждением на раздражение);
- проводимость (способность проводить возбуждение в оба конца от места раздражения по всей длине);
- сокращаемость (способность во время движения сокращаться или изменять напряжение).

### **Физиологические принципы рационализации трудовых процессов.**

**Трудовой процесс** – совокупность действий работника, направленных на создание определенного вида продукции или оказание услуг. Основным элементом трудового процесса является операция.

**Операция** – законченная часть производственного процесса по обработке предмета на одном рабочем месте одним или группой работников. Элементарной единицей операции является движение.

**Движение** – однократное перемещение рабочего органа исполнителя (руки, ноги, корпуса, глаз) в процессе труда.

Совокупность трудовых движений, исполняемых без перерыва одним или несколькими рабочими органами работника, называется трудовым действием.

Совокупность трудовых действий, объединенных одним целевым назначением, называется трудовым приемом.

Каждое трудовое движение может быть охарактеризовано с механической, психологической и физиологической стороны.

С механической стороны трудовые движения характеризуются траекторией, скоростью, темпом, силой.

С психологической стороны трудовые движения классифицируются в зависимости от цели, достигаемой в результате их выполнения:

*основные* – минимально необходимые для достижения цели трудовой деятельности;

*корректирующие* – уточняют основные движения;

*дополнительные* – не относятся к основному заданию, но необходимые в связи с побочными факторами;

*аварийные* – дополнительные, необходимые для ликвидации аварийной ситуации;

*лишние* – мешают выполнению первых четырех групп движений;

*ошибочные* – выполняются вместо первых четырех групп движений, но не достигают цели.

С физиологической стороны трудовое движение является условным рефлексом, а трудовая операция – системой условных рефлексов – *динамичным рабочим стереотипом*,

Движения отдельных частей тела человека характеризуются определенными скоростными параметрами. Для каждой группы мышц есть свой оптимум скорости и величины усилий. Скорость движений зависит от протяженности (чем больше протяженность, тем больше скорость), направления и траектории. Скорость горизонтальных движений больше, чем вертикальных быстрее выполняются движения по направлению к себе и справа налево. Очень короткие вертикальные движения от себя выполняются быстрее, чем горизонтальные движения к себе. В горизонтальной площади правая рука двигается быстрее против часовой стрелки, а левая – по часовой стрелке.

Важными характеристиками движений является их темп и ритм.

**Ритм** – закономерное чередование во времени отдельных движений и пауз между ними.

**Темп** – количество рабочих движений в единицу времени.

В процессе изучения трудовых движений решаются следующие основные задания:

- устанавливается целесообразность движений с точки зрения физиологии, экономии затрат времени, соответствия передовым методам и приемам труда;

- исключаются лишние движения и выявляются возможности совмещения отдельных движений во времени;



- устанавливается рациональная последовательность движений и их координация;

- разрабатываются нормативы трудовых движений.

Затраты энергии на выполнение движений в разных плоскостях и различными звеньями двигательного аппарата неодинаковы. Наименьшее количество энергии расходуется на движение пальцев. При выполнении движений пальцами и кистью затраты увеличиваются вдвое и т.д., а при полном размахе руки в 5 раз о сравнению с затратами энергии на движение пальцев. Поэтому рационализация трудовых движений предусматривает изучением возможностей замены или уменьшения количества рабочих органов.

Физиологические принципы рационализации трудовых движений:

- правильное использование активных и пассивных сил;
- плавность движений;
- непрерывность движений;
- овальность траектории двигательных звеньев;
- умеренный диапазон движений;
- объединение работы обеих рук;
- исключение лишних движений, объединение движений;
- ритмичность движений;
- ограничение статичных нагрузок;
- равномерное распределение нагрузок на анализаторы

**Мышечная сила и выносливость.** Важным показателем функционального состояния двигательного аппарата человека является мышечная сила.

**Мышечная сила** – характеризуется максимальным напряжением, которое способны развить мышцы во время возбуждения.

Одиночные раздражения вызывают одиночное возбуждение мышц. Сила возбуждения зависит от количества мышечных волокон, входящих в состав двигательной единицы. Когда частота действия раздражителя превышает определенную величину – серия мышечных сокращений сливается в единое, так называемое *титаническое сокращение*.

Максимальная сила зависит от количества и толщины мышечных волокон, частоты нервных импульсов, скорости мышечных сокращений. Сила человека характеризуется способностью перебарывать внешнее противодействие за счет мышечных усилий. Она зависит от возраста, пола, здоровья, эмоционального состояния.

Для измерения мышечной силы используют динамометр. Максимальная сила кисти рассчитывается как среднее арифметическое трех сдавливаний динамометра с максимальной силой через одну минуту.

**Закон средних нагрузок.**

Развивая напряжение и сокращаясь, мышцы способны выполнять механическую работу. Наибольшую работу они выполняют при средних нагрузках и средней скорости.

Эффективность использования двигательного аппарата в трудовом процессе зависит не только от мышечной силы, но и выносливости.

**Мышечная выносливость** – способность поддерживать усилия на постоянном уровне на протяжении длительного времени.

*Коэффициент мышечной выносливости:*

$$K = \frac{b}{a},$$

а – начальное максимальное усилие, кгс; б- усилия через одну минуту, кгс.

*Коэффициента снижения статического усилия:*

$$K_{\text{ссу}} = \frac{2(a - б)}{a + б},$$

Коэффициент статического усилия:

$$K_{\text{cy}} = 1 - \frac{a - б}{a},$$

При помощи этого коэффициента можно оценить динамику работоспособности и уровень физической напряженности труда. Если снижение выносливости работника по сравнению с дорабочим уровнем составляет:

0–10% - труд характеризуется незначительным физическим напряжением;

10–35% - средним напряжением;

свыше 35% - сильным напряжением.

Между мышечным напряжением и выносливостью существуют обратно пропорциональная зависимость. Доказано, что увеличение нагрузки вдвое сопровождается уменьшением длительности работы в четыре раза.

В процессе труда человек выполняет разнообразные движения, связанные как с перемещением предметов и орудий труда с определенной скоростью, так и с уравниванием какого-либо противодействия при неподвижном положении частей тела (удержание груза, давление на неподвижную поверхность, сдавливание).

Работа, при которой напряжение мышц развивается без изменения их длины и без активного перемещения в пространстве двигательных звеньев, называется **статической**. Статические напряжения человека в процессе труда связаны с поддержанием в недвижимом состоянии предметов и орудий труда, а также поддержанием рабочей позы.

Работа, при которой напряжение мышц сопровождается изменением их длины и перемещением в пространстве тела, или какого-либо звена двигательного аппарата, называется **динамической**.

Статическая работа оценивается временем поддержания мышечного напряжения (кгс/с). Динамическая работа измеряется показателями механической работы – килограмм-метрами (кг\*м), то есть, имеет внешний эффект.

Статическая работа является более утомительной, поскольку напряжение одной и той же мышечной группы сопровождается уменьшением в ней кровообращения, что не обеспечивает своевременного окисления продуктов распада. Во время динамической работы, мышечные напряжения перегруппируются, что способствует возобновлению работоспособности мышц в процессе труда.

Напряжение при статической работе в 5 раз превышает напряжение при динамической работе. Для восстановления энергии при статической работе необходимо в 3-4 раза больше времени, чем при динамической. Статическая нагрузка не должна превышать 15% максимального мышечного усилия при данной рабочей позе. При усилии свыше 25% от максимального - утомление наступает через 5 мин., а при усилии, превышающем 50% максимального - мышцы выдерживают статическое напряжение не более 1 мин.

**Рабочая поза и рабочее место.** В зависимости от объема мышечной массы, используемой в процессе труда, различают три вида работ:

- локальные (в работе принимает участие меньше трети мышц);
- региональные (задействовано от одной до двух третей мышц);
- общие (активны более двух третей мышц).

НТП обуславливает следующие особенности двигательной деятельности работника:

- ограничение общей подвижности (гиподинамия);
- увеличение статических напряжений;
- однообразность рабочих операций и движений (монотонность).

Гиподинамия негативно влияет на деятельность всех органов и систем человеческого механизма, приводит к быстрому утомлению и слабости – комплексу нарушений, названных гипокинетической болезнью.

Уменьшение негативного влияния этих факторов на организм работника достигается благодаря рационализации рабочей позы и рабочего места.

**Рабочая поза** – основное положение тела работника в пространстве.

Удобная рабочая поза должна обеспечивать:

- устойчивость положения корпуса, ног, рук, головы работника;
- достаточный обзор рабочего места;
- свободу действий и быстрое изменение рабочих движений;
- удобство для развития необходимых мышечных усилий;
- минимальные затраты энергии.

Рациональная рабочая поза имеет огромное значение для сохранения здоровья работника, поскольку длительное пребывание в неудобной и напряженной позе может привести к таким заболеваниям, как сколиоз, варикозное расширение вен, плоскостопие. Известно, что работа в согнутом положении увеличивает затраты энергии на 20%.

*Удобство рабочей позы зависит от:*

- положения центра тяжести;

- площади опоры.

Наиболее распространенными в процессе труда являются позы «сидя» и «стоя».

Рабочая поза «стоя» более утомительна, нежели «сидя» и требует на такую же работу на 10% больше затрат энергии. Это обусловлено меньшей площадью опоры и более высоким положением центра тяжести. Однако длительное пребывание работника в неизменной, даже рациональной позе утомительно, поскольку статично напряжены одни и те же группы мышц. Каждая рабочая поза имеет также ряд достоинств. Так, рабочая поза «стоя» обеспечивает максимальный обзор рабочей зоны, перемещение, доступность к отдаленным органам управления, возможность развивать большие мышечные усилия. В рабочей позе «сидя» обеспечивается максимальная точность и скорость движения.

При решении практических задач относительно рационализации рабочей позы, необходимо учитывать следующие физиологические требования:

- уменьшать статические напряжения мышц;
- распределять статические напряжения так, чтобы основная их часть приходилась на более сильные мышцы;
- больше использовать рабочую позу «сидя» и сменную.

Требования, предъявляемые для обеспечения удобства различных рабочих поз

*Рабочая поза «стоя»:*

- слегка наклоненный корпус (не более 10-15 градусов);
- оптимальные размеры рабочей зоны (высота = 1000-1600 мм, фронт – 550 мм, глубина – 350 мм);
- необходимо предусмотреть место сидения для кратковременного отдыха во время перерывов.

*Рабочая поза «сидя»:*

- оптимальные размеры рабочей зоны (высот – 600-1200 мм, глубина – 500 мм, фронт – 500 мм от центра сидения);
- наличие пространства для ног;
- наличие опоры для рук;
- возможность регулирования спинки сидения по высоте.

*Смена рабочих поз* предусматривает выполнение следующих требований:

- сохранять одинаковое положение работника относительно рабочей поверхности;
- сохранять одинаковый угол зрения и размещения рук;
- обеспечивать необходимые условия для перехода от одной позы к другой.

Физиологическая оценка рабочей позы учитывает также и положение рук в процессе труда. Исключена работа с широко расставленными локтями и вытянутыми далеко вперед руками как нецелесообразная, неудобная и утомительная.

Рационализация рабочей позы осуществляется относительно конкретного рабочего места.

Рабочее место - оснащенная необходимыми технологическими средствами зона, в которой осуществляется трудовая деятельность работника или группы работников, осуществляющих одну операцию.

Рабочее место делится на рабочую зону и вспомогательное пространство.

Рабочая зона – часть трехмерного пространства, ограниченная рамками достижимости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях с учетом поворота работника на 180 градусов и перемещением его вправо-влево на один-два шага. В рабочей зоне находятся орудия труда, которые постоянно используются в работе. Во вспомогательной зоне расположены предметы, которые используются реже.

Рабочая зона условно делится на зону максимальной достижимости (пространство, ограниченное дугой, которую описывает вытянутая рука работника) и зону оптимальной достижимости (рука, согнутая в локтевом суставе).

При организации рабочего места учитываются следующие требования:

- антропометрические (рост человека, длина двигательных звеньев);
- биомеханические (траектория движений, зона достижения);
- психофизиологические (зона обзора, характер поступающих сигналов, размещение приборов);
- санитарно-гигиенические (создание благоприятных условий производственной среды и организация отдыха).

### **Антропометрические характеристики человека**

Антропометрические характеристики (АХ) определяются размерами тела человека и сто отдельных частей и используются для проектирования наиболее рациональных, а значит и безопасных условий труда, так как они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений (высота, ширина, длина, глубина и т.п.).

Антропометрические характеристики (АХ) подразделяют на динамические и статические.

**Динамические АХ** используются для определения объема рабочих движений, зон досягаемости (рис. 5) и видимости, но ним рассчитывают пространственную организацию рабочего места.

**Статические АХ** могут быть линейными и дугвыми. В зависимости от ориентации тела в пространстве линейные размеры делятся на продольные (высота различных точек над полом или сиденьем), поперечные (ширина плеч, таза и т.п.), переднезадние (передняя досягаемость руки и др.). Последние две группы линейных АХ иначе называются диаметрами.

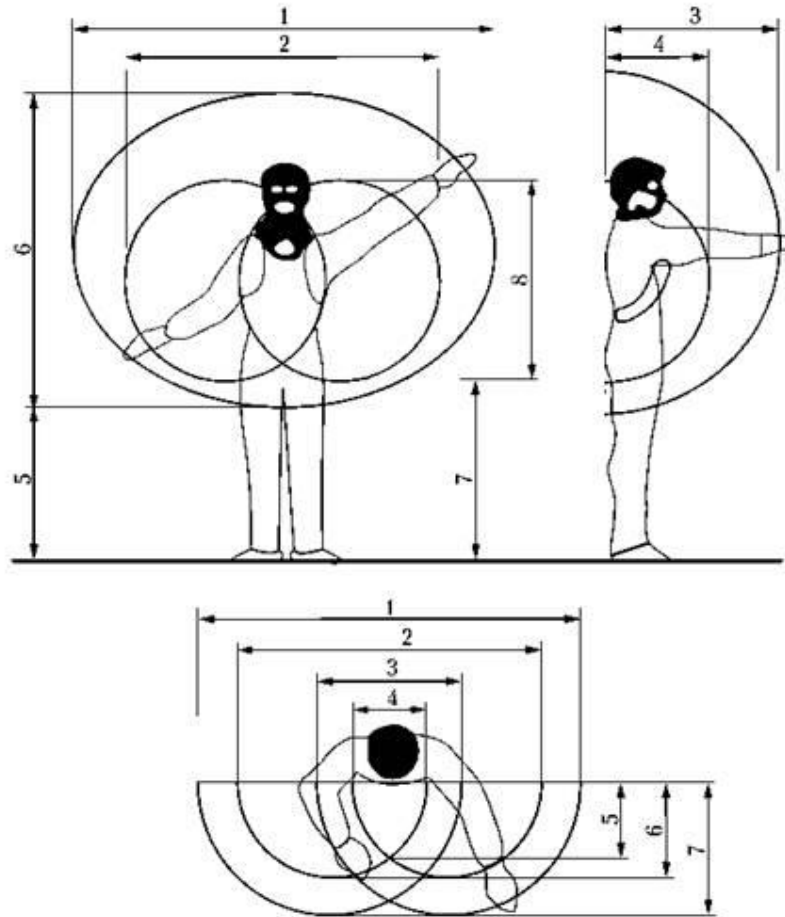


Рис. 5. Зоны досягаемости (1-8) рук человека в вертикальной плоскости

Минимальные и максимальные значения антропометрических характеристик используются с учетом характера выполняемой рабочей операции или выбора параметра приспособления; в тех случаях, когда оператор что-то должен доставать, до чего-то дотянуться, выбирают минимальные значения, а при определении размеров сиденья, высоты ниши для ног и т.н. - максимальные.

Следует отметить, что поза «стоя» (рис. 6, *а, в*) требует больших энергетических затрат и менее устойчива из-за поднятого центра тяжести. Поэтому в этой позе быстрее наступает утомление.

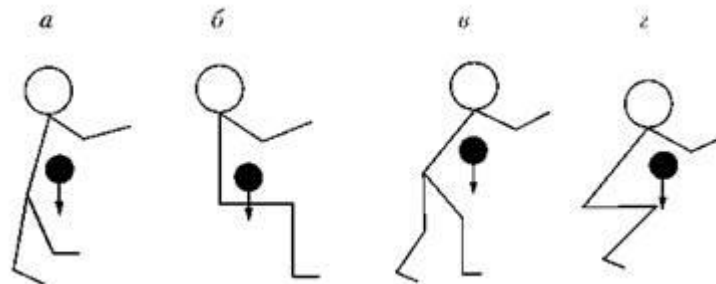


Рис. 6. Схема биомеханического анализа рабочей позы «стоя» (*а, в*) и «сидя» (*б, г*) при устойчивой (*а, б*) и неустойчивой (*в, г*) позах

Таблица 1.

Размеры зоны досягаемости рук человека, мм

Номер позиции на рис. 6	В вертикальной плоскости		В горизонтальной плоскости	
	для женщин	для мужчин	для женщин	для мужчин
1	1100	1550	1370	1550
2	1100	1350	1100	1350
3	730	800	660	720
4	430	500	200	240
5	630	700	200	240
6	1260	1400	300	335
7	680	770	480	550
8	720	800	-	-

Рабочая поза «сидя» имеет целый ряд преимуществ: резко уменьшается высота центра тяжести над точкой опоры, благодаря чему возрастает устойчивость тела, значительно сокращаются энергетические затраты организма для поддержания такой позы, вследствие этого она является менее утомительной.

Рабочая поза выбрана правильно, если проекция общего центра тяжести лежит в пределах площади опоры. Если в процессе работы действует небольшая группа мышц, то предпочтительнее поза «сидя», при работе большой группы мышц - поза «стоя».

Всякая поза, проекция центра тяжести, которой выходит за границы площади опоры, будет вызывать значительные мышечные усилия, то есть, статические напряжения.

Длительные статические напряжения мышцы могут вызвать быстрое утомление, снижение работоспособности, профзаболевания (искривление позвоночника, расширение вен, плоскостопие) и травматизм. При проектировании рабочего места необходимо учитывать следующее: если при прямой позе «сидя» мышечную работу принять равной единице, то при прямой позе «стоя» мышечная работа составляет 1,6; при наклонной позе «сидя» - 4, а при наклонной позе «стоя» - 10. Статичная поза утомительнее, чем динамическая.

Наиболее важными моментами, определяющими выбор рабочей позы, являются:

- о применяемое усилие в процессе работы;
- о степень подвижности рабочего, обусловленная характером и конкретным содержанием технологического процесса;
- о величина рабочей зоны и соотношение между антропометрическими характеристиками человека и пространственной организацией рабочих мест.

В тех случаях, когда в процессе работы происходит смена поз, учитывают следующие требования: сохранять одинаковое положение рабочего по отношению к рабочей поверхности как при работе стоя, так и при работе сидя; создавать необходимые условия свободного перехода от одной позы к другой, и прежде всего за счет выбора наиболее рациональных геометрических размеров рабочей поверхности и средств перемещения.

Пространство рабочего места, в котором осуществляются трудовые процессы, может быть разделено на рабочие зоны. Рабочая поза будет наименее утомительна только при условии, если рабочая зона сконструирована правильно.

Правильное конструирование рабочих зон определяется соответствием их оптимальному полю зрения рабочего и определяется дугами, которые может описать рука, поворачиваемая в плече или в локте на уровне рабочей поверхности (то есть, учитывая динамические АХ), а движением рук управляет мозг человека в соответствии с коррекцией глаз. Поэтому рабочую зону, удобную для действия обеих рук, нужно обязательно совмещать с зоной, удобной для охвата человеческим взором. На рис. 7 представлены структурные схемы рабочих зон: *а* - при позе «сидя» в горизонтальной плоскости; *б* - при позе «стоя» в вертикальной плоскости.

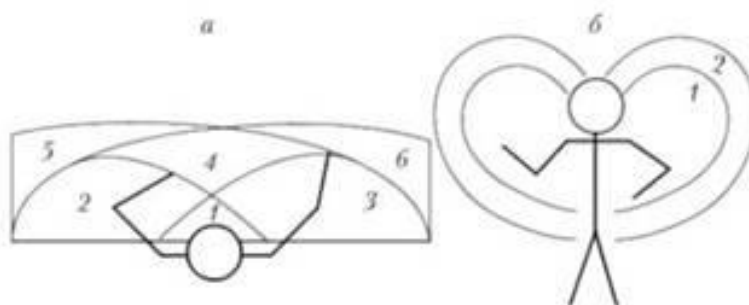


Рис. 7. Структурные схемы рабочих зон

При производственном процессе для позы «сидя» (также, как и для позы «стоя») каждая зона может быть оценена следующим образом.

Зона 1 является самой благоприятной, поскольку она наиболее применима для точных и мелких сборочных работ, так как в ней работают обе руки и хорошо осуществляется зрительный контроль. В случае оперативной работы в этой зоне следует разместить органы управления и индикаторы, которыми оператору придется пользоваться наиболее часто, интенсивно и быстро.

Зоны 2 и 3 хорошо доступны для одной и мало доступны для другой руки; зрительный контроль осложнен. В этих зонах удобно размещать инструменты и



материалы, которые рабочий часто берет правой (левой) рукой, или органы управления, зрительный контроль за которыми не требуется постоянно.

Зона 4 (запасная) - труднодоступная зона; в ней могут быть размещены инструменты и материалы, которые не поместились в зонах 2 и 3.

Зона 5 (зона 6) доступна только для правой (левой) руки; здесь можно разместить инструменты и материалы, которые употребляются изредка, например, измерительные и инструменты, или органы управления, которыми пользуются «не глядя».

В соответствии с рабочими зонами и антропометрическими данными проектируются рабочие места в любом производственном процессе и любые машины, и механизмы, обслуживаемые человеком.

Органы управления могут быть ручными и ножными. Предпочтительнее управление ручное, причем выгоднее использовать регуляторы, которые приводятся в движение рукой к себе или от себя. Следует иметь в виду, что движения руки к себе более быстрые, но менее точные, тогда как от себя - более точные, но менее быстрые. Если органы управления не требуют усилий, то оператор «не чувствует» рукоятки и действует очень неточно. Для предотвращения дрожания руки и повышения точности движений требуется определенный момент сопротивления рукоятки в пределах 3-16,7 Нм. Для ножных педалей при полном их нажатии момент сопротивления должен составлять 20-80 Нм. Ножные органы управления используют тогда, когда требуются большие усилия и небольшая точность: включение-выключение, грубая регулировка напряжения или тока и т.п. При ручном управлении максимальные усилия прилагаются к рычагам, которые захватываются стоящим оператором на уровне плеча, а сидящим - на уровне локтя, поэтому органы управления, которые используются наиболее часто, следует располагать на высоте между локтем и плечом.

В процессе управления человек обязательно должен прилагать некоторые усилия, так как отсутствие их (что может быть, например, при кнопочном управлении) дезориентирует человека, лишает его уверенности в правильности своих действий, а излишние усилия приводят к биомеханической перегрузке.

Форма и размеры органов управления должны быть согласованы с размерами и биомеханическими особенностями руки оператора. Чтобы исключить биомеханическую перегруженность, следует придерживаться соответствия управляющего воздействия на оборудование биомеханическим возможностям человека. Ниже приведены показатели силы, Н, различных мышечных групп для мужчин (числитель) и женщин (знаменатель):

**кисть** (сжатие динамометра):

правая рука.....38,6/22,5

левая рука..... 36,2/20,4

**бицепс:**

правая рука.....27,9/13,6

левая рука.....26,8/13,0

**КИСТЬ (сгибание):**

правая рука.....27,9/21,7

левая рука.....26,6/20,7

**КИСТЬ (разгибание):**

правая рука.....11,9/9,0

левая рука.....10,9/8,3

**СТАН (мышцы, выпрямляющие согнутое туловище).....123,1/71,0**

Таким образом, физиология двигательного аппарата человека и рационализация трудовых процессов обеспечивают возможность выполнять работу в различных позах и при различных нагрузках. Однако именно от нагрузок и рабочих поз зависят энерготраты и утомляемость. Поэтому нормирование труда и профилактика утомления представляют собой важные аспекты психофизиологического обеспечения трудовой деятельности человека.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как связаны между собой физиология двигательного аппарата человека и рационализация трудовых процессов?
2. Объясните анатомо-физиологическую сущность двигательного аппарата человека.
3. Как связаны между собой мышечная сила и выносливость?
4. Что такое статическая работа?
5. Что такое динамическая работа?
6. Как связаны между собой рабочая поза и рабочее место?
7. Перечислите требования, предъявляемые для обеспечения удобства различных рабочих поз.
8. Какие основные антропометрические характеристики рабочей зоны?
9. Какие биомеханические характеристики рабочей зоны?
10. Какие психофизиологические характеристики рабочей зоны?
11. Какие санитарно-гигиенические характеристики рабочей зоны?
12. Какие физиологические принципы рационализации трудовых процессов?

## Раздел 5. Закономерности активизации психической деятельности человека в процессе труда.

Психика человека и ее функции в трудовой деятельности. Функции психики в процессе труда. Формы психической деятельности человека в процессе труда. Психические процессы человека в трудовой деятельности. Эмоции и чувства в процессе труда. Эмоциональные состояния и их функции трудовой деятельности. Потребностно-информационная теория эмоций П.В. Симонова. Психические состояния в процессе труда.

Функционирование организма человека в процессе рабочего напряжения сопровождается активизацией всех психических процессов. В зависимости от вида профессиональной деятельности, психика человека по-разному включается в обеспечение целенаправленного расходования рабочей силы. Однако в любом случае эти процессы подвержены закономерностям и отражают способность психики регулировать адекватным образом активность функциональных систем организма. Можно считать, что применительно к психологии труда психические процессы первичны, поскольку они обеспечивают физиологический тонус организма. Если же говорить о психофизиологии труда, то в таком случае первичными следует считать физиологические процессы, поскольку именно они обеспечивают психическую деятельность.

**Психика человека и ее функции в трудовой деятельности.** Труд как целесообразная деятельность человека предусматривает помимо внешней (физической) также и внутреннюю (психическую) активность. Психика - свойство, функция головного мозга, заключающееся в отображении в нем реальной действительности. Однако психика является не зеркальным отображением действительности. Это процесс, при котором внешние влияния трансформируются в соответствии с внутренними особенностями людей, которые их воспринимают. Содержанием психики являются образы реальных предметов, явлений, действий, детерминированные индивидуальным опытом, интересами, чувствами и миропредставлением человека. Психика является субъективным отображением объективного мира. Психика как отображение действительности в человеческом мозге характеризуется разными уровнями. Наиболее высоким уровнем психики, свойственным людям является сознание.

**Сознание** – наивысшая, интегрирующая форма психики, результат общественно-исторических условий формирования человека в трудовой деятельности, при постоянном общении с другими людьми, особая форма психической деятельности, ориентирована на отображение и превращение действительности. Основные характеристики сознания:

- совокупность знаний об окружающем мире, которыми человек овладевает благодаря познавательным процессам;

- самосознание – осознание, познание, оценка человеком самого себя и своих поступков;

- обеспечение целенаправленности деятельности на основе формирования цели в соответствии с мотивами и потребностями, принятия волевых решений, внесения необходимых коррективов в выполненные действия;

- чувства и эмоциональные оценки, которые отображает отношение человека к окружающему миру, другим людям и т.д.;

- язык.

#### **Функции психики в процессе труда:**

*Когнитивная* функция проявляется в активизации всех познавательных процессов при выполнении производственного задания.

*Регулятивная* функция реализуется в состояниях оптимальной мобилизации резервных возможностей работника, необходимом уровне его активности, концентрации и направленности познавательных процессов и волевых усилий на достижение поставленной цели;

*Мотивационная* функция психики связана с побуждением работника к активности и поддержанию последней на определенном уровне.

*Коммуникативная* функция реализуется в общении работников, что является основой межличностных отношений, способом организации общей деятельности и методом познания человека человеком.

#### **Формы психической деятельности человека в процессе труда:**

- *психические процессы* (формы динамичного, целостного отображения объективной реальности);

- *психические состояния* (целостные характеристики личности, отображающие ее сравнительно продолжительные душевные переживания и проявляющиеся в повышенном или пониженном уровне психической деятельности);

- *психические свойства* (стабильные качества человека, которые обуславливают его поведение и результативность деятельности).

#### **Психические процессы человека в трудовой деятельности**

Разнообразную информацию о внешней и внутренней среде человек получает при помощи органов чувств в виде ощущений. **Ощущение** – наиболее простой психический процесс, суть которого состоит в отображении в коре головного мозга отдельных свойств предметов и явления, оказывающих непосредственное воздействие на органы чувств. Благодаря ощущениям человек познает отдельные качества и свойства предметов и явлений (цвет, запах, температуру, вкус и т.п.). В процессе трудовой деятельности человеку приходится различать цвета и оттенки, размеры и форму предметов и средств труда, реагировать на звуковые, тактильные и другие раздражители, что становится возможным при активизации анализаторов.

*Физиологическим аппаратом ощущений являются анализаторы*, состоящие из рецепторов, нервных путей и соответствующего участка головного мозга. Механизм возникновения ощущений заключается в следующем. При воздействии раздражителя

происходит раздражение рецептора, и в нервных клетках возникает возбуждение, которое передается в соответствующий участок головного мозга. В коре головного мозга физиологический процесс превращается в психический, и человек ощущает то или иное свойство предметов и явлений.

### **Классификация ощущений:**

По наличию непосредственного контакта рецептора с раздражителем:

- *дистантная* рецепция (зрение, слух, обоняние);
- *контактная* рецепция (вкусовая, болевая, тактильная).

По расположению рецепторов:

- экстерорецепция (зрительная, слуховая, тактильная и т.д.);
- интерорецепция (ощущение голода, жажды и другие органические ощущения);
- проприорецепция (ощущения с мышц и сухожилий).

Основные группы ощущений:

- зрительные,
- слуховые,
- вибрационные,
- обонятельные,
- вкусовые,
- кожные,
- статические (ощущение положения тела в пространстве),
- кинестетические (ощущение движения и положения отдельных частей тела),
- органические (ощущения голода и жажды).

Основные свойства ощущения:

- *качество* (основная особенность данного ощущения, отличающая его от других ощущений); так слуховые ощущения отличаются высотой, тембром, зрительные – цветным тоном, насыщенностью и т.д.

- *интенсивность* (характеризуется силой соответствующего раздражителя и функциональным состоянием рецептора);

- *длительность* (определяется временем действия раздражителя и его интенсивностью).

Для того чтобы возникло ощущение необходимо, чтобы раздражение достигло определенной величины. Минимальная величина раздражителя, вызывающего едва заметное ощущение, называется *нижним абсолютным порогом чувствительности*. Между абсолютным порогом и чувствительностью существует обратная зависимость: чем меньше величина порога, тем выше чувствительность. *Верхний порог чувствительности* – максимальная величина раздражителя, при котором еще сохраняются ощущения.

*Синестезия* – явление, возникающее, когда при воздействии одного раздражителя возникают ощущения, характерные для другого.

Человек осознает далеко не все воздействия, идущие из внешнего мира. Он психологически не чувствителен к радиации, инфракрасным и ультрафиолетовым

лучам, некоторым радиоволнам. Это необходимо учитывать при организации труда и оптимизации санитарно-гигиенических условий на производстве.

*Сенсорный голод* (сенсорная деривация) – отсутствие ощущений. Для нормальной психической деятельности человек нуждается в постоянном притоке ощущений. В случае сенсорного голода возможны нарушения в эмоциональной сфере, скука, недовольство, раздражительность.

**Эмоции и чувства в процессе труда. Эмоциональные состояние и их функции трудовой деятельности.** Важной стороной психической деятельности человека является аффективная сфера, представленная эмоциями, чувствами, переживаниями, стремлениями и желаниями, в которых отображается отношение человека к окружающему миру и самому себе. В процессе труда и общения с другими людьми у работника активизируются не только познавательные процессы, но и возникает личное отношение к целям организации, другим людям, результатам собственной деятельности и т.д. в познавательной сфере отображается внешний предметный мир в образах, существенных взаимосвязях, а в аффективной сфере действительность отображается в переживаниях человека. Эти процессы не являются взаимоисключающими и представляют единство двух компонентов психического отображения.

**Эмоции** - процессы, отображающие личную значимость и оценку внешних и внутренних ситуаций для жизнедеятельности человека в форме переживаний.

**Чувства** – внутреннее отношение человека к тому, что происходит в его жизни, работе.

Эмоции отображают ситуационное отношение человека к определенным объектам, а чувства – стойким, обобщенным отношением к ним.

Чувства выступают субъективным показателем того, как удовлетворяются потребности человека. Если процесс удовлетворения потребности проходит благоприятно, то у работника возникают позитивные эмоциональные состояния (увлечения, радости, удовольствия). Неудовлетворенные потребности сопровождаются негативными эмоциями. Таким образом, эмоции – это реакция на ситуации к которым человек не может сразу адаптироваться.

Эмоциональное состояние человека зависит от характера и интенсивности актуальной потребности, с одной стороны, и оценки возможности ее удовлетворения – с другой. Если субъективная вероятность удовлетворения потребности велика, то возникают позитивные случаи, в противном случае – негативные.

Эмоции возникают тогда, когда не происходит удовлетворение потребностей, когда действия не достигают цели или их выполнение связано с препятствиями.

#### **Потребностно - информационная теория эмоций П.В. Симонова:**

Эмоция – это отображение отношения между величиной потребности и вероятностью ее удовлетворения в данный момент. Если человеку не хватает знания, информации для достижения цели, то эмоция компенсирует эту нехватку и обеспечивает продолжение поиска новой информации.

$$E = P (H - C),$$

Где E - эмоция, P - потребность, H - информация, необходимая для удовлетворения потребности, C - информация, которой владеет человек.

$$E = 0, \text{ если } P = 0;$$

$$E = 0, \text{ если } H = C;$$

$$E_{\max}, \text{ когда } C = 0.$$

Характеристики эмоций и чувств:

1. Качественные:

- знак (позитивные, негативные);
- модальность (страх, гнев, радость и т.д.);

2. Количественные (сила, интенсивность, глубина).

Функции эмоциональных состояний:

- *регулятивная* (переживания выступают в роли сигналов, стимулирующих или сдерживающих деятельность человека);
- *оценочная* (субъективное отношение человека к удовлетворению своих потребностей);
- *энергетическая* (мобилизуют физиологические резервы организма).

### Виды эмоциональных реакций

В процессе труда выделяют эмоции стенические и астенические. *Стенические эмоции* в процессе труда побуждают работника к действиям, увеличивая его энергию. *Астенические эмоции* характеризуются пассивностью, наблюдательностью, безразличным отношением к работе.

Наиболее неблагоприятно на трудовую деятельность влияют аффекты, которые характеризуются изменениями в сознании, нарушением контроля над действиями, потерей выдержки и т.д.

**Аффект** – непродолжительная бурная эмоциональная реакция в форме гнева, страха, отчаяния, растерянности и т.д. он развивается в критических условиях, когда человек не может найти адекватный выход из опасных, травмирующих, неожиданных ситуаций.

**Закон развития аффекта:** чем сильнее исходящий мотивационный стимул, чем больше усилий пришлось приложить человеку для реализации цели и чем меньше результат деятельности, тем сильнее аффект.

Особой формой переживания чувств являются **стрессовые состояния**.

Стресс – чрезмерное психологическое и физиологическое напряжение, вызванное сильным неблагоприятным влиянием того или иного фактора. Состояние работника при стрессе характеризуется дезорганизацией поведения и речи, в одних случаях проявляется в неупорядоченной активности, в других – в пассивности, бездеятельности. Вместе с тем, незначительный стресс может способствовать мобилизации работника, активизации его деятельности.

Стресс, способствующий улучшению показателей работоспособности, расценивается как стресс без дистресса. Ухудшение этих показателей рассматривается как проявление дистресса.

Стрессы подразделяют на:

- *острые* (развиваются мгновенно и с первых минут сказываются на работе нервной и сердечно-сосудистой системы);
- *хронические* (возникают в результате длительного или повторного влияния как сильных, так и сравнительно слабых стрессоров).

При сильном непродолжительном стрессе целесообразным является активное реагирования, а при продолжительном хроническом стрессе – пассивное.

### **Внимание и воля в процессе труда**

Важным и необходимым условием эффективной трудовой деятельности человека является внимание. Чем сложнее и ответственнее труд, тем большие требования он предъявляет к вниманию, поскольку внимание обеспечивает выборочный, целенаправленный характер таких познавательных процессов, как восприятие, мышление, запоминание, воспроизведение информации.

Внимание – это сложное психическое явление, которое сопровождает, направляет и целесообразно организует психическую деятельность, не являясь самостоятельным ее видом; это сосредоточение сознания на определенном объекте, при котором обеспечивается особенно четкое отображение последнего.

Внимание - это такая сторона психической деятельности, благодаря которой отдельные восприятия, мысли, чувства, действия, образы осознаются человеком ясно и четко, тогда как другие отходят на второй план или сознательно совсем не воспринимаются.

Психофизиологические механизмы внимания связаны с принципом доминанты, то есть повышенной возбудимостью определенных мозговых структур, которые обеспечивают высокую эффективность тех или иных познавательных процессов, а также с функцией ретикулярной формации, которая поддерживает высокий уровень активности коры.

Внимание повышает эффективность труда, предопределяя особенно четкий ход психических процессов. Благодаря механизму внимания, человек не замечает побочных раздражителей, анализ и обобщение делает быстрее и точнее, мысли удерживаются в сознании до тех пор, пока не будет достигнуто цели труда.

Специфическими особенностями внимания является его сосредоточенность и динамичность. Сосредоточенность внимания проявляется в углублении человеком в деятельность при условии отвлечения от всех других объектов, находящихся в поле восприятия. Динамичность внимания - это его постоянное колебание, которое выражается в периодической смене объектов восприятия. Оно обусловлена тем, что в каждый данный момент в сознании человека происходит много психических процессов.



В зависимости от объекта сосредоточения (предметы, мысли, движения) выделяют следующие формы проявления внимания, как сенсорная (перцептивная), интеллектуальная и моторная (двигательная). Так, точность восприятия информации зависит от внимания, ослабление которой может привести к нарушения перцептивных процессов. Аналогично значение внимания оказывается для продуктивного мышления, мнемических процессов (память).

По способам возникновения и осуществления различают непроизвольное и произвольное внимание. Непроизвольное (пассивное, эмоциональное) внимание - это сосредоточение сознания на объекте в силу его особенностей как раздражителя. Оно не требует усилий на сосредоточение и не связано с целью трудовой деятельности. Условием возникновения непроизвольного внимания является новизна или значительная сила раздражителя. В процессе труда непроизвольное внимание обусловлено внешними для человека причинами, не связанными с его трудовой деятельностью, и проявляется как отвлечение от работы или как показатель усталости.

Произвольное (активное, волевое) внимание - это сознательно регулируемое сосредоточение на объекте, обусловленное условиями деятельности. Характерными чертами его являются целеустремленность, организованность, устойчивость. Поддержание произвольного внимания требует от работника значительных усилий, особенно в сложных условиях, при наличии помех, снижении познавательного интереса, при пассивных эмоциональных состояниях и усталости. Уменьшению этих усилий способствуют сочетание мыслительных процессов с практическими действиями, отсутствие на рабочем месте отвлекающих раздражителей, благоприятный социально-психологический климат, заинтересованность в результатах труда.

Относительно трудовой деятельности выделяют еще один, особый вид внимания - вторично-невольную форму внимания. Такое внимание, как и произвольное, связано с сознательно поставленной целью, которая, однако, достигается без особых волевых усилий работника в связи с повышенным интересом не только к результатам, но и к содержанию самого труда. Основная черта вторично-невольного внимания - наличие устойчивой доминанты, увлечение работой, что обеспечивает наибольшую ее эффективность. Такое внимание возникает на основе произвольного и характеризуется снижением волевого напряжения, что приближает ее к непроизвольного внимания.

Все три вида внимания тесно переплетаются и взаимодействуют между собой, переходя на разных этапах работы друг в друга.

Наиболее профессионально важными качествами, или свойствами внимания являются: концентрация, интенсивность, устойчивость, объем, распределение и переключение.

Концентрация является показателем сосредоточенности сознания на определенном объекте, невозможности отвлечения внимания на побочные

раздражители. Наибольшая концентрация внимания имеет место, когда сознание сосредоточивается на одном объекте.

Интенсивность внимания характеризуется количеством затрат энергии на осуществление психической деятельности. Интенсивность внимания зависит от заинтересованности человека в труде и его результатах. Высокая интенсивность внимания необходима работникам так называемых наблюдательных профессий - операторам, диспетчерам, машинистам, а также научным, банковским работникам, педагогам, хирургам, рабочим, деятельность которых требует особенно высокого качества.

Устойчивость внимания характеризуется способностью поддерживать концентрированную интенсивность внимания в течение определенного времени. Показателем ее является продуктивность деятельности в течение длительного периода. Устойчивость внимания зависит от объектов сосредоточения и активности работника. Сложные объекты требуют активного внимания, что является причиной длительного сосредоточения на них. Продолжительность интенсивного сосредоточения зависит от силы нервных процессов работника, его интереса к труду. Стойкая сосредоточенность внимания необходима операторам, рабочим-сборщикам и аналогичным по структуре деятельности профессиям.

Объем внимания - это способность психики одновременно воспринимать определенное количество объектов или их элементов. Он зависит от интереса человека к информации, от осведомленности с объектами восприятия, от условий, в которых происходит восприятие. Экспериментально доказано, что объем внимания человека составляет 4-6 не связанных между собой объектов. Увеличить объем внимания можно путем объединения предметов в группы. С накоплением опыта, знаний, формированием профессиональных интересов и трудовых навыков объем внимания увеличивается.

Распределение внимания - способность сосредотачиваться на нескольких объектах одновременно. С этой особенностью внимания связана возможность одновременного успешного выполнения (совмещения) двух и более различных видов деятельности (нескольких действий). Высокий уровень развития этого качества внимания работника - одно из обязательных условий эффективности труда, в частности операторов, многостаночников, дирижеров, педагогов и др. Возможность распределять внимание зависит от многих факторов. Так, чем сложнее виды деятельности, тем труднее распределять внимание. Если же деятельность особо сложная, то выполнение ее одновременно с другой практически невозможно (например, два вида умственной деятельности). Более эффективным является распределение внимания при одновременном выполнении двигательной (моторной, мышечной) и умственной деятельности. Однако в этом случае производительность умственной деятельности может уменьшаться в большей степени, чем моторной. Во всех случаях условием успешного распределения внимания является автоматизм

одного из совмещаемых видов труда. Распределение внимания, таким образом, является трудовым навыком, который формируется в процессе тренировки.

Переключение внимания - способность более-менее легко и быстро переходить от одного объекта к другому, от одной деятельности к другой. В процессе труда переключение внимания имеет место при переходе от одной операции к другой, от одного человека в процессе общения к другому и т.п. Оно может быть обусловлено программой сознательных действий в рамках одной деятельности, необходимостью перехода к новой деятельности или осуществляться с целью отдыха, когда предварительная работа утомила работника.

Если работа в течение длительного времени остается неизменной, а меняются лишь объекты или операции, то имеет место переключение внимания в рамках устойчивой деятельности. Такое переключение внимания предотвращает переутомление работника, повышает устойчивость внимания в целом. Показатели переключения внимания следующие:

- время, необходимое для перехода от одной деятельности или операции к другой;
- производительность труда (по сравнению с деятельностью без переключения внимания);
- качество, точность работы.

Переключение внимания может быть полным и неполным. Полное переключение работника на другой вид деятельности характеризуется полным отвлечением его внимания от предыдущей работы. При неполном переключении уровень сосредоточенности внимания работника недостаточен для успешного занятия новым видом деятельности. Переключение внимания может быть произвольным, когда работник сознательно контролирует объекты своего восприятия, и непроизвольным, вызванным отвлечением от основной деятельности, появлением сильных побочных раздражителей или в связи с усталостью.

Эффективность переключения внимания зависит от особенностей изменяемых видов деятельности и отношения к ним работника. Так, скорость и легкость переключения внимания уменьшаются при переходе от легкой к более тяжелой деятельности, от содержательной к менее интересной работе, от незавершенной работы до следующего задания, от работы, которая требовала глубокого сосредоточения, к другой работе. Скорость переключения внимания определяется также индивидуальными особенностями личности, типом высшей нервной деятельности.

Медлительность переключения внимания во многих видах деятельности является причиной снижения качества работы и часто может приводить к несчастным случаям, травматизму на производстве.

Указанные качества внимания являются профессионально важными, их необходимо формировать в процессе производственного обучения, учитывать при профессиональном отборе и расстановке кадров на производстве.

В трудовой деятельности необходима целенаправленность психических процессов. Сознательное регулирование восприятий, мышления, процессов памяти, эмоциональных состояний осуществляется волей человека. Воля - это активная сторона психической деятельности, которая проявляется в сознательном регулировании действий и поступков человека, направленных на достижение поставленных целей и преодоление трудностей. Основная особенность волевой регуляции заключается в сознательной мобилизации личностью своих психических и физических возможностей для преодоления трудностей при совершении целенаправленных действий и поступков. Преодоление трудностей выступает необходимым условием волевого действия. Волевое действие - это психический процесс, который является основой всякой целенаправленной деятельности. Воля обеспечивает выполнение двух взаимосвязанных функций - побудительной и тормозной. В них она и проявляется.

Побудительная функция обеспечивает активность человека и характер его действий в соответствии с сознательно поставленной целью. Воля дополнительно побуждает человека к действиям, изменяя их содержание, значение, вызывая переживания, связанные с предсказуемыми последствиями деятельности.

Тормозная функция воли проявляется в сдерживании нежелательных проявлений активности. В волевых действиях человека большую роль играют мотивы деятельности, то, что побуждает его к действиям. Подготовка волевого действия в психофизиологии труда называется мотивировкой.

Наиболее характерным проявлением свободы является поведение человека в условиях риска. Риск - это характеристика деятельности с неопределенными последствиями для субъекта и имеющимися у него предсказаниями относительно возможности этих неблагоприятных последствий в случае неудачи. Ожидаемые последствия риска определяются как оценка вероятности неудачи и уровнем негативных последствий при этом. Причиной рискованного поведения, которая предполагает включение воли, есть расчет на выигрыш, ожидаемая величина которого в случае успеха превышает уровень неблагоприятных последствий в случае неудачи. Мотивация успеха здесь сильнее мотивации избегания неудачи. Такое поведение характерно для бизнесменов, людей, занятых индивидуальной трудовой деятельностью, в условиях рыночной экономики вообще. При этом важно, чтобы риск был оправданным, то есть при условии неопределенности конечных результатов и возможности неудачи он должен опираться на учет всех «за» и «против» при принятии волевого решения. Особое значение в рискованной деятельности имеют личностные характеристики человека - способности, навыки, умения.

Волевые действия имеют место не только в рискованной деятельности. Повседневная, особенно рутинная, неинтересная работа также требует волевых усилий и качеств работника. Волевое усилие - это форма эмоционального стресса, который мобилизует внутренние ресурсы человека (память, мышление, восприятие, воображение), создающего дополнительные мотивы к действиям и переживаемого

как состояние значительного напряжения. Благодаря волевым усилиям тормозится действие одних и усиливается действие других мотивов, преодолеваются внешние препятствия (при решении сложных задач, при усталости) и их отражение в психике в виде внутренних трудностей. Волевое усилие отличается от силы мотивов. При неизменной мотивации эффективность труда благодаря мобилизации волевых усилий может возрастать вдвое. Наибольший успех деятельности обеспечивается тогда, когда сила мотивов и волевое усилие дополняют друг друга.

Сознательная регуляция поведения и деятельности человека зависит от его волевых свойств. Такими свойствами являются решительность, самостоятельность, инициативность, настойчивость, выдержка, организованность, смелость и др.

У разных людей воля как сознательная организация и саморегуляция деятельности, направленная на преодоление трудностей, сугубо индивидуальны. Интенсивность проявлений свободы характеризуется широким диапазоном - от силы на одном полюсе к слабости на втором. Человек с сильной волей умеет преодолевать трудности и добиваться поставленной цели. Слабовольные люди, наоборот, не проявляют решительности, настойчивости, инициативности. Волевые качества формируются в процессе труда, в общении с другими людьми, а также путем самовоспитания. В этом заключается их психофизиологическая сущность.

#### **Психические состояния в процессе труда**

**Состояние психического утомления** развивается в условиях чрезмерных затрат энергии для получения результата и проявляется в снижении интенсивности психических процессов.

**Состояние психической напряженности** обусловлено чрезмерной величиной психических усилий, необходимых для решения поставленных задач. Причиной может быть дефицит информации, времени, неготовность к немедленной работе.

**Состояние отсутствия мотивации** испытывают работники, для которых работа не имеет внутреннего побуждения, а осуществляется на основе внешнего принуждения.

**Состояние монотонии** обусловлено оторванностью работника от цели, конкретного результата труда, несмотря на то, что работник хорошо владеет трудовыми навыками для выполнения работы.

**Состояние тревожности** характерно для работников опасных профессий, если они недостаточно владеют методами и формами поведения в тех или иных ситуациях. Такое состояние характеризуется концентрацией и продолжительной фиксацией психических процессов на ожидаемом нежелательном результате.

**Индифферентное состояние** присуще работникам, не вовлеченным в производственную ситуацию, в управление производством, не заинтересованным в конкретных результатах.

**Состояние фрустрации** возникает в условиях крайней неудовлетворенности трудом, невозможности достижения желаемого успеха, негативной социальной оценки и самооценки работника. В состоянии фрустрации человек испытывает

чрезвычайно сильное нервное психическое потрясение, которое может проявляться как досада, враждебность, угнетенность, полное безразличие к окружающим.

По уровню напряжения различают состояния умеренного и повышенного напряжения.

**Умеренное напряжение** – это нормальное рабочее состояние, характеризующееся психической активностью и умеренными сдвигами физиологических реакций организма. Оно отображается в хорошем настроении, стабильном выполнении трудовых заданий.

**Повышенное напряжение** характерно для деятельности в экстремальных условиях, когда от работника требуются волевые усилия.

Факторы, формирующие повышенное напряжение:

- физиологический дискомфорт, то есть, несоответствие условий труда нормативным требованиям;

- страх;
- дефицит времени на выполнение работы;
- повышенная сложность задания;
- наличие препятствий;
- дефицит информации для принятия решений;
- сенсорная депривация;
- высокая значимость ошибочных действий;
- перегрузка информацией;
- конфликтные условия.

Формы проявления психического напряжения:

- *интеллектуальное* (вызвано высокой плотностью потока проблемных ситуаций);

- *сенсорное* (обусловлено неблагоприятными условиями деятельности сенсорных и перцептивных систем, трудностями в восприятии информации);

- *монотония* (вызвано однообразием действий);

- *политония* (вызвано необходимостью частого переключения внимания);

- *эмоциональное* (вызвано конфликтными условиями, высокой вероятностью возникновения аварийных ситуаций);

- *мотивационное* (связано с борьбой мотивов и выбором критериев для принятия решений).

Таким образом, роль психики для обеспечения трудовой деятельности заключается в ее предназначении выполнять регуляторные функции. Психическая регуляция деятельности обеспечивается путем реализации функциональной активности через основные перцептивные механизмы. По существу, психика закономерно образом отражает все то, что происходит с организмом в процессе рабочего напряжения и при этом обеспечивает необходимую физиологическую активность его функциональных систем. В процессе труда наблюдается единство

психических и физиологических процессов, которые гармоничным образом направлены на поддержание работоспособности человека.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие основные закономерности активизации психической деятельности человека в процессе труда?
2. Какую роль выполняет психика человека и в чем заключаются ее функции в трудовой деятельности?
3. Перечислите функции психики в процессе труда.
4. Какие основные формы психической деятельности человека в процессе труда?
5. Перечислите психические процессы человека в трудовой деятельности.
6. В чем заключается смысл эмоций и чувств в процессе труда?
7. Перечислите эмоциональные состояния и их функции трудовой деятельности.
8. В чем смысл потребностно-информационной теории эмоций П.В. Симонова?
9. Какие основные психические состояния в процессе труда?
10. Что такое «переключение внимания» в процессе труда?

## Раздел 6. Работоспособность человека и закономерности ее динамики.

Сущность и факторы работоспособности человека. Профессиональная работоспособность. Предел работоспособности и функциональные состояния организма человека в процессе труда. Функциональное состояние организма. Динамика работоспособности и характеристика ее фаз.

Работоспособность человека отражает его способности не только исполнять трудовые обязанности в заданных режимах, но соответствовать профессиографическим характеристикам самого труда. Имеется в виду соответствие по большому количеству параметров и критериев психофизиологического спектра. От них зависит исходное функциональное состояние организма, динамика функциональных состояний и, соответственно, работоспособности, резервные возможности, способность к восстановлению и др.

Работоспособность – способность организма человека выдерживать нагрузки (мышечные, нервные, энергетические, информационные) в процессе труда. Выделяют общий уровень работоспособности и текущее состояние работоспособности. Общий уровень работоспособности конкретного человека, как максимально возможный ее психофизиологический потенциал, определяется следующими факторами:

- состояние здоровья;
- мышечная сила и выносливость и их соотношение;
- свойства нервных процессов (сила, подвижность, уравновешенность);
- биоэнергетические процессы и резервы организма;
- психические функции.

Он зависит от возраста и пола человека, социально-экономических условий жизни и труда. Общий уровень работоспособности, характерный для конкретного человека, является довольно стабильным, а его изменения происходят медленно и имеют длительный характер. В связи с этим выделяют:

- полную работоспособность (способность человека к труду без ограничений);
- частичную работоспособность (способность человека к труду с определенными ограничениями);
- остаточную работоспособность (характерна для лиц пожилого возраста и обусловлена уменьшением физиологического потенциала в следствии старения)

Текущее состояние работоспособности претерпевает кратковременные колебания и зависит от многих факторов и условий, который действуют на организм человека.

Общая работоспособность реализуется в процессе труда, как профессиональная работоспособность. Различные виды труда в зависимости от их напряженности создают разное трудовое напряжение организма. Однако одна и та же работа обуславливает разное трудовое напряжение у работников, отличающихся возрастом, полом, состоянием здоровья, уровнем квалификации, мотивацией и т.д. В



одних случаях повышение эффективности труда не сопровождается изменениями в состоянии здоровья в условиях значительных колебаний трудового напряжения, в других – эффект деятельности возникает при таком уровне трудового напряжения, которое вредит здоровью. В конкретных случаях для каждого работника существует оптимальный уровень трудового напряжения, при котором достижима наибольшая эффективность труда.

**Профессиональная работоспособность** – максимальная эффективность деятельности человека при таком уровне функциональной мобилизации, который не вызывает перенапряжение организма.

**Предел работоспособности и функциональные состояния организма человека в процессе труда.** Не смотря на большое количество энергетических веществ в организме, непрерывное использование их ограничено определенными рамками. Эти ограничения И.П. Павлов назвал пределом работоспособности.

Величиной работоспособности является количество энергетических веществ, использованию которого при определенной трудовой деятельности организма не противостоит.

Предел работоспособности является величиной переменной и зависит от конкретных условий.

Работоспособность функциональной единицы тем меньше, чем выше «Этаж», на котором она находится. Наименьшую работоспособность имеют центры коры головного мозга, большую – подкорковые образования мозга, наибольшую – исполнительские функциональные единиц (мышцы).

Работоспособность подчиняется закону саморегуляции.

**Саморегуляция** – возвращение физиологических величин, изменяющихся в процессе деятельности, к их исходным значениям или в определенные рамки.

Исчерпав свои движущие силы, организм их обновляет, и сохраняет работоспособность в пределах, установленных физиологическими законами.

Из практики известно, что волевыми усилиями, человек может заставить себя продолжать работать и тогда, когда использование энергетических резервов вышло за предел работоспособности. Происходит расширение пределов работоспособности за счет использования энергетических веществ, необходимых для основного обмена, предназначенных для обновления и поддержания структуры живой клетки. Такая ситуация создает угрозу повреждения работающего органа и последующего заболевания.

Интегральным показателем мобилизации работоспособности человека при выполнении профессиональной деятельности является функциональное состояние организма.

**Функциональное состояние** – интегральный показатель физиологических функций и качеств человека, обеспечивающих эффективное выполнение профессиональной работы при определенном уровне физиологических затрат организма.

Возможны три качественно-отличные функциональные состояния – нормальное, предельное и патологическое.

*Нормальное функциональное состояние.* Затраты функциональных ресурсов в организме не выходят за пределы работоспособности. Затраты ресурсов обновляются в ходе работы. Объективный признак такого состояния – максимальная эффективность трудовой деятельности в условиях функциональной мобилизации соответственно физиологическому закону предела работоспособности.

*Пограничное функциональное состояние.* Для такого состояния характерны значительные затраты функциональных ресурсов, выходящие за пределы работоспособности. Вследствие этого трудовая деятельность замедляется, при выполнении работы возникают лишние и неточные действия и движения, рассеивается внимание, ухудшается мышление, усиливается реакция на посторонние раздражители, нарастает нервно-эмоциональное напряжение.

*Патологическое функциональное состояние.* Возобновительная функциональная система при помощи торможения пытается выключить активное состояние мозга и погрузить организм в сон. Проявляется в виде различных функциональных нарушений. В связи с затратами «запрещенных энергетических ресурсов» происходят значительные нарушения в показателях сердечно-сосудистой системы, газообмена и деятельности других внутренних органов. Признаком патологического состояния человека является дискоординация. Позитивные сигналы, побуждающие к правильным действиям, утрачивают свое стимулирующее значение, а негативные, наоборот – побуждают и могут вызвать неадекватные реакции.

Критерием для оценки уровня мобилизации работоспособности служит эффект И.М. Сеченова. Определителем этого эффекта является то, что при переходе от одной деятельности к другой имеют место более высокие результаты именно во второй деятельности.

Суть эффекта И.М. Сеченова заключается в том, что при смене вида деятельности, в состояние возбуждения приходят другие нервные клетки, а в тех, которые регулировали работу ранее, возбуждение сменяется процессом торможения, которое обеспечивает более эффективный отдых этим клеткам, чем в условиях пассивного отдыха работника.

Наличие позитивного эффекта И.М. Сеченова при смене видов деятельности свидетельствует о нормальном функциональном состоянии организма. Отсутствие позитивного эффекта – характерно для пограничного функционального состояния. А отрицательный эффект свидетельствует о патологическом функциональном состоянии организма работника.

Если в процессе труда человек произвольно изменяет позу, скорость движений, переключается с одной операции на другую – это не что иное, как попытка обновить работоспособность за счет активного отдыха.

### **Динамика работоспособности и характеристика ее фаз**

Кривая работоспособности – это график изменения производственных и психофизиологических показателей на протяжении рабочего дня, суток, недели, года. Обобщенная кривая работоспособности человека на протяжении рабочего дня называется «классической кривой» и характеризуется четко выраженными фазами. Фазами работоспособности называют изменения функционального состояния организма человека в процессе деятельности.

Типовая кривая работоспособности на протяжении рабочей смены включает такие стадии, как: вработывание; подъем работоспособности; стойкая работоспособность; снижение работоспособности; эмоциональный порыв. На протяжении рабочей смены в динамике работоспособности выделяют следующие фазы:

**Дорабочее состояние.** Фаза мобилизации энергетических резервов, повышения тонуса ЦНС перед выполнением работы. Переходный период между состоянием покоя и рабочим состоянием называется оперативным покоем. В случае, когда человек не думает о работе, не знаком с ней или исполняет ее автоматически – состояние чистого покоя. Состояние оперативного покоя имеет большое значение для выполнения работы, поскольку формирует оптимальный выходной уровень функционального состояния организма работника.

**Фаза вработывания.** Стадия возрастающей работоспособности. Переход функций на новый, более высокий уровень интенсивности. В организме усиливаются обменные процессы, работа органов и систем. Усиление функций происходит не одновременно: сразу после начала работы – интенсивнее, затем – замедляется. В результате происходит адаптация организма работника к трудовым нагрузкам, организовывается слаженная система движений и взаимодействие между органами и системами.

Длительность фазы может быть различной, поскольку зависит от разных факторов. Чем интенсивнее работа – тем быстрее она завершается (тяжелый ручной труд – 20-25 мин., легкие точные работы – 1-1,5 час., умственный труд- 1,5-2,5 час.). На длительность влияет также возраст работника: у молодых она короче. Существенное влияние на ускорение вработывания оказывают опыт, тренированность, эмоциональное состояние и отношение человека к труду.

**Фаза стойкой работоспособности.** Характеризуется наиболее высокой для конкретного работника производительностью труда. Устанавливается оптимальный режим работы организма, стабилизируются показатели психических и физиологических функций. Для фазы характерны высокие производственные показатели при оптимальном напряжении физиологических функций. Длительность ее составляет 2-3 часа в первой половине рабочего дня и зависит от тяжести работы, характера мышечных нагрузок, функционального состояния работника, возраста, личностных особенностей.

**Фаза развития усталости.** Начинается через 3-4 часа после начала работы и характеризуется снижением производственных показателей при нарастании физиологических функций организма. Человек чувствует усталость, которая усиливается чувством голода. Во время этой фазы у работника может сформироваться предельное или патологическое состояние.

Названные фазы работоспособности повторяются во второй половине рабочего дня, однако имеют определенные особенности. Фаза вработывания – короче, уровень работоспособности в фазе стойкого состояния – ниже. Стадия развития усталости начинается раньше, а работоспособность более прогрессивно уменьшается.

В некоторых случаях в конце рабочей смены возможно повышение работоспособности человека, вследствие чисто эмоциональных факторов – **фаза эмоционального или конечного порыва.**

После окончания работы наступает период возобновления физиологических функций и работоспособности. Длительность может быть разной, в зависимости от характера труда (в среднем 12-16 часов.).

В зависимости от организационно-технических условий выделяют четыре типа работоспособности:

1-й тип – постепенное повышение производительности труда (1,5-2ч.), стабилизация производительности на высоком уровне (1-2 ч.) и последующие снижение в связи с развитием усталости.

2-й тип – наибольшая производительность труда в течении первого часа работы и ее понижение в последующие часы первой половины смены.

3-й тип – многообразные колебания производительности на протяжении смены.

4-й тип – высокие темпы и стабильный ритм производительности с первых минут и на протяжении четырех часов рабочего дня. (наблюдается только в первой половине рабочей смены).

Доказано, что разные типы динамики работоспособности при выполнении одной и той же работы, даже у одного и того же человека, в разные дни. Это свидетельствует о том, что производительность зависит также от функционального состояния человека перед работой.

### **Основные способы поддержания работоспособности организма**

Поддержание работоспособности на должном уровне представляет собой систему обеспечения деятельности в целом, поскольку сниженная работоспособность довольно часто является причиной ошибочных действий, аварий и инцидентов. Для сохранения работоспособности организма важным условием является его восстановление после выполненной работы. Поэтому первым условием считается соблюдение нормальных условий труда. Условия труда - это совокупность факторов производственной среды, в которой протекает жизнедеятельность человека во время труда и которые оказывают влияние на его функциональное состояние человека. Неблагоприятными считаются такие условия труда, при которых

у работающего развивающееся утомление переходит затем в переутомление и может привести к болезненному состоянию. Итог - снижение работоспособности и трудоспособности работника.

Ничто так не снижает работоспособность человека, как плохие условия труда. Обустройство рабочего места, достаточное пространство, температура, освещение, уровень шума и пр. факторы, которые обеспечивают работнику комфортное нахождение на рабочем месте, очень важны. Нельзя забывать и о безопасности рабочих процессов, об охране труда и прочих требованиях, предъявляемых к условиям работы, которые должны неукоснительно соблюдаться.

Следовательно, необходимо проводить мероприятия, направленные на:

- 1) рационализацию труда и отдыха;
- 2) организацию и нормирование труда;
- 3) проектирование процесса труда.

Для любого сотрудника важна возможность хотя бы на время отвлечься от работы. Никто не может трудиться непрерывно много часов подряд без ущерба для качества работы.

**Рациональный режим труда и отдыха** - представляют собой совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека в процессе труда.

Правильное физиологическое и социально-экономическое обоснование режима труда и отдыха гарантирует устойчивую высокую работоспособность, сохранение и укрепление здоровья трудящихся, улучшает настроение людей, открывает широкие возможности для продолжения образования, культурного отдыха и развлечений, воспитания детей. Предоставление сотрудникам полноценного обеденного перерыва, микро-перерывов в течение остального рабочего времени, возможности самостоятельно планировать свое рабочее время в отсутствие мелочного контроля также способствует увеличению производительности труда.

Внедрение рационального режима труда и отдыха на предприятиях обеспечивает повышение производительности труда на 8-10%, способствует улучшению физиологического состояния работник. В то время как, нерациональный режим труда и отдыха приводит к потере рабочего времени, снижению почасовой производительности труда, особенно во второй половине рабочего дня и в конце смены; невыходам на работу в связи с заболеваниями, вызванными утомлением; прекращению работы по специальности до достижения пенсионного возраста; ослаблению трудовой активности; увеличению производственного травматизма и др.

Разработка рациональных режимов труда и отдыха предполагает решение ряда взаимосвязанных вопросов. В качестве основных выделяют следующие:

- определение продолжительности рабочей смены;
- определение продолжительности, периодичности и способов;
- проведения перерывов в работе в течение рабочего дня;
- планирование работы в течение рабочей смены, суток, недели;

- определение оптимальных интервалов между сменами.

Внедрению научно обоснованных режимов труда и отдыха обычно предшествует работа по доведению параметров производственных факторов и санитарных норм, в соответствии с психофизиологическими требованиями, а также соблюдения условий, способствующих высокой продуктивности как физического, так и умственного труда. К этим условиям относятся:

- общественное признание полезности труда, подкрепленное материальным и моральным поощрением;
- постепенность вхождения в труд и последовательное наращивание мощности и скорости нервных и двигательных реакций;
- начало работы с наиболее простых элементов, с переходом от фрагментарного к более целостному овладению предметом;
- соблюдение ритма работы;
- правильное чередование труда и отдыха в течение не только рабочей смены, но и суток, недели, года.

Рабочий день можно представить в виде двух составляющих: работа до обеда и работа после обеда. В каждой из этих составляющих работоспособность человека меняется и проходит три фазы:

- фаза вработывания и адаптации - фаза характеризуется нарастанием работоспособности, а ее продолжительность зависит от особенностей работы и человека и может быть от нескольких минут до одного часа,
- фаза высокой устойчивой работоспособности - продолжительность фазы составляет от двух до трех часов,
- фаза падения работоспособности - фаза характеризуется замедлением реакции и снижением качества работы.

Основными принципами проектирования режимов труда и отдыха для работников различных видов труда являются следующие:

- рациональное чередование работы с отдыхом на всех без исключения видах работ;
- совершенствование режимов труда и отдыха для работников физического и умственного труда на единой научно методической основе с учетом изменений работоспособности;
- при повышении интенсивности труда в связи с сокращением длительности рабочего дня время на отдых должно не уменьшаться, а увеличиваться;
- форма и продолжительность отдыха должны быть такими, которые максимально ограничивают развитие утомления и обеспечивают высокую работоспособность на протяжении всей рабочей смены.

Учитывая динамику работоспособности, выделяют следующие основные направления совершенствования сменного режима труда и отдыха:

- обеспечение быстрой вработываемости человека при помощи благоприятной доброжелательной морально-психологической обстановке в коллективе, хорошо спланированного рабочего места,

- максимизация периода устойчивой работоспособности за счет введения микропауз, а также краткосрочных перерывов в работе на отдых и личные надобности.

Режим труда и отдыха на предприятии формируют с учетом работоспособности человека, которая изменяется в течение суток, и устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка - для смены (рабочего дня), для суток, для недели, для месяца и для года:

- сменный режим труда и отдыха определяет продолжительность смены, время ее начала и окончания, продолжительность обеденного перерыва, время его начала и окончания, продолжительность и частоту общих регламентированных перерывов в работе. При этом, внутрисменный перерыв для обеда и отдыха предоставляется работнику через четыре часа после начала работы, продолжительность его составляет от 30 минут до двух часов.

- суточный режим труда и отдыха включает число смен (циклов) в сутки. Число смен должно быть таким, чтобы на него можно было разделить 24. Следовательно, можно работать в одну, две, три, четыре и шесть смен.

Суточный режим труда и отдыха устанавливает продолжительность междусменного отдыха, которая, как правило, составляет удвоенную продолжительность смены (рабочего дня). Так, при продолжительности смены 8 часов, продолжительность междусменного отдыха составляет 16 часов.

Недельный режим труда и отдыха предусматривает различные графики работы, число выходных дней в неделю, работу в выходные и праздничные дни. Графики работы предусматривают порядок чередования смен.

Недельный режим труда и отдыха устанавливает продолжительность рабочего времени (40 часов), а также следующую продолжительность еженедельного отдыха - при пятидневной рабочей неделе - два выходных дня, при шестидневной рабочей неделе - 42 часа.

Месячный режим труда и отдыха определяет число рабочих и нерабочих дней в данном месяце, число работников, уходящих в отпуск, и продолжительность основного и дополнительного отпусков. Месячный режим труда и отдыха регламентируется графиком сменности (графиком работы). Работа в течение двух смен подряд запрещается.

Для сохранения здоровья, обеспечения высокой и длительной работоспособности согласно ТК РФ, наряду с суточным и недельным, предусмотрен годовой отдых в виде ежегодного отпуска.

Годовой режим труда и отдыха устанавливает продолжительность ежегодного отдыха (основного отпуска) - 28 календарных дней. Помимо основного отпуска работнику могут быть предоставлены дополнительные отпуска (за работу во вредных

и опасных условиях труда, за работу с ненормированным рабочим днем и др.). Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении шести месяцев работы, отпуск за второй и последующие годы предоставляется в соответствии с графиком отпусков.

При этом организация годового режима труда и отдыха тоже имеет важное значение - основой этого режима являются графики отпусков. Отдых эффективнее в летние месяцы года, поэтому необходимо тщательно продумать возможность предоставления отпусков в летние месяцы большинству работающих, без нарушения функционирования производства.

Режимы труда и отдыха регулируются статьями 91-113 ТК РФ. Указанными статьями предусматривается общая (нормальная) продолжительность рабочего времени, порядок сокращения рабочего времени подросткам и другим категориям работников, сокращение продолжительности работы накануне праздничных и выходных дней, количество выходных дней в неделю, работа в сверхурочное время, при сокращенной рабочей неделе (неполное рабочее время), продолжительность перерывов для отдыха и питания (не более двух часов). Так, продолжительность работы в неделю установлена: 40 часов - для взрослых работников; 35 часов - для рабочих 16...18 лет; 24 часов - для работников 15...16 лет; при вредных условиях труда - не более 36 часов (ст.ст. 91-92 ТК РФ). Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.06.2014) // Собрание законодательства РФ от 07.01.2002. - № 1 (ч. 1). - Ст. 3. Ст. 112 установлены общие праздничные дни, а ст. 114-128 регулируют порядок предоставления очередных и дополнительных отпусков.

Общими требованиями к режиму работы являются:

- оптимальное согласование нормального времени работы людей с плановым временем эффективной работы оборудования.

- обеспечение рациональности режима труда и отдыха работников. Под этим понимается такое чередование периодов труда и отдыха, которое позволяет сохранять здоровье работников, поддерживать достаточно высокий уровень их работоспособности, обеспечивать нормальную физическую и нервно-психическую нагрузку.

- соблюдение установленной законом общей продолжительности рабочего времени. Для этого проводится расчет нормального числа часов работы в году и месяце, а также делается расчет баланса (бюджета) рабочего времени одного рабочего.

- обеспечение равномерного чередования времени работы и перерывов между сменами, для чего рассчитывается продолжительность цикла оборота смен - периода, за который все рабочие и бригады отработают во всех сменах, предусмотренных графиками.

- следует стремиться к ограничению количества графиков на предприятии, поскольку их большое число затрудняет организацию труда и усложняет процесс управления производством



В зависимости от конкретных условий работы возможны три основных подхода к определению допустимой длительности рабочей смены: в условиях действия профессиональной вредности, учета характера трудового процесса, динамики работоспособности человека.

При работе в условиях профессиональной вредности определяющим является время допустимого воздействия данной вредности. Так, например, для видов работ, связанных с наличием проникающей радиации, трудовое законодательство предусматривает длительность рабочего дня в четыре часа.

В некоторых случаях характер трудового процесса не допускает смены людей до его окончания (например, экипажи самолетов в полете, водители междугородного транспорта). В этих случаях длительность смены определяется циклом рабочего процесса с последующим отдыхом персонала, рассчитанным на полную компенсацию утомления.

В подавляющем же большинстве случаев длительность рабочей смены определяется на основании динамики работоспособности человека в течение рабочего дня. В этом случае критической точкой является развитие утомления у работающего человека, и этот факт должен свидетельствовать об окончании рабочей смены. Определение длительности рабочей смены по критерию утомления обязывает учитывать такие факторы, как интенсивность трудового процесса, условия производственной среды, тяжесть и напряженность труда, а также другие факторы, влияющие на состояние человека.

Общий подход к определению продолжительности рабочей смены заключается в следующем. В результате анализа (например, профессиографического) деятельности оператора выявляются психофизиологические показатели, определяющие эффективность данной деятельности. Затем осуществляется анализ изменения этих показателей на протяжении рабочего дня. Допустимая длительность рабочей смены определяется тем моментом времени, когда происходит значимое (в статистическом смысле) ухудшение изучаемых показателей по сравнению с теми, которые были в начале фазы устойчивой работоспособности.

Одним из важных факторов, влияющих на процесс труда, являются перерывы в работе. Они необходимы для восстановления работоспособности и достижения равномерной производительности труда. Перерывы имеют также большое значение для нормализации психического и физиологического состояния человека.

Перерывы в работе могут быть: регламентированными, произвольными (специально не организованными). Регламентированные перерывы проектируются на основе динамики кривой работоспособности. Они устанавливаются в моменты, предшествующие ее снижению, для того чтобы предотвратить дальнейшее развитие утомления. Их длительность и периодичность определяются, с одной стороны, количеством периодов спада работоспособности, а с другой - глубиной ее снижения.

Общие рекомендации по организации перерывов сводятся к следующему. Там, где предъявляются высокие требования к вниманию и точной координации движений,

где велика нервно-психическая нагрузка, предпочтительнее короткие (5-10 мин), но частые перерывы. Если же работа связана с большими мышечными усилиями, предпочтительнее регламентированные перерывы большей длительности (до 20 мин), но меньшей периодичности.

Если по каким-либо условиям возникает необходимость работы в условиях развивающегося утомления (проведение сверхурочных работ, отсутствие смены оператора при непрерывном дежурстве за пультом управления), следует увеличивать как количество перерывов, так и их длительность.

В любом случае следует иметь в виду, что перерывы более 20 мин (не считая обеденного перерыва) нежелательны, так как они приводят к появлению дополнительных периодов вработываемости.

В процессе работы могут возникать произвольные перерывы по желанию работника, когда он не занят, например, обработкой информации или из-за отсутствия конкретной работы. Следует отметить, что произвольные перерывы менее эффективны, так как они не всегда могут устраиваться в наиболее подходящее время, особенно при групповом характере труда.

Регламентированные перерывы не следует путать с вынужденными простоями вследствие плохой организации труда и производства. Такие простои приводят обычно к нарушению рабочего динамического стереотипа, вызывают отрицательные эмоции, что в свою очередь повышает утомляемость.

Регламентированные перерывы не всегда возможно планировать в деятельности с непрерывным режимом работы, например, при непрерывном дежурстве операторов за пультом управления. В этом случае в процессе работы могут также возникать произвольные перерывы (микропаузы) в те промежутки времени, когда оператор не занят обработкой поступающей информации. Для обеспечения необходимой продолжительности произвольных перерывов при организации режима предъявления информации оператору следует обеспечить допустимое значение коэффициента загруженности, не превышающее 0,75-0,85.

При любых перерывах в работе важное значение имеет способ их проведения. Наиболее предпочтительным в большинстве случаев является активный отдых, при котором должны получать нагрузку мышцы и нервные центры, не работающие в процессе основной трудовой деятельности. Это способствует более активному отдыху уставших во время работы органов. Одним из наиболее предпочтительных видов активного отдыха является специальная производственная гимнастика.

Неплохим средством активизации отдыха может быть смена форм деятельности. При этом необходимо выполнение следующих условий:

- операции, подбираемые для чередования, не должны нагружать одни и те же органы и системы организма;
- чередование видов труда можно вводить лишь тогда, когда операторы хорошо овладевают каждым из них;

- совмещаемая работа должна быть менее тяжелой и интенсивной, чем основная;

- чередуемые работы должны отличаться по характеру рабочей позы, по нагрузке на разные органы, обеспечивать переключение деятельности с одних органов на другие.

При планировании работы следует различать внутренние, суточные и недельные режимы труда и отдыха. В основу их построения должна быть положена динамика работоспособности человека соответственно в течение рабочей смены, суток, недели.

Так, при планировании внутрисменных режимов целесообразно предусмотреть, чтобы в первые и последние часы работы трудовая нагрузка была на 10-15% меньше, чем в середине рабочей смены.

При планировании суточных режимов особое внимание следует уделить работе в ночную смену. Она требует от организма перестройки сложившегося суточного стереотипа, а это связано с большим напряжением нервной системы. В это время снижается скорость и точность трудовых действий, быстрее развивается утомление. Процесс восстановления нормального уровня различных функций человека после работы в ночную смену замедлен. Поэтому там, где возможно, рекомендуется снижение производительности и интенсивности работы в ночную смену.

При планировании недельных режимов следует иметь в виду, что наивысшая работоспособность наблюдается обычно в середине недели. Именно эти дни должны максимально использоваться в интересах производства, поскольку они обеспечивают самую высокую производительность при наименьшем утомлении.

Важное место при разработке режимов труда и отдыха отводится также определению длительности допустимого интервала между рабочими сменами. Основное требование здесь сводится к тому, чтобы в течение этого интервала основные психофизиологические процессы вернулись к исходному уровню и была полностью восстановлена работоспособность. В противном случае будет сохраняться остаточная усталость и, следовательно, быстрее наступать утомление во время очередной рабочей смены. Если это будет продолжаться в течение длительного времени, то возможно даже возникновение различных патологических явлений.

Для оценки эффективности применяемых режимов труда и отдыха могут применяться различные критерии. Основное значение имеют психофизиологические критерии, к которым относятся:

- динамика работоспособности;
- устойчивость психофизиологических функций в ходе рабочего дня;
- время восстановления функциональных показателей после окончания работы.

Динамика работоспособности оценивается по относительной продолжительности фазы устойчивой работоспособности человека. При рациональном режиме труда и отдыха она должна составлять не менее 65-75% рабочего времени.

Время восстановления функциональных показателей человека меньше 15 мин, свидетельствует о малом утомлении, меньше 30 мин - о среднем, при глубоком утомлении восстановление затягивается на более длительное время.

Помимо рассмотренных, при оценке режимов труда и отдыха используются также социальные и экономические критерии. Все три группы критериев должны применяться совместно; только в этом случае можно дать правильную и полную оценку предложенному режиму труда и отдыха.

Одним из направлений проектирования процессов труда является разработка рациональных приемов и методов труда с учетом требований антропометрии и биомеханики для рационализации состава и последовательности выполнения элементов каждой операции.

Целесообразно также предусмотреть чередование нагрузки на различные группы мышц и анализаторы, что будет обеспечивать их своеобразный своего рода их «отдых в работе».

Ещё одним проективным направлением является рационализация оснащения и планировки рабочих мест, улучшение эргономики рабочего места.

Обязательным элементом рабочего места должны быть средства защиты работников от производственных вредностей и опасностей.

В условиях перехода к дистанционному управлению производственными процессами на основе информационных моделей существенное значение для снижения нервных нагрузок имеют средства отображения информации.

Базовым техническим элементом оснащения рабочего места является основное технологическое оборудование, которое необходимо обновлять, вовремя ремонтировать и обслуживать.

Планировка рабочего места должна обеспечить рациональность рабочей позы и движений, сокращение расстояний при переходе от объекта к объекту, соблюдение санитарных норм рабочей площади.

При подборе вариантов совмещения профессий следует предусматривать возможность смены темпа, сложности работы, рабочей позы, групп мышц и анализаторов, на которые падает основная нагрузка, с переходом к выполнению функций по совмещаемой профессии.

При проектировании трудовых процессов очень важно соблюдать психофизиологические границы, разделение труда, способствовать обогащению его содержания, снижению монотонности. Меры допустимой степени монотонности с известной степенью условности можно считать операции на сборочном конвейере продолжительностью не менее 30 с, при частоте повторяемости не менее, чем через 4-5 различных элементов.

Подбор работников в группу целесообразно осуществлять с учетом их индивидуально-психологических особенностей (типа нервной системы, характера, сходства некоторых психофизиологических характеристик - выносливости, реакции), что обеспечивает психологическую совместимость.

Использовать средства эмоционального воздействия, в частности производственный дизайн (художественное конструирование) инструментов, оборудования, рабочей одежды, производственных помещений и комнат отдыха, озеленения помещений и территории организации.

**Организация труда** - это система научно обоснованных мероприятий, направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника в процессе производства, способствующего достижению высокой результативности трудовой деятельности и сохранения здоровья и работоспособности работающих. Организация труда призвана создавать наиболее благоприятные условия для нормального функционирования и воспроизводства рабочей силы, всемерного повышения содержательности и привлекательности труда.

К основным элементам организации труда в коллективе относятся:

- совершенствование форм разделения и кооперации труда - обособление видов трудовой деятельности и система коммуникаций между работниками в процессе труда;
- рационализация приемов и методов труда, благодаря которым обеспечивается наиболее экономичное выполнение операций (с позиции затрат времени и усилий работника);
- улучшение организации рабочего места, оснащение его необходимыми средствами производства и их рациональное размещение (планировка);
- улучшение обслуживания рабочего места: виды обслуживания, формы его предоставления, выбор исполнителя;
- улучшение условий труда;
- улучшение подготовки и повышения квалификации кадров;
- укрепление дисциплины труда;
- совершенствование практики мотивации труда;
- совершенствование нормирования труда.

**Нормирование труда** является самостоятельным направлением организации труда, играющее важную роль в разработке стимулирования работника на достижение тех или иных количественных и качественных результатов.

Под нормированием труда понимается установление меры затрат труда в виде норм труда на выполнение определенных операций (изготовление единиц продукции) или выполнение определенного объема работ в наиболее рациональных организационно-технических условиях.

Нормы труда подразделяются на нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания, нормы управляемости.

Нормирование труда не только обеспечивает экономию затрат труда, как составляющей части издержек производства, но и способствует более высокому уровню управления. На базе норм затрат труда строятся планирование, организация производства и управление персоналом, обеспечивающие мотивацию труда, а также контроль загруженности персонала.

Важным фактором управления персоналом, создающим возможности для повышения трудового потенциала, является **улучшение условий и охраны труда**. Многие работники как производственной, так и инженерно-технической сферы деятельности работают в условиях, не отвечающих требованиям безопасности. Вместо того, чтобы улучшать условия труда, приобретая новое оборудование, создавать благоприятную среду, тем самым повышая мотивационный эффект труда, руководители организаций тратят нередко большие средства на компенсацию работникам производственной вредности. К таким компенсациям относятся: введение сокращенного рабочего дня, дополнительные отпуска, талоны на лечебное питание (молоко), досрочный выход на пенсию. Эти мероприятия как раз относятся к стимулированию труда, которое противоположно по направленности воздействию мотивации труда. Оно стремится не изменить существующую действительность, а закрепить ее.

Еще одним объектом управленческого воздействия на персонал служит **разделение труда**. Это может быть разделение труда на умственный и физический, на управленческий и исполнительский, основной и вспомогательный (по видам производства) и другие виды разделения труда.

Отметим, что разделение труда формирует содержание труда работника. В свою очередь, содержание труда должно соответствовать уровню квалификации, образования работника, чтобы не снижать мотивационный эффект в случае, если уровень квалификации работника гораздо выше уровня сложности порученной работы, то есть, его трудовому потенциалу. Различаются такие виды разделения труда, как технологическое, функциональное, квалификационное.

В целях повышения эффективности труда и соответственно максимизации прибыли работодатели ведут поиск интенсивных форм **активизации трудовой активности работников**. Через организацию труда реализуется идея гуманизации труда - обеспечение наиболее полного приспособления материально-технической базы производства к человеку, высокое содержание труда, соответствие его квалификации работника, карьерный рост, активное участие работников в решении производственных проблем.

Благоприятно сказывается на результатах труда и значительно повышает качество труда **использование коллективных форм организации труда и демократический стиль руководства**, допускающий участие работников в обсуждении и решении производственных проблем. Такой тип управления относится к категории «У» по теории Д. МакГрегора. Эти мероприятия приносят дополнительный экономический, социальный и мотивационный эффект.

Трудовой процесс протекает на конкретном рабочем месте в определенном социальном окружении. Поэтому для производительного труда, реализации трудового потенциала и повышение мотивации труда, любому сотруднику необходимо находиться в **благоприятной комфортной психологической обстановке**. Прежде всего это касается отношений в коллективе. Без признания и взаимовыручки очень

сложно поддерживать в подотчетном отделе эффективную рабочую обстановку. Улучшение координации и взаимодействия между сотрудниками предприятия, правильное распределение служебных обязанностей, четкая система продвижения по службе, утверждение духа взаимопомощи и поддержки, совершенствование отношений между руководителями и подчиненными - все это способствует повышению эффективности, производительности и мотивации труда.

Отметим кратко еще ряд факторов, влияющих на работоспособность работников организации.

**Знание личных обстоятельств жизни сотрудников.** Если у сотрудника дома болеет родственник или маленький ребенок, не стоит требовать от него полной отдачи сил на работе, задерживать после рабочего дня, назначать единственным ответственным за важный проект. Лучше подстраховать такого работника и позволить ему до решения личных проблем несколько ослабить рабочий накал.

**Контроль правильного использования времени отдыха сотрудников.** Каждому сотруднику компании должны предоставляться ежегодные отпуска и выходные дни в соответствии с графиком работы. Непредоставление отпуска и работа без выходных не только противозаконны, но и самым негативным образом отражаются на производительности труда и работоспособности персонала.

Не менее важны для успешного труда сотрудников - **организация компетентного распределения обязанностей, отсутствие постоянных авралов, недопустимость «ежедневной смены курса».**

В целях обеспечения реализации мероприятий по поддержанию работоспособности персонала в рамках в конкретной организации, особое место занимают различные **методы стимулирования труда: материальные и нематериальные.** Данные методы являются одним из инструментов формирования мотивации работников, повышении их самовыражения в труде. Рациональное их применение позволяет повышать эффективность деятельности трудовых коллективов и способствовать более гармоничной работе предприятия.

При этом, система стимулирования труда должна найти компромисс между двумя составляющими: потребностями работников и потребностями организации. Взаимосвязь потребностей компании и работников - ключевой критерий при построении эффективной системы мотивации сотрудников. Внедрение эффективной системы мотивации труда способствует усилению сотрудничества в коллективе, не вызывая конфликтов и разобщенности. В этой связи благоприятный психологический климат может быть выделен как один из основополагающих элементов эффективного мотивационного механизма на предприятии.

Использование нематериальных стимулов позволяет руководству снижать затраты на управление человеческими ресурсами, при этом повышая коэффициенты трудового участия работника и показатели эффективности производственно-хозяйственной деятельности в целом.

Материальная заинтересованность работников, прежде всего, основана на получении достойной заработной платы. В рыночной экономике в отношениях «работник - предприятие» обмен результатов труда работника на совокупность всех видов вознаграждения, предоставленных предприятием, занимает центральное место. Немаловажным элементом любой системы материального стимулирования труда персонала выступает премирование, которое выдается сотрудникам для финансового стимулирования за хорошо выполненную работу.

Высоким стимулирующим эффектом обладают социальные льготы, что подтверждается последними аналитическими исследованиями, позволяют повысить эффективность использования рабочего времени, что, в свою очередь, положительно сказывается на динамике показателей прибыли предприятия.

При этом на предприятии реализуются:

во-первых, льготы и гарантии в рамках социальной защиты работников (социальное страхование по старости, по случаю временной нетрудоспособности, безработицы и др.), установленные на государственном или региональном уровне;

во-вторых, дополнительные льготы которые организации предоставляют своим работникам и членам их семей, относящиеся к элементам материального стимулирования, за счет выделенных на эти цели средств из фондов социального развития предприятия.

Работоспособность - это способность человека выполнять какую-либо работу в соответствии с заданными требованиями. Поддержание работоспособности сотрудников - одна из главных задач любого руководителя, т.к. именно сотрудники превращают планы руководства в реальные результаты, качество и количество которых зависят от работоспособности персонала.

Хотя работоспособность в значительной мере выступает как индивидуальное качество, так как зависит от пола и возраста человека, состояния его здоровья, степени профессиональной пригодности, уровня подготовки, тренированности и т.д., однако существуют многочисленные внешние факторы, в существенно влияющие на работоспособность человека.

С целью повышения работоспособности персонала руководителем организации могут быть использованы различные инструменты. К основным направлениям повышения работоспособности, влияющим на его исходный уровень и динамику, относят:

- эргономическое обоснование приемов и методов труда;
- организация рабочего места и его оснащение;
- улучшение условий труда и повышение его содержательности;
- внедрение рациональных режимов труда и отдыха;
- использование социально-психологических аспектов коллективной деятельности;
- управление организационно-психологическим климатом;



- различные мотивационные схемы, эффективные системы оценки и стимулирования труда.

Все эти мероприятия ускоряют процесс вработывания и отдалают наступление утомления, снижают глубину утомления, повышают эффективность процессов восстановления.

Таким образом, работоспособность организма человека зависит от очень многих факторов и условий деятельности. Общим психофизиологическим понятием, которое отражает способность к труду, можно считать понятие о функциональных состояниях организма. Динамика функциональных состояний позволяет судить о напряженности труда и рассчитывать резервные возможности организма. Это возможно при необходимости оценки профессиональной работоспособности человека-оператора, поскольку его деятельность осуществляется в соответствии с закономерностями динамики работоспособности. Однако в условиях действия на организм человека экстремальных факторов внешней среды или в случае патологических состояний организма, такие возможности ограничены. Это связано с тем, что на фоне состояний переутомления и при патологических состояниях организма, закономерности динамики работоспособности человека изменяются и становятся строго индивидуальными, чаще не подверженными прогнозу. Эти обстоятельства определяют необходимость разработки мероприятий по оптимизации режимов труда и отдыха работников, профилактике переутомления и поддержания работоспособности организма способами психофизиологической регуляции.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Что такое работоспособность человека и каковы закономерности ее динамики?
2. В чем заключается сущность и факторы работоспособности человека.
3. Что обозначает понятие «профессиональная работоспособность»?
4. В чем заключен смысл предела работоспособности?
5. Дайте определение понятию «Функциональное состояние организма».
6. Каковы динамика работоспособности и характеристики ее фаз?
7. От чего зависит работоспособность организма?
8. Имеются ли отличия в динамике работоспособности умственной и физической?
9. В чем роль нормирования труда для сохранения работоспособности организма?
10. Какие основные пути поддержания работоспособности организма?

## Раздел 7. Производственное утомление и меры профилактики переутомления работников.

Утомление как научная и практическая проблема. Утомление и усталость. Виды и факторы утомления. Локально-гуморальная теория утомления. Центральнo-корковая теория утомления. Показатели утомления работника. Степени утомления и критерии их оценки. Утомление и переутомление. Психофизиологическая сущность утомления и переутомления, меры по их профилактике.

Вопросы утомления работников являются предметом исследования многих научных направлений, которые разрабатывают способы профилактики переутомления. Если утомление представляет собой нормальную физиологическую реакцию организма на работу, то переутомление – это уже результат накопившегося утомления и является грозным признаком наступающих предболезненных состояний. Проблема накопившегося утомления или переутомления в современных условиях профессиональной деятельности людей заключается в том, что большинства стал ненормированным и неупорядоченным. Поэтому риски развития переутомления стали привычными, в чем и заключается опасность наступления предболезненных состояний патологических расстройств здоровья как результат неправильной организации системы трудовой деятельности человека.

Проблема утомления является одной из самых сложных и многогранных в физиологии и психологии труда. Она имеет:

- *теоретическое значение* (утомление является промежуточным состоянием между нормой и патологией);
- *практическое значение* (определяется влиянием утомления работника на снижение производительности и качества труда);
- *социальное значение* (временное утрата трудоспособности и инвалидность работников, трудящихся в условиях перенапряжения физиологических систем)

Известно более 100 определений утомления. Наиболее общим определением является:

**Утомление**- это временное снижение работоспособности вследствие интенсивной или длительной работы, которое проявляется в снижении количественных и качественных показателей работы и ухудшении координации рабочих функций.

В зависимости от вида выполняемой работы различают утомление:

- умственное;
- физическое;
- эмоциональное

Чаще всего встречается комбинированное утомление.

**Виды утомления:**

- сенсорное - развивается в результате длительного или интенсивного воздействия раздражителя (сильный шум, свет);
- перцептивное - связано с трудностью обнаружения сигнала (при больших

помехах, малой интенсивности сигнала, трудности дифференцирования);

- информационное – развивается вследствие недостаточной информации или при информационной нагрузке;

- эффорное - возникает при локализации изменений преимущественно в отделах ЦНС, формирующих двигательный акт;

- умственное – возникает при изменениях, появляющихся вследствие обработки информации по жестким правилам (счет, разнесение по рубрикам), а также при продуктивной деятельности, основанной на преобразовании информации и формировании суждений, понятий, умозаключений, при творческой деятельности, осуществляемой по неявным индивидуальным алгоритмам).

*Факторы утомления:*

- производственные (величина трудовых нагрузок, условия труда и т.д.);

- индивидуальные особенности работника (физическое развитие, состояние здоровья, возраст, интерес к работе и мотивация, волевые черты характера, тип нервной системы).

На начальных этапах исследования утомление рассматривалось как процесс, который происходит исключительно в рабочих органах, то есть, мышцах (**локально-гуморальная теория утомления**). Согласно этой теории:

- причиной утомления являются продукты распада обмена веществ в мышцах, которые возникают в процессе работы и отравляют организм;

- вредное действие продуктов распада имеет локальный характер.

#### **Локально-гуморальные теории утомления**

*Теория истощения* (Шифф): утомление наступает в связи с уменьшением динамогенных веществ – источников энергии мышечных сокращений.

*Теория загрязнения* (Пфлюгер): утомление объясняется тем, что в мышцах накапливаются продукты (углекислота, молочная кислота), причиняющие интоксикацию организма.

*Теория удушья* (Ферворн): причиной утомления является то, что во время работы действующие мышцы испытывают недостаток кислорода.

Недостатки локально-гуморальных теорий:

- отрицание главенствующей роли ЦНС в целостности организма;

- утверждение, что процесс утомления начинается сразу же с началом работы и прогрессирует на протяжении ее исполнении. Сама мышечная работа рассматривается как негативный фактор, приводящий к отравлению организма;

- игнорирование позитивного физиологического значения утомления, стимулирующего восстановительные процессы и тренировку организма.

Современное представление об утомлении базируется на **центрально-нервной концепции** (Сеченов И.М.): чувство утомления присуще исключительно ЦНС, а не работающим мышцам.

Согласно этой теории:

- нагромождение в мышцах молочной кислоты не является причиной утомления,

так как человек утомляется и при выполнении легкой умственной работы;

- основной удельный вес в процессе утомления принадлежит не периферийным, а центральным процессам;

- чем меньше уровень сознательного контроля за исполнением работы, тем меньше человек утомляется, хотя характер мышечных нагрузок и усилий не изменяется;

- важную роль в процессе утомления играет торможение в корковом центре двигательного аппарата.

### Показатели утомления работника

Утомление характеризуется субъективными и объективными показателями.

*Субъективный признак утомления* – чувство усталости. Его компонентами являются:

- чувство бессилия, когда человек чувствует, что не в состоянии должным образом продолжать работу;

- рассеивание внимания;

- нарушения моторики (движения замедляются, или наоборот, становятся поспешными, некоординированными);

- ухудшение памяти и мышления (особенно при умственной работе);

- ослабление воли, решимости, выдержки, самоконтроля;

- сонливость.

В основе субъективного чувства усталости лежит объективный процесс торможения подкорковых центров. Следует также учитывать, что субъективная оценка утомления зависит также от мотивации, заинтересованности в работе, уровня ответственности, эмоционального состояния.

*К объективным критериям утомления относятся.*

- показатели эффективности работы;

- изменения в физиологических системах и психических функциях.

При анализе динамики производственных показателей большее внимание следует уделять качественным показателям, которые более объективно, чем количественные, характеризуют развитие утомления. За счет волевых усилий работа может продолжаться и на фоне усталости и снижения работоспособности, поэтому производственные показатели нужно использовать в комплексе с физиологическими и психологическими.

К физиологическим показателям утомления относятся кровяное давление, частота пульса, состав крови и т.д.

Признаки нарушения вследствие утомления в психической сфере:

- ухудшение восприятия раздражителей (одни раздражители не воспринимаются вообще, другие – с опозданием);

- уменьшение способности концентрировать внимание, усиление непроизвольного внимания к побочным раздражителям, что отвлекает работника от трудового процесса;

- ухудшение памяти, трудности вспоминания информации, что ухудшает эффективность использования профессиональных знаний;
- замедление процессов мышления, утрата его гибкости, широты, глубины, критичности;
- повышенная раздражительность, депрессивные состояния;
- нарушения сенсомоторной координации, увеличение времени реакции на раздражители;
- изменение возбудимости сенсорной сферы (изменение остроты зрения, слуха).

### **Степени утомления и критерии их оценки**

В зависимости от функциональных сдвигов в организме работающих под влиянием трудовых нагрузок различают четыре степени утомления.

*Утомление первой степени (слабовыраженное)* сопровождается ошибками при выполнении точных движений с незначительными мышечными усилиями в связи с несоответствием силовых действий со стороны работника. При этом работа с умеренными и максимальными усилиями выполняются без существенных изменений.

*Утомление второй степени (умеренное)* характеризуется незначительным снижением работоспособности и выносливости. Общая работоспособность близка к исходной. Нарушения проявляются в увеличении количества ошибок при выполнении действий, требующих незначительных или максимальных мышечных усилий. При этом первые выполняются с большим, а вторые – с меньшим усилием по сравнению с исходным значением.

*Утомление третьей степени (выраженное)* – отличается заметным снижением работоспособности и выносливости двигательного аппарата. Время реакций увеличивается, скорость оптимальных и максимальных рабочих реакций замедляется, мышечная сила при выполнении максимальных усилий уменьшается. Минимальные мышечные усилия выполняются с чрезмерной силой, то есть имеют место четко выраженные парадоксальные реакции.

*Утомление четвертой степени (сильно выраженное)* сопровождается ультрапарадоксальными реакциями. Все позитивные сигналы работником не воспринимаются, а негативные вызывают позитивные реакции, приводящие к ошибкам, авариям и т.д.

В стадии слабовыраженного и умеренного утомления трудовая деятельность возможна, поскольку она повышает тренированность организма и может продолжаться на протяжении трети рабочего времени. При выраженном и сильно выраженном утомлении работоспособность снижается, физиологическая цена работы значительно повышается, а восстановительные процессы на протяжении 16-24 час. могут быть недостаточными, в связи с чем, неблагоприятные сдвиги в организме аккумулируются. Если эти сдвиги не проходят и за выходные дни, то развивается так называемая хроническая усталость, которую можно считать *переутомлением*.

### **Отличия между утомлением и переутомлением:**

- обратимость сдвигов (при утомлении сдвиги обратимы, при переутомлении – нет);

- влияние на организм (утомление – позитивное, переутомление – негативное).

Однако критерии переутомления не разработаны.

#### **Признаки переутомления:**

- головная боль;
- повышенная утомляемость;
- раздражительность;
- нарушения сна;
- заболевания.

Переутомление может быть острым (при одноразовой напряженной деятельности) и хроническим (результат длительной, повторяющейся деятельности).

#### **Тяжесть труда и методика ее оценки. Факторы и классификация тяжести труда.**

**Тяжесть труда** – степень совокупного влияния всех факторов трудового процесса и условий труда на работоспособность и здоровье человека, его жизнедеятельность и воспроизводство рабочей силы.

К числу *факторов, влияющих на степень тяжести труда*, относятся следующие:

- разнообразие рабочих движений, приемов и операций;
- характер выполняемой работы;
- чередование машинных и ручных операций;
- наличие перерывов в работе, обусловленных технологией производства;
- соотношение динамической и статической работы;
- темп и ритм трудовой деятельности;
- рабочая поза;
- опасность производственного травматизма;
- метеорологические условия (температура, движение и влажность воздуха);
- шум;
- вибрация;
- освещение рабочего места;
- различные излучения;
- контакты с влагой, маслом, токсичными веществами и др.

В каждом конкретном случае доминирующим может быть тот либо иной фактор при различных объединениях остальных факторов. Исходя из этого различают следующие **виды работ**:

- *тяжелые* (связаны с большими нагрузками на мышечную систему и требующие значительных энергетических затрат);

- *напряженные* (требуют интенсивного нервного напряжения для переработки информации);

- *вредные* (выполняются в контакте с токсическими, ионизирующими, инфекционными агентами и негативно влияют на организм человека);

- *опасные* (выполняются в условиях потенциальной угрозы здоровью или жизнедеятельности работника);

- *непривлекательные* (вызывают негативные эмоции у человека, вследствие простоты операций, низкой социальной престижности, отсутствия возможности для творческого роста);

- *горячие* (выполняют в помещениях с высокой температурой).

Используемая в настоящий период медико-физиологическая классификация работ по степени тяжести базируется на учении о функциональных состояниях организма. В соответствии с известными функциональными состояниями (нормальное, пограничное и патологическое) выделяют **три основных класса тяжести работ**:

*1-й класс тяжести* устанавливается в тех случаях, когда в результате выполнения определенной нагрузки в благоприятных внешних условиях в организме человека не отмечается отклонений от нормы.

*2-й класс тяжести* определяется тогда, когда вследствие повышенной нагрузки или не вполне благоприятных санитарно-гигиенических условий внешней среды (или при сочетании того и другого) формируется пограничное качественное состояние организма;

*3-й класс тяжести* определяется в тех случаях, когда под влиянием очень большой нагрузки или весьма неблагоприятных условий внешней среды (или при сочетании того и другого) возникает патологическое функциональное состояние организма.

Внутри основных классов тяжести труда выделяют шесть **категорий тяжести работ**:

*1-я категория* тяжести включает работы, выполняемые в оптимальных условиях внешней производственной среды при благоприятной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки;

*2-я категория* учитывает работы, выполняемые в условиях, соответствующих санитарным правилам, нормам и эргономическим рекомендациям;

*3-я категория* соответствует работам, при которых из-за невыполнения благоприятных условий труда, включая повышенную мышечную, психическую и нервно-эмоциональную нагрузку у практически здоровых людей формируются реакции, характерные для пограничного состояния организма;

*4-я категория* соответствует неблагоприятным условиям, приводящим к реакциям, характерным для более глубокого пограничного состояния (предзаболевания, профессиональные заболевания, увеличение количества и тяжести травм);

*5-я категория* учитывает работы в условиях, при которых в результате весьма неблагоприятных экстремальных воздействий уже в конце рабочего периода (смены, недели) у человека формируются реакции, характерные для функционального патологического состояния организма, которые могут привести к профессиональным

заболеваниям;

Для *6-й категории* характерны особо неблагоприятные условия труда, которые ведут к негативным реакциям организма в начале смены или в первые дни рабочей недели. При этих острых патологических реакциях наблюдаются тяжелые нарушения функций жизненно-важных органов человека.

На основе приведенной классификации разрабатываются методики оценки степени тяжести труда, позволяющие устанавливать льготы и компенсации работникам, а также решать другие вопросы организационного характера.

#### **Интегральный показатель тяжести труда**

Для практических целей была разработана достаточно простая методика количественной оценки тяжести работы, которая позволяет установить категорию тяжести труда на основе данных, характеризующих условия труда, представленных в баллах. Чтобы получить по этой методике интегральную бальную оценку тяжести труда, составляют карту условий труда на рабочем месте.

В карте условий труда на рабочем месте помимо характеристики отрасли, предприятия, цеха, профессии, разряда работы, типа организации производства, количества работников, в том числе женщин, содержится перечень санитарно-гигиенических производственных условий и факторов трудового процесса. Наиболее важными из которых являются:

- расстояние перемещения груза, м.;
- грузооборот за смену, кг\*м.;
- статические нагрузки, кгс / с.;
- количество движений в единицу времени (темп);
- количество операций в единицу времени;
- количество приемов в операции;
- длительность повторяющихся операций, с.;
- рабочая поза;
- длительность сосредоточения внимания в % к рабочему времени;
- количество важных объектов одновременного наблюдения;
- количество информационных сигналов в единицу времени;
- интеллектуальное напряжение;
- нервно-эмоциональное напряжение;
- режим труда и отдыха;
- эффективная;
- эквивалентная температура воздуха, которая учитывает температуру, относительную влажность и скорость воздуха;
- токсические вещества, г/м<sup>3</sup>;
- промышленная пыль, г/м<sup>3</sup>;
- вибрация, дБ;
- шум, дБ;
- ультразвук, дБ;



- инфракрасное, тепловое излучение, ккал/см<sup>2</sup> за минуту;
- освещение, лк.

В карте условий труда на рабочем месте выявляют биологически значимые элементы условий труда, то есть, такие элементы, которые с наибольшей вероятностью влияют на формирование функциональных состояний организма.

Биологически значимы элементы, особенно ведущий, тесно связаны с ключевыми физиологическими функциями, которые свойственны определенным видам труда. Так при тяжелой физической работе ключевыми являются обменные процессы, деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, терморегуляция. Биологически значимыми элементами тяжести труда выступают динамические и статические напряжения, микроклимат, состояние воздушной среды производственных помещений. При умственной работе ключевой является аналитико-синтетическая функция центральной нервной системы, а биологически значимыми факторами тяжести – количество одновременно перерабатываемой информации, ее новизна, сложность переработки и необходимость запоминания, эмоциональное напряжение. Для операторского труда ключевой является функция анализаторов, а значимым элементом тяжести – сила сигнала, степень его распознавания и плотность, сложность информации, эмоциональное напряжение.

Затем с помощью специальной таблицы каждый элемент труда переводится в баллы. Число баллов меняется от 1 (оптимальные условия) до 6 (наиболее тяжелые условия).

Количество баллов отвечает количеству категорий тяжести труда.

При этом если на рабочем месте имеются элементы, которые получили оценку от 1 до 6, то учитываются только те, которые оцениваются в 3,4,5 и 6 баллов, т.к. элементы, оцененные в 1 и 2, балла не оказывают существенного влияния на формирование тяжелых условий труда. Если действующие элементы оцениваются не выше двух баллов, то они все суммируются.

Существует два метода расчета интегрального показателя тяжести труда.

Первый метод базируется на учете определяющего, «ведущего» элемента, который имеет наибольший балл, и пропорционального влияния дополнительных элементов:

$$U_m = (x_{\text{опр}} + \sum_{i=1}^{n-1} x_i * \frac{6 - x_{\text{опр}}}{(n - 1) * 6}) * 10,$$

$U_m$  - интегральная оценка тяжести труда на рабочем месте;

$x_{\text{опр}}$  - фактор, получивший наибольшую оценку в баллах;

$$\sum_{i=1}^{n-1}$$

- сумма баллов биологически значимых факторов (элементов условий труда) без  $x_{\text{опр}}$

$n$  – количество производственных факторов;

$x_i$  – фактические балльные оценки.

## **Психофизиологические основы утомляемости. Утомление: сущность, виды и механизмы**

Одной из ключевых проблем физиологии и психологии труда является снижение производственного утомления работников. Многочисленные определения понятия «утомление» можно свести к следующему.

*Утомление* – это совокупность изменений в физическом и психическом состоянии человека, развивающихся в результате деятельности и ведущих к временному снижению ее эффективности.

В зависимости от вида выполняемой работы различают *умственное* (бухгалтерская работа, проверка тетрадей и т.п.), *физическое* (пилка дров, земляные работы и др.) и *эмоциональное* (например, работа актера) утомление, хотя чаще оно бывает *комбинированным*.

В последнее время приобретает все большее распространение классификация видов утомления, основанная на преимущественной локализации утомления в звеньях нервной системы, обеспечивающей деятельность человека. Согласно указанной классификации, выделяют *сенсорное* утомление и его разновидности (*перцептивное* и *информационно*), а также *эффекторное* и *умственное* утомление.

*Сенсорное утомление* развивается в результате длительного или интенсивного воздействия раздражителя (например, сильный шум, свет), при котором первичные изменения возникают в сенсорных системах, начиная от рецептора и кончая корковым концом анализатора.

*Перцептивное утомление*, локализованное преимущественно в корковом конце анализатора, связано с трудностью обнаружения сигнала (например, при больших помехах, при его малой интенсивности, трудности дифференцирования).

*Информационное утомление* развивается вследствие недостаточности информации или при информационной перегрузке, когда наибольшая нагрузка падает на динамику межцентральных отношений, заключающуюся в замыкании временных связей между различными структурами в центральной нервной системе и оживлении ассоциативных связей, позволяющих правильно отразить в сознании объективную картину внешней среды.

*Эффекторное утомление* возникает при локализации изменений преимущественно в отделах центральной нервной системы, формирующих двигательный акт.

При изменениях, появляющихся вследствие обработки информации по жестким правилам (например, счет, разнесение по рубрикам), а также при продуктивной деятельности, основанной на преобразовании информации и формировании суждений, понятий, умозаключений, при творческой деятельности, осуществляемой по индивидуальным неявным алгоритмам, формируется *умственное утомление*.

В связи с тем, что при трудовой деятельности чаще сочетаются все перечисленные изменения, выделяют *общее утомление*.

Первые попытки изучения механизма утомления предпринимались еще в

середине XIX века. Первоначально все внимание ученых концентрировалось на выяснении местных процессов утомления, и первые опыты проводились на изолированной мышце лягушки. Сущность этих экспериментов заключалась в следующем.

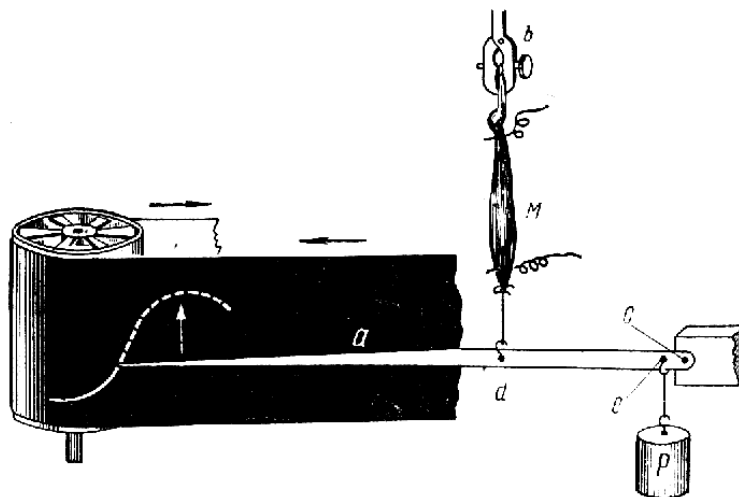


Рис. 8. Регистрации сокращений изолированной мышцы

К подвешенной на штативе мышце прикрепляли грузик, после чего ее раздражали действием электрического тока. В результате такого воздействия мышца поднимала груз на определенную высоту. Многократные раздражения приводили к постепенному снижению высоты подъема груза, что фиксировалось на специальном приборе (рис. 8).

Мышца (M) закреплена зажимом (b). При раздражении электрическим током мышца сокращается и поднимает пишущий рычаг (d) вместе с грузом (P), который прикреплен в пункте (e) к рычагу около его оси (c). Свободный конец рычага пишет на движущейся ленте (a) кривую мышечного сокращения

Аналогия, проводимая специалистами между работой изолированной мышцы и той физической работой, которую осуществляет человек, позволила разработать ряд теорий, объединяемых названием *локально-гуморальные теории утомления*. Объяснение этого названия сводится к тому, что рассматриваемые процессы изучались в отдельных участках (мышцах), то есть, локально, и сводились к выяснению изменений, происходящих в жидкой (гуморальной) среде организма.

Первой локально-гуморальной теорией утомления является теория швейцарского ученого М. Шиффа, названная *теорией истощения* (1868 г.). Ее сущность заключается в том, что при работе в мышцах человека происходит значительное снижение динамогенных веществ, которые служат источником энергии мышечных сокращений (прежде всего гликогена – углеводистого вещества, вырабатываемого печенью и содержащегося в мышцах).

Автором второй локально-гуморальной теории утомления является немецкий физиолог М. Ферворн (1863-1821). Согласно его представлениям, во время работы в мышце обнаруживается недостаток кислорода, в результате чего происходит

своеобразное удушение мышечных клеток именно поэтому предложенная им теория утомления была названа *теорией задушения*.

*Теория засорения* немецкого ученого Э. Пфлюгера (1872), также принадлежащая к группе локально-гуморальных теорий утомления, объясняет сущность этого процесса с точки зрения своеобразного засорения мышечной ткани продуктами распада, которые вызывают интоксикацию организма и провоцируют утомление. В частности, после напряженной мышечной работы в утомленной мышце скапливаются такие продукты распада, как углекислота и молочная кислота и фиксируется кислая реакция вместо щелочной или нейтральной, отмечаемой в состоянии покоя.

Указанные выше теории, объясняя процесс утомления с точки зрения локально-гуморальных сдвигов в организме, не учитывали влияния нервной системы в развитии изменений, связанных с выполнением работы. В связи с этим такие подходы в настоящий период хотя и представляют научный и исторический интерес, но не являются общепризнанными.

В научной литературе выделяют две группы современных теорий утомления, согласно которым первичными считаются изменения в нервных центрах. Теории первой группы основаны на том, что причиной утомления являются гипоксические, то есть, связанные с недостаточностью кислородного снабжения, нарушения в нервных структурах, регулирующих процессы гомеостаза, особенно изменения в сфере химических процессов возникновения и передачи возбуждений. Сторонники второй группы теорий отрицают единый механизм возникновения утомления и считают, что оно обусловлено рядом факторов или их комбинацией, начиная с недостаточности кровообращения при локальном мышечном утомлении и кончая изменением структуры гомеостатической регуляции со стороны высших отделов центральной нервной системы (охранительное торможение) при общем утомлении.

Большой вклад в изучение утомления внесли И.М. Сеченов, И.П. Павлов и Л.А. Орбели, разработавшие *центрально-нервную (центрально-корковую) концепцию утомления*. Проблему утомления изучали такие отечественные физиологи Г.В. Фольборт, С.А. Косилов, П.К. Анохин, В.В. Розенблат и др.

Подтверждение центрально-корковая концепция нашла в экспериментальных исследованиях, основные выводы которых сводятся к следующему:

а) накопление в мышцах молочной кислоты и других метаболитов не является основной причиной утомления, так как при выполнении легкой и умственной работы человек также утомляется, хотя в мышцах не фиксируется накопление молочной кислоты;

б) основное значение в механизме утомления имеют не периферические, а центральные процессы, о чем свидетельствуют:

- чрезвычайно низкое утомление периферических аппаратов;
- влияние на развитие утомления состояния центральной нервной системы (эмоции, автоматизм действий);

- меньшая утомляемость человека от непроизвольной работы по сравнению с сознательно-волевой работой;
- возможность выполнения непроизвольной работы после наступления полного утомления от произвольной;
- нарушения состояний периферических аппаратов являются вторичными и зависят от изменения в нервных центрах (работа мышц изменяется под влиянием разумного утомления);
- первичное звено центрального механизма имеет корковую природу. Чем меньший уровень сознательного контроля за выполнением работы, тем менее утомительной она является, даже если характер мышечных нагрузок и усилий не изменяется;
- большую роль в развитии утомления играет процесс торможения в корковом центре двигательного аппарата.

Отождествлять процессы утомления и торможения не следует, ибо утомление предшествует торможению, которое выполняет защитную функцию. Если защитное торможение не возникает, может произойти чрезмерное истощение центральной нервной системы. Следовательно, *биологическая сущность утомления* заключается в осуществлении физиологической защитной реакции организма.

Соотношение между затратами энергии и торможением значительно отличается по характеру изменений в корковых центрах при кратковременной интенсивной работе и при выполнении продолжительных трудовых действий. В первом случае говорят о *первичном*, или быстро развивающемся утомлении, а во втором – о *вторичном*, нарастающем постепенно.

Считается, что возобновление работы на фоне медленно развивающегося утомления приводит к тому, что сохранившиеся следы утомления накапливаются (кумулируются), и утомление переходит в переутомление. В состоянии переутомления длительность фазы оптимальной работоспособности резко сокращается или может полностью отсутствовать.

Специалисты выделяют четыре степени переутомления, характеристика которых представлена в табл. 2.

Таблица 2

Степени переутомления (по К.К. Платонову)

Симптомы	I - начинающееся переутомление	II - легкое	III-выраженное	IV - тяжелое
Снижение работоспособности	малое	заметное	выраженное	резкое
Появление сильной усталости	при усиленной нагрузке	при обычной нагрузке	при облегченной нагрузке	без всякой нагрузки
Компенсация снижения работоспособности волевым усилием	не требуется	полностью компенсируется	не полностью	незначительно
Эмоциональные сдвиги	временами снижение интереса к работе	временами неустойчивость настроения	раздражительнось	угнетение, раздражительность
Расстройства	трудно засыпать и просыпаться		сонливость днем	бессонница

Чешский ученый Юлиус Куруц дополняет понятие «переутомления», раскрывая такой его ключевой аспект, как *психическая сатурация* (переутомление, пресыщение). При психической сатурации наблюдается тенденция менять виды труда или его отдельные элементы, так как работающий пресыщается своей деятельностью. Сатурация возникает при любой деятельности, не обязательно однообразной и монотонной. У работника появляется чувство, что он делает одно и то же, не прогрессируя в своей деятельности. Как считают специалисты, причину этого явления следует искать в мотивации человека.

### **Факторы, признаки и показатели утомления. Усталость как субъективный признак утомления.**

Утомление человека, развивающееся в процессе трудовой деятельности, определяется рядом *факторов*. Прежде всего, на динамику утомления влияет характер работы, ее тяжесть, напряженность, интенсивность и темп. При оптимальной интенсивности деятельности утомление наступает позже. Быстрое развитие негативных изменений в физиологическом и психическом состоянии работника наблюдается при монотонной, статической и сенсорно обедненной работе. Так, если человек длительное время выполняет одну и ту же рабочую операцию, требующую ограниченного набора движений, например, при работе на конвейере, снижается внимание, угасают положительные мотивы и быстро развивается утомление.

Особенно рано утомление начинает развиваться при фиксированной рабочей позе (статическая деятельность) или, когда ограничен поток раздражителей, поступающих к человеку (например, звуковых или световых сигналов, содержащих сведения об условиях трудовой деятельности).

Из внешних факторов окружающей среды, оказывающих влияние на развитие утомления, большое значение имеют температура, влажность и скорость движения воздуха, наличие в нем химических примесей, шум, вибрация и т. п.

Развитие утомления зависит также от состояния здоровья и физической подготовки человека, от ряда психологических характеристик работника (волевых качеств, настойчивости, уровня тревожности, внимания, установки, мировоззрения и др.).

Возникновение утомления фиксируется в фазе снижения работоспособности, в которой выделяют стадии *субкомпенсации, декомпенсации и срыва*.

В стадии *субкомпенсации* утомление проявляется в значительном сокращении физиологических резервов, и организм переходит на энергетически менее выгодные виды реакций. Например, поддержание минутного объема кровотока обеспечивается повышением частоты сердечных сокращений вместо более выгодной реакции увеличения ударного объема; осуществление двигательной реакции происходит при участии большего числа функциональных мышечных единиц и ослаблении силы сокращений отдельных мышечных волокон.

Стадия *субкомпенсации* характеризуется снижением эффективности деятельности, то есть, возрастанием величины физиологических и психических

затрат, необходимых для одного и того же трудового акта, а также снижением производительности труда. В этот период происходит нарушение вегетативных функций, силы и скорости мышечного сокращения, ухудшается выработка и торможение условных рефлексов. Это приводит к снижению темпа работы, нарушению ритмичности, точности и координации движений. При этом повышаются пороги сенсорных (чувствительных) систем, внимание ослаблено и с трудом переключается. Возрастает количество ошибок, причем сначала доминируют количественные, а затем – качественные ошибки.

В стадии *декомпенсации* все перечисленные изменения углубляются, вплоть до невозможности выполнения работы в стадии *срыва*.

*Физиологической основой утомляемости*, как уже было указано выше, является не истощение энергетических ресурсов организма, а нарушение нервной регуляции трудовой деятельности. Это может выражаться, в частности, в изменении динамического рабочего стереотипа, в распаде или снижении эффективности функционирования функциональной системы доминанты.

В зависимости от функциональных изменений в организме под влиянием трудовых нагрузок различают четыре степени утомления:

- *утомление первой степени (маловыраженное)*, которое мало чем отличается от исходного функционального состояния. Его симптомами являются появление ошибок при выполнении точных движений с незначительными мышечными усилиями. Работа с нормальными и максимальными усилиями выполняется без существенных изменений;

- *утомление второй степени (умеренное)* – характеризуется незначительным снижением работоспособности и выносливости. Общая работоспособность близка к исходной. Наблюдается увеличение количества ошибок при выполнении действий, требующих незначительных или максимальных мышечных усилий. При этом первые выполняются с большими, а вторые – с меньшими усилиями, по сравнению с исходными значениями;

- *утомление третьей степени (выраженное)* – отличается заметным снижением работоспособности и выносливости двигательного аппарата. Время реакций увеличивается, скорость оптимальных и максимальных рабочих реакций замедляется, мышечная сила при приложении максимальных усилий уменьшается, работа с минимальными мышечными усилиями выполняется с чрезмерной силой, то есть, имеют место четко выраженные *парадоксальные реакции*,

- *утомление четвертой степени (сильно выраженное)* связано с проявлением ультра-парадоксальных реакций, то есть, все позитивные сигналы не воспринимаются работником, а негативные вызывают позитивные реакции, что приводит к ошибкам, травмам, авариям.

Специалисты выделяют объективные и субъективные критерии утомления.

К *объективным критериям* относят показатели эффективности труда, а также изменения в физиологических функциях организма.

*Физиологическими показателями* развития утомления являются изменение частоты сердечных сокращений, артериального давления, величины систолического и минутного объемов крови, качественные показатели состава крови и др.

*Психическое утомление* проявляется в следующих особенностях:

- снижается восприимчивость человека, в результате чего отдельные раздражители работник вообще не воспринимает, а остальные воспринимает с опозданием;

- ослабляется внимательность и собранность;

- замедляются процессы запоминания, припоминания и мышления;

- появляется безразличие, скука, состояние напряженности, может возникнуть депрессия или повышенная раздражительность;

- нарушается координация движений работника, что может привести к ошибкам, авариям и травмам.

Субъективные ощущения утомления называются *усталостью*. Степень усталости и утомления может не совпадать: так, чувство усталости нередко не отмечается при высокой заинтересованности в работе, положительном эмоциональном фоне и соответствующих установках. В то же время объективные показатели утомления при этом могут быть достаточно выражены.

Однако в большинстве случаев и субъективные, и объективные показатели утомления однонаправлены. Об этом, в частности, свидетельствуют исследования, проведенные отечественными учеными на ряде промышленных предприятий. Было установлено, что динамика интегрального показателя работоспособности  $K_{инт}$  (характеризующего объективное утомление), и показателя усталости у представителей различных профессий, имеют сходные тенденции.

Психофизиологические механизмы развития утомления и переутомления организма связаны не только непосредственно с выполнением работы, но и с условиями труда. Нередко бывает, что неблагоприятные гигиенические или эргономические условия деятельности вызывают утомление и даже переутомление сами по себе. Например, когда человек находится в дежурном режиме и работу не выполняет, утомление все-равно наступает к окончанию дежурной смены. Поэтому важно соблюдать и контролировать соблюдение гигиенических требований, предъявляемых к помещениям для работы и рабочим местам.

Здоровый и производительный труд возможен только при хорошем содержании рабочего места, его правильной организации. Удобная рабочая поза, отсутствие суеты, лишних движений, уют в помещении важны для производительности труда, для борьбы с преждевременным утомлением.

На работоспособность человека существенное влияние оказывает микроклимат рабочего помещения.

Основными гигиеническими требованиями являются создание в рабочем помещении оптимального микроклимата и достаточная устойчивость внутренней температуры. Разница температуры в горизонтальном направлении от окон до



противоположных стен не должна превышать 2° С, а в вертикальном – 1° С на каждый метр высоты помещения.

Уровень температуры может быть снижен до 8–15° С там, где работа связана с постоянным передвижением и переноской тяжестей или там, где имеет место значительное излучение тепла. В летнее время температура в рабочем помещении не должна превышать температуру наружного воздуха на 3–5° С, а в жаркую погоду, чтобы она была ниже, чем снаружи. Работоспособность снижается и при очень низкой, и при очень высокой влажности

Освещение считается достаточным, если оно позволяет длительное время без напряжения работать и не вызывает при этом утомления глаз. При пользовании люминесцентными лампами (лампами дневного света), зрительное утомление наступает позже, чем при обычных лампах накаливания, а производительность труда повышается. Важно не просто освещать помещение или отдельное рабочее место, а создавать освещение, которое соответствовало бы характеру выполняемой работы. Недостаточное освещение снижает работоспособность и производительность труда, вызывает утомление глаз, способствует развитию близорукости, увеличению производственного травматизма, приводит к транспортным авариям на улицах и дорогах. Освещение бывает естественным, искусственным и смешанным.

Естественное освещение обуславливается солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняется в зависимости от географической широты, высоты стояния солнца, степени облачности и прозрачности атмосферы. Естественный свет имеет спектр, к которому глаз человека наиболее привычен.

Нормы естественного освещения устанавливаются в зависимости от назначения здания и отдельных помещений. Лучшая освещенность помещений достигается окраской стен и потолков в светлые тона, а также периодической очисткой оконных стекол, загрязнение которых приводит к потере 50% светового потока. Для оценки естественного освещения используется коэффициент естественного освещения, показывающий, во сколько раз освещенность внутри помещения меньше наружной. В средней полосе в наиболее удаленных от окон точках коэффициент естественного освещения должен быть не менее 2,5%, а в северных широтах – 2,9%. Оптимальная ориентация окон жилых помещений – юг и юго-восток.

Источниками искусственного света служат электрические лампы. Количественной характеристикой является освещенность, которая устанавливается в пределах от 5 до 5000 лк в зависимости от характера выполняемых работ.

Различают два вида искусственного освещения: общее, при котором свет распространяется равномерно по всему помещению, и комбинированное, создаваемое лампами общего и местного освещения одновременно и которое в гигиеническом отношении наиболее целесообразно. Работать только при местном освещении не рекомендуется, так как, переводя взгляд с ярко освещенной поверхности на темные окружающие предметы, мы создаем дополнительную нагрузку на глаза. Настольную лампу или другой переносной светильник устанавливают

непосредственно на рабочем месте так, чтобы свет от нее падал спереди с левой стороны, тогда тень от руки не будет заслонять работу.

В настольной лампе или бра лампочка должна быть не менее 40–60 Вт для людей с нормальным зрением, а пожилым и тем, у кого зрение ослаблено, лучше приобрести лампы мощностью 75–100 Вт. Мощность ламп в светильниках общего освещения определяется из расчета 10–15 Вт на 1 м<sup>3</sup> площади помещения.

При пользовании люминесцентными лампами не рекомендуются светильники с одной лампой, так как свет в такой лампе пульсирует соответственно изменению напряжения тока в сети. Целесообразно общее освещение устраивать с помощью люминесцентных ламп, а для местного использовать лампы накаливания.

**Смешанное освещение** – включение искусственного освещения при наличии естественного света.

Цвет окружающих предметов, окраска стен оказывают существенное влияние на работоспособность человека. Красные краски с золотистым оттенком – теплые – оказывают бодрящее, возбуждающее действие, а синие, зелено-голубые, напротив, успокаивающее, располагающее к отдыху, к покою, способствующее сну. Вещи, окрашенные в темный цвет, кажутся более тяжелыми, чем светлые, поэтому станки и машины рекомендуются окрашивать в приятные светлые тона.

Отрицательное влияние на здоровье и работоспособность оказывает шум. Воздействие длительного и очень интенсивного шума (свыше 80 дБ) неблагоприятно отражается на нервной системе, могут развиваться тугоухость и глухота.

Стандарты на общие требования безопасности к производственному оборудованию устанавливают требования безопасности к конструкции оборудования в целом и его отдельным элементам. Методы контроля выполнения требований безопасности содержат требования безопасности размещения элементов технологических систем, режимов работы производственного оборудования, систем управления и режима труда персонала, требования по применению средств защиты, стандарты на нормы и общие требования по видам опасности, устанавливают предельно допустимые концентрации, уровни или дозы вредных веществ и требования безопасности при работе с веществами, которые выделяют опасные и вредные пары.

Необходимо проводить кондиционирование воздуха. Кондиционирование воздуха осуществляется с помощью кондиционеров различного типа, конструкция и устройство которых зависит от их назначения. Для кондиционирования воздуха используются различные аппараты: вентиляторы, увлажнители, ионизаторы воздуха. В помещениях оптимальной считается температура воздуха зимой от +19 до +21° С, летом – от +22 до +25° С при относительной влажности воздуха от 60 до 40% и скорости движения воздуха не более 30 см/с.

**Вибрация.** Для профилактики вибрационной болезни наряду с гигиеническим нормированием устраняется вибрация машин, оборудования и инструментов путем уравнивания сил, вызывающих колебания. Проводятся мероприятия по

уменьшению передачи вибрации при помощи упругих элементов и виброгашения, вводятся технологические процессы, ограничивающие или полностью исключающие контакт работающего с вибрирующей поверхностью.

Необходимо соблюдение рабочим рационального режима труда и отдыха и использование средств индивидуальной защиты, таких как виброгасящие рукавицы и обувь.

Важнейшей мерой предупреждения вибрационной болезни является неукоснительное соблюдение установленных правил работы в условиях вибрации и норм техники безопасности.

Уровень шума в 20–30 децибел (дБ) практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь. Для громких звуков допустимая граница составляет примерно 80 дБ. Звук в 130 дБ уже вызывает у человека болевое ощущение, а в 130 – становится для него непереносимым

В борьбе с образованием и распространением пыли наиболее эффективны технологические мероприятия. При мокром бурении пыль в момент ее образования увлажняется, осаждается и не поступает в воздух. Большое значение имеет использование местной и общей вентиляции, средств индивидуальной защиты – противопылевых респираторов.

Профилактические санитарно-гигиенические мероприятия по борьбе с производственной пылью разнообразны и направлены на максимальное снижение запыленности воздуха: проведение механизации и автоматизации производства, организация общей и местной вентиляции, герметизация производственного оборудования, замена сухих способов работы на влажные. Необходимо проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров.

Условий и факторов труда, которые прямым или косвенным образом оказывают влияние на функциональное состояние организма, много. Поэтому целесообразно показать научные направления, в рамках которых разрабатывают вопросы обеспечения рабочей (трудовой) деятельности.

**Эргономика** (от греческого *ergon* – работа и *nomos* – изучение, измерение, организация труда) – научная дисциплина, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах в целях создания для него оптимальных условий труда, то есть, таких условий, которые, делая труд высокопроизводительным, в то же время обеспечивают человеку комфорт и безопасность труда. Этот термин предложен польским ученым Ястребовским в работе «Черты эргономики, то есть науки о труде» (1875 г.) и обозначает приспособление условий труда к человеку, связано с совместной работой инженеров, конструкторов, технологов, специалистов в области охраны труда (ОТ), физиологов, психологов, гигиенистов, антропологов, экономистов и представителей многих других научных дисциплин. Главными из этих дисциплин являются психология, гигиена и физиология труда.

Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Часто причиной травматизма выступают не опасные условия труда, а опасные действия специалиста. Под психологией безопасности труда понимается применение психологических знаний для обеспечения безопасности деятельности человека. Психологией безопасности труда рассматриваются психологические процессы, психологические свойства, анализируются различные формы психологических состояний, наблюдаемых в процессе трудовой деятельности.

**Структуру психологии безопасности труда составляют следующие направления.** Психология обучения профессии и безопасности труда, психология воспитания в процессе обучения профессиональной осторожности. Знание психологии позволяет разработать оптимальные режимы труда специалистов в течение дня, недели, по характеру деятельности и т.п. Эффективность деятельности (работоспособности) человека базируется на уровне психического напряжения(стресса). Психическое напряжение оказывает положительное влияние на результаты труда до определенного предела. Превышение критического уровня активации ведет к снижению результатов труда вплоть до полной утраты работоспособности. Чрезмерные формы психического напряжения обозначаются как запредельные. Нормальная загрузка (эмоциональная стимуляция) оператора не должна превышать 40...60% максимальной нагрузки, то есть, нагрузки до предела, когда наступает снижение работоспособности. Большое значение в уменьшении травматизма с точки зрения психологии имеет ликвидация монотонного труда; устранение перебоев производственного процесса и штурмовщины; организация отдыха и хорошего питания; организация кабинетов психологической разгрузки; введение элементов эстетизации труда и т.д.

**Гигиена труда** – отрасль медицинской науки, изучающая трудовую деятельность человека и окружающую производственную среду с точки зрения их возможного воздействия на организм и разрабатывающая гигиенические рекомендации для создания благоприятных и здоровых условий труда. Гигиена труда неразрывно связана с эстетикой. Эстетическая оценка явлений зависит от того, какое впечатление она оказывает на человека, на его психику. Существуют теплые цвета (красный, оранжевый, желтый); холодные (фиолетовый, голубой, зеленый). Холодные цвета успокаивают; теплые цвета возбуждают. Предметы холодного цвета кажутся более тяжелыми. Темные оттенки производят гнетущее впечатление. Светлые - увеличивают освещенность и улучшают настроение человека. Так, если работа требует сосредоточенности, то рекомендуется применять холодные цвета. При работе периодически требующей интенсивности физической нагрузки, рекомендуются теплые цвета. Правильная эстетика интерьеров в некоторых производствах дает повышение производительности труда до 5%.

**Физиология труда** – изучает функциональное состояние организма человека под влиянием его рабочей деятельности и физиологическое обоснование средств

организации трудового процесса, способствующих длительному поддержанию работоспособности человека на высшем уровне. Существенными показателями физиологии труда являются:

Рациональная компоновка постов управления.

Удобное размещение на них приборов и оборудования с использованием принципов функциональной организации, значимости, последовательного использования, оптимального расположения, частоты.

Организация рабочего места.

Эргономика стремится приспособить технику к человеку, а БЖД, кроме того, изучает и проблемы их совместимости.

**Виды совместимости человека и техники.** Различают следующие виды совместимостей: - информационная; - психологическая; - социальная; - биофизическая; - энергетическая; - антропометрическая и технико-эстетическая.

Рабочим местом считается место постоянного или периодического пребывания работающего для наблюдения и ведения производственных процессов или экспериментов.

**Техническая эстетика** изучает социально-культурные, технические и эстетические проблемы формирования гармоничной предметной среды, создаваемой средствами промышленного производства для обеспечения наилучших условий труда, быта и отдыха людей; составляет теоретическую основу дизайна.

Сюда, например, относится выбор цвета краски или обоев в зависимости от того для какого типа труда предназначено помещение.

Для ликвидации предпосылок травмирования составляющие системы «человек — машина — производственная среда» согласовывают по осязательным, обонятельным и вкусовым возможностям человека. С учетом этих показателей рассматривают изделия и элементы их конструкции, эксплуатация которых связана с использованием энергетических возможностей мышечного аппарата человека, особенностей органов его чувств, а также влияние показателей на объем и скорость рабочих движений, объем зрительной, слуховой, тактильной (осязательной), обонятельной и вкусовой информации, поступающей через органы чувств, и определяют средства отображения информации, органы управления и т.д.

Перечисленные показатели и производственную среду согласовывают по следующим основным направлениям: пространственному, временному, информационному и энергетическому.

**Пространственное согласование** предполагает организацию пространства, в котором человек осуществляет свою деятельность (рабочее место, зона и др.), а также организацию в пространстве перемещений и движений самого

**Временное согласование** характеризуется продолжительностью совершения движения, простоя, реакции, поиска, слежения и дифференцирования, режима работы и отдыха. Оно предполагает учет временной динамики работоспособности и временных характеристик человека.

**Информационное согласование** состоит в оценке количества информации, пропускной способности, помехоустойчивости каналов связи человека, различных органов чувств и нервной системы целом на основе установления оптимальных информационных зон от средств индикации, знаков, указателей, фигур, мнемосхем и других изображений, звуковых сигналов и т.д.

**Воздействие неблагоприятного производственного микроклимата. Меры профилактики.** В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата — климата внутренней среды этих помещений. К основным нормируемым показателям микроклимата воздуха рабочей зоны относятся температура ( $t$ , °C), относительная влажность ( $\varphi$ , %), скорость движения воздуха ( $V$ , м/с). Существенное влияние на параметры микроклимата и состояние человеческого организма оказывает также интенсивность теплового излучения ( $I$ , Вт/м<sup>2</sup>) различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении

Человек в процессе труда постоянно находится в состоянии теплового взаимодействия с окружающей средой. Для нормального протекания физиологических процессов в организме человека требуется поддержание практически постоянной температуры его внутренних органов (приблизительно 36,6°C). Способность человеческого организма к поддержанию постоянной температуры носит название *терморегуляции*. Терморегуляция достигается отводом выделяемого организмом тепла в процессе жизнедеятельности в окружающее пространство.

Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени его физического напряжения и параметров микроклимата в производственном помещении и составляет в состоянии покоя 85 Вт, возрастая до 500 Вт при тяжелой физической работе.

Теплоотдача от организма человека в окружающую среду происходит следующими путями; в результате теплопроводности через одежду ( $Q_T$ ); конвекции тела ( $Q_K$ ), излучения на окружающие поверхности ( $Q_H$ ), испарения влаги с поверхности кожи ( $Q_{исп}$ ), а также за счет нагрева выдыхаемого воздуха

Повышенная влажность ( $\varphi > 85\%$ ) затрудняет теплообмен между организмом человека и внешней средой вследствие уменьшения испарения влаги с поверхности кожи, а низкая влажность ( $\varphi < 20\%$ ) приводит к пересыханию слизистых оболочек дыхательных путей. Движение воздуха в производственном помещении улучшает теплообмен между телом человека и внешней средой, но излишняя скорость движения воздуха (сквозняки) повышает вероятность возникновения простудных заболеваний.

Постоянное отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву или переохлаждению человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям: при перегреве — к обильному потоотделению, учащению

пульса и дыхания, резкой слабости, головокружению, судорогам, а в тяжелых случаях — возникновению теплового удара. При переохлаждении возникают простудные заболевания, хронические воспаления суставов, мышц, связок.

В нормативных документах введены понятия оптимальных и допустимых параметров микроклимата. *Оптимальными микроклиматическими условиями* являются такие сочетания количественных параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

*Допустимыми условиями* являются такие сочетания количественных параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

**Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют** следующие основные мероприятия: механизацию и автоматизацию технологических процессов, защиту от источников теплового излучения, устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

Кроме того, важное значение имеет правильная организация труда и отдыха работников, выполняющих трудоемкие работы или работы в горячих цехах. Для этих категорий работников устраивают специальные места отдыха в помещениях с нормальной температурой, оснащенных системой вентиляции и снабжения питьевой водой. Для создания требуемых параметров микроклимата в производственном помещении применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также различные отопительные устройства

Для измерения относительной влажности воздуха используются приборы, называемые психрометрами и гигрометрами, а для регистрации изменения этого параметра во времени служит гигрограф.

Простейший психрометр — это устройство, состоящее из сухого и влажного термометров. У влажного термометра резервуар обернут гигроскопической тканью, конец которой опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Сухой термометр показывает температуру воздуха в производственном помещении, а влажный — более низкую температуру, так как испаряющаяся с поверхности влажной ткани вода отнимает тепло у резервуара термометра. Существуют специальные переводные психрометрические таблицы, позволяющие по температурам сухого и влажного термометров определять относительную влажность воздуха в помещении.

Другим устройством для определения относительной влажности служит гигрометр, действие которого основано на свойстве некоторых органических веществ (органических мембран, человеческого волоса) удлиняться во влажном воздухе и укорачиваться в сухом. Измеряя деформацию чувствительного элемента (мембраны или волоса), можно судить о величине относительной влажности в производственном помещении. Гигрографы записывают изменения величины относительной влажности как функцию времени.

Скорость движения воздуха в производственном помещении измеряется приборами — анемометрами

Интенсивность теплового излучения в отечественной практике измеряют актинометрами, действие которых основано на поглощении теплового излучения и регистрации выделившейся тепловой энергии

### **Методы борьбы с утомлением**

Борьба с производственным утомлением, снижающим работоспособность и производительность труда, осуществляется путем использования комплекса мероприятий. В частности, *конструирование производственного оборудования и организация рабочего места* должны соответствовать антропометрическим данным и психофизиологическим возможностям человека. Внедрение эргономических рекомендаций по организации рабочего места, панелей и пультов управления, рациональное распределение функций между человеком и машиной во многом способствует снижению утомления работника и повышению эффективности его труда.

Высокую работоспособность человека обеспечивает также *оптимальная рабочая поза*, выбор которой зависит от величины мышечных усилий во время работы, точности и скорости движений, а также характера выполняемой деятельности и рациональной организации рабочего места.

При конструировании производственного оборудования, проектировании или рационализации рабочих мест специалисты должны учитывать анатомо-физиологические различия между мужчинами и женщинами, а также руководствоваться эргономическими рекомендациями в виде схем, на которых представлены зоны размещения органов управления в горизонтальной и вертикальной плоскости при работе стоя и сидя. На схемах обычно выделяют три *зоны*:

- *оптимальная* - в ней размещаются часто используемые органы управления: кнопки, тумблера и т.п. Движения, выполняемые в этой зоне, требуют точных и быстрых движений;

- *зона легкой досягаемости* - в ней располагаются важные и часто используемые органы управления и выполняются достаточно точные и частые движения;

- *зона досягаемости*, требует большой амплитуды движений для выполнения рабочих операций. В этой зоне размещаются редко используемые органы управления.



Для конструирования производственного оборудования и организации рабочего места нередко используют схемы, учитывающие всего две зоны - оптимальную и допустимую.

Важнейшим средством предупреждения утомления является *упражнение*, способствующие формированию и совершенствованию трудовых умений и навыков, а также рационализация режимов труда и отдыха.

Элементами рационального режим труда и отдыха являются *производственная физическая культура* и меры по психофизиологической разгрузке, в частности, *функциональная музыка*.

В основе производственной гимнастики лежит открытый И.М. Сеченовым *феномен активного отдыха*. Сущность этого феномена заключается в ускорении восстановления работающего органа при нагрузке других мышечных групп.

Эксперименты, проведенные И.М. Сеченовым, показали, что если работнику предложить пилить дрова левой рукой в то время, как правая будет отдыхать, то скорость восстановления правой руки намного возрастает. Так, для восстановления работоспособности в условиях спокойного состояния организма требовалось 10 мин, а при работе левой рукой аналогичное восстановление происходило через 2,5 мин.

*Физиологический механизм* этого явления заключается в следующем. Мышечные рецепторы, раздражаемые при работе, посылают импульсы в нервные центры и возбуждают их. При изменении характера деятельности возбуждение участков коры головного мозга по закону индукции усиливает процессы торможения, способствует ускорению в нем восстановительных процессов и повышению его возбудимости.

Активизации отдыха способствуют не только производственная физическая культура, но и рациональное *построение смены трудовых движений и изменение характера деятельности в труде*. Для того, чтобы работа играла роль активного отдыха, по мнению специалистов, необходимо учитывать ряд закономерностей:

- операции, подбираемые для чередования, не должны нагружать одни и те же органы и системы организма. Необходимо чередовать физический труд с умственным, деятельность, связанную с нагрузкой на органы зрения, с работой, где участвуют другие анализаторы (слуховой, осязательный и др.), работу по управлению механизмами - с ручным трудом;

- введение смены форм деятельности необходимо осуществлять с учетом возраста рабочих. У молодых этот метод дает более эффективные результаты. С возрастом действие этого метода проявляется только в некоторых, очень узких, пределах оптимальных нагрузок;

- систематическое чередование видов труда можно вводить лишь тогда, когда работники овладевают каждой из намеченных операций в отдельности. Если навыки не сформированы полностью, смена работ не дает эффекта;

- важнейшее значение имеет интенсивность совмещаемых работ. Оптимальный эффект дает средняя интенсивность работы других мышц, при чрезмерно

утомительной их деятельности эффект может быть даже подавлен. Поэтому совмещаемая работа должна быть умеренной, менее тяжелой, чем основная;

- при совмещении работ наилучший результат дают смена более интенсивной работы на менее интенсивную, более высокого темпа на менее высокий, более монотонной на менее монотонную работу;

- сменяющие друг друга работы должны отличаться по характеру рабочей позы, по нагрузке на разные звенья двигательного аппарата, обеспечивать переключение деятельности с одних мышечных групп на другие. Статическое напряжение мышц в известных пределах является стимулятором динамической работы.

Большое значение для сохранения работоспособности и борьбы с утомлением имеет темп и ритм работы, оптимизация которых позволяет выполнять работу с максимальной интенсивностью.

Восстановление нормального состояния работника может происходить не только в процессе *активного отдыха*, но и при *пассивном отдыхе*, то есть, в условиях спокойного состояния расслабленного организма.

С целью снижения производственного утомления специалисты предпринимали немало попыток использования различных *фармакологических стимуляторов* (фенамин, первитин, кофеин и др.). однако не все они являются безвредными для организма, а некоторые могут приносить и ощутимый вред. Более полезными являются витамины, особенно С, Р, витамины группы В и минеральные вещества (калий, кальций, магний, йод, фосфор), укрепляющие иммунитет и нервную систему.

Среди факторов, препятствующих развитию производственного утомления, следует отметить и *эмоциональное и мотивационное* содержание деятельности. Чем значимее мотив труда, тем позже наступает утомление, особенно при мотивах высокого социального значения. Они обуславливают интерес и творческое отношение к работе. Положительные эмоции обеспечивают быстрое включение в процесс и ритмику труда, способствуют более полной мобилизации физических резервов человека. Значение положительного настроения в быстром восстановлении организма наглядно проявляется, когда утомление проходит после приятной новости или после встречи с любимыми людьми.

Для снятия нервно-психического напряжения и борьбы с утомлением достаточно успешно используются кабинеты релаксации или комнаты психологической разгрузки.

*Методика нервно-мышечной релаксации* предполагает снятие напряжения путем мышечного расслабления в различных участках тела. Особенностью предлагаемых в данной методике упражнений является контрастное чередование сильного сокращения и полного расслабления определенной группы мышц.

*Комнаты психологической разгрузки* представляют собой специально оборудованные помещения, в которых в отведенное для этого время проводят сеансы по снижению утомления и нервно-психического напряжения.

Основная задача комнат психологической разгрузки (КПР) заключается в

восстановлении работоспособности в стадии развивающегося утомления. Время пребывания в КПР – до 15 минут. Интересной особенностью организации КПР является создание в ней уголка эмоциональной разгрузки, где имеется боксерская груша, раскрашенная цветными пятнами, к которой прикрепляется силомер, позволяющий оценивать силу удара. В этом же уголке на нити подвешивают теннисный мяч для нанесения по нему ударов теннисной ракеткой, здесь же может быть поставлен велоэргометр. В результате физических нагрузок в организме человека разрушается избыток адреналина – «гормона тревоги», что способствует эмоциональной разрядке работников.

Правильная организация досуга в свободное от работы время также способствует профилактике утомления. Так, людям умственного труда рекомендуются в свободное время занятия физкультурой и спортом. При работе в закрытом помещении для разгрузки необходимы прогулки и спортивные игры на свежем воздухе. При монотонной работе при организации досуга необходимо выбирать деятельность, включающую элементы творчества.

Использование комплекса мероприятий, связанных со снижением производственного утомления, позволяет повысить работоспособность работников, производительность их труда (за счет сокращения внутрисменных простоев, повышения скорости работы), увеличить фонд рабочего времени вследствие сокращения потерь, вызванных временной нетрудоспособностью из-за производственных травм и болезней, уменьшить потери вследствие брака, аварий, неритмичности производства, повысить уровень удовлетворенности и социальной активности работников.

Таким образом, психофизиологические закономерности наступления утомления и переутомления в теоретическом отношении хорошо известны. Применительно к умственному и физическому труду, а также труду операторов, установлена динамика функциональных состояний и работоспособности с учетом интенсивности и тяжести труда, определены закономерности расходования психофизиологических резервов в процессе различных видов деятельности, а также показано значение отдыха как основного условия сохранения и поддержания работоспособности. Но значительно актуализировалась проблема организации труда человека как системы в современных условиях. Связано это с тем, что сам труд изменился и приобрел совершенно новые характеристики, главными из которых являются ненормируемость и непредсказуемость. Поэтому значение разработки мер реабилитационно-восстановительного характера существенно возросло.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое утомление? Какие виды утомления Вам известны?
2. Как можно раскрыть сущность локально-гуморальных и центрально-корковой теорий утомления?
3. Какие факторы влияют на развитие производственного утомления?
4. Как можно охарактеризовать стадии субкомпенсации, декомпенсации и срыва?
5. Какие существуют критерии утомления?
6. Чем утомление отличается от усталости?
7. Привести формулы для вычисления общего коэффициента утомления, коэффициентов восстановления работоспособности и степени трудовой нагрузки.
8. Какие мероприятия по борьбе с производственным утомлением вам известны?
9. В чем суть психофизиологической саморегуляции?
10. В чем суть нервно-мышечной релаксации при утомлении и переутомлении?

## Заключение

Психофизиология труда представляет собой дисциплину, содержание которой способствует пониманию закономерностей динамики работоспособности человека с учетом динамики его функциональных состояний в зависимости от внешней среды и напряженности деятельности. Вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в данном учебнике не являются новыми. Более того, они отражают те результаты исследований в сфере профессиональной деятельности человека, которые проверены временем. Но необходимо отметить, что в данном учебнике затронут лишь тот спектр вопросов психофизиологии, который соответствует рабочей программе по направлению подготовке 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Сама же психофизиология труда и трудовой деятельности гораздо шире и представляет собой особую комплексную отрасль науки, изучающую в единстве фундаментальные явления функционирования и формирования человека как субъекта труда. Особое внимание она уделяет исследованию психики человека (формирование субъекта труда, механизмы регуляции состояний, роль личностных особенностей в трудовом поведении, формирование профессиональных способностей и т.д.), а также обоснованию путей, методов и средств совершенствования деятельности. Основными задачами психофизиологии профессиональной деятельности являются изучение и разработка практических рекомендаций по следующим проблемам:

- психологические особенности конкретных видов профессиональной деятельности (ее средств, содержания, условий и организации, анализ ошибок, классификация профессий и т. д.);
- влияние индивидуально-психологических особенностей человека на эффективность, надежность, безопасность труда;
- психологические закономерности формирования профессиональной пригодности человека (профориентация, профотбор, профподготовка, адаптация к труду);
- функциональные состояния субъекта труда (утомление, эмоциональное напряжение, стресс, монотония и др.) и методы их диагностики, профилактики и коррекции;
- психологические закономерности взаимодействия человека и техники;
- инженерно-психологическое обеспечение (проектирование, оценка) процесса создания и эксплуатации новой техники и т.д.

Но об этих задачах можно сказать только в заключении к данному учебнику с тем, чтобы у обучающихся сформировалось представление о психофизиологии труда как о направлении широкого охвата психофизиологического обеспечения трудовой деятельности человека.

## Библиографический список

1. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1988. – С. 47-49.
2. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. – М.: Экономика, 1990. – с. 54-80.
3. Лукашевич Н.П., Сингаевская И.В., Бондарчук Е.И. Психология труда. – К.: МАУП, 1997. – 104 с.
4. Платонов К.К. Вопросы психологии труда. – М.: Медицина, 1970. – С. 208-227.
5. Психология труда / Под ред. Платонова К.К. – М.: Профиздат, 1979. – С. 125-131.
6. Руководство по физиологии труда / Под ред. З.М. Золиной, Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1983. – С. 445-481.
7. Столяренко Л.Д. Основы психологии. – Ростов н/Д: Феникс, 1997. – С. 324-326.
8. Ткачук В.Г., Хапко В.Е. Психофизиология труда: Конспект лекций – К.: МАУП, 1999. – 88 с.
9. Книга: Физиология и психология труда/ Крушельницкая Я.В. - режим доступа от 24.10.2021 <http://lybs.ru/index-16703.htm>

# Психофизиология труда

Чвякин Владимир Алексеевич

УЧЕБНИК

**Главный редактор:** Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент, руководитель НОО «Профессиональная наука»

**Технический редактор:** Канаева Ю.О.

Подписано в печать

Формат 60x85 1/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 7,5

Издательство: НОО «Профессиональная наука»

ISBN 978-1-7948-3964-9



9 781794 839649

Усл. печ. л. 7,5.

Объем издания 1,0 МВ

Оформление электронного издания:

НОО Профессиональная наука, mail@scipro.ru

Дата размещения: 10.11.2021 г.

URL: <http://scipro.ru/conf/Psychophysiology.pdf>