

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.А. СОЛОПОВА

ЛЕКЦИИ ПО ЭРГНОМИКЕ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" и «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Оренбург 2009

УДК 331.101.1 (075.8)
ББК 30.17 я 73
С 60

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Л.А. Быкова

Солопова, В.А.
С 60 **Лекции по эргономике: конспект лекций / В.А. Солопова. -**
Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 115 с.

ISBN

В конспекте лекций рассмотрены предмет и задачи эргономики, даются ее основные понятия и терминология.

Социально-психологическая, психофизиологическая и биологическая сущность трудовой деятельности человека, проблемы обеспечения его работоспособности и предотвращения утомления, комплекс эргономических требований к рабочему месту, орудиям труда и производственной обстановке – основные темы конспекта лекций.

Конспект лекций предназначен для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 280101.65 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" и 200402.65 "Инженерное дело в медико-биологической практике" при изучении дисциплины «Эргономика».

ББК 30.17 я 73

ISBN

© Солопова В.А., 2009
© ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

Предисловие.....	5
1 Лекция 1. Вводная.....	6
1.1 Объект, предмет и предпосылки возникновения эргономики.....	6
1.2 Основные цели и задачи эргономики.....	11
1.3 Стандартизация в области эргономики.....	12
1.4 Структура и состав эргономики.....	13
2 Лекции 2,3. Эргономическое проектирование.....	16
2.1 Классификация основных эргономических методов.....	16
2.2 Эргономика - проектировочная дисциплина.....	16
2.3 Моделирование в эргономике.....	18
2.4 Эргономическая система.....	21
2.5 Подобласти эргономики.....	23
3 Лекции 4,5. Социально-психологическая и биологическая сущность трудовой деятельности человека.....	25
3.1 Труд как важнейший фактор производства.....	25
3.2 Социальная политика в области трудовой деятельности.....	28
3.3 Социальные характеристики труда.....	29
3.4 Психофизиологические характеристики труда.....	31
4 Лекция 6. Нервная и биомеханическая регуляция трудовой деятельно- сти человека.....	35
4.1 Нервная система человека и ее роль в осуществлении трудовой деятельности человека.....	35
4.2 Биомеханические основы трудовых действий и приемов.....	39
5 Лекция 7. Функции жизнеобеспечения человеческого организма и психические функции в процессе труда.....	44
5.1 Функции жизнеобеспечения человеческого организма в процессе трудовой деятельности.....	44
5.2 Психические функции в трудовой деятельности работников.....	46
6 Лекция 8. Тяжесть труда и ее интегральная оценка.....	50
6.1 Понятие тяжести труда.....	50
6.2 Количественная оценка тяжести труда.....	51
7 Лекция 9. Закономерности динамики работоспособности.....	56
7.1 Работоспособность: понятие, факторы, показатели.....	56
7.2 Динамика работоспособности.....	58
8 Лекции 10,11. Производственное утомление.....	62
8.1 Производственное утомление, показатели и причины.....	62
8.2 Нейрогенная теория.....	65
8.3 Виды утомления.....	67
9 Лекции 12,13. Использование положений теории утомления при проектировании трудовых процессов.....	70
9.1 Рациональное проектирование трудового процесса.....	70
9.2 Понятие труда и отдыха.....	73

9.3	Психофизиологическое обоснование режимов труда и отдыха.....	75
10	Лекция 14. Профессиональный отбор работников к видам трудовой деятельности.....	79
10.1	Особенности организации трудовой деятельности на современном этапе.....	79
10.2	Профессиональные признаки трудовой деятельности.....	80
10.3	Профессиональный отбор: принципы и система проведения.....	81
10.4	Основные направления, методы и показатели психофизиологического отбора.....	84
11	Лекции 15,16. Эргономические требования к орудиям труда и производственной обстановке.....	86
11.1	Взаимодействие человека и орудий труда.....	86
11.2	Антропометрические требования к орудиям труда и рабочему месту.....	87
11.3	Физиологические требования к орудиям труда.....	91
11.4	Психологические требования к орудиям труда.....	94
11.5	Санитарно-гигиенические условия жизнедеятельности и работоспособности в СЧТС.....	97
11.6	Эстетические и социально-психологические требования к производственной обстановке.....	101
12	Лекции 17,18. Эргономические требования к проектированию рабочих мест и технических средств деятельности.....	106
12.1	Эргономические требования к рабочему месту.....	106
12.2	Эргономические параметры рабочего места.....	107
12.3	Основные эргономические требования при проектировании рабочего места.....	108
12.4	Метод перцентилей.....	111
	Список использованных источников.....	115

Предисловие

Основная задача настоящего конспекта лекций – раскрыть предмет и задачи эргономики, ознакомить студентов с терминологией и основными понятиями этой науки, выработать у будущих специалистов понимание эргономического подхода к проектированию и созданию оптимальных для человека условий труда (рисунок 1).

Создание благоприятных условий труда, удобства управления, снижение утомляемости, повышение привлекательности и престижности труда – важнейшие социальные и эргономические задачи.

Подготовка к выходу на мировой рынок нашей новой техники невозможна без оценки её конкурентоспособности по эргономическим показателям по сравнению с зарубежной.

К сожалению, тенденции в отечественном производстве таковы, что более 90 % техники не отвечают эргономическим требованиям, а также требованиям безопасности, а это приводит к травмам и огромному количеству профессиональных заболеваний.



Рисунок 1 – Эргономика на рабочем месте

Успешное развитие эргономики обусловлено в значительной степени комплексным подходом к изучению системы "человек-техника-среда", предусматривающим анализ личных факторов, характеризующих ее в действии.

Структура конспекта лекций охватывает широкий круг проблем эргономической системы. Здесь использовался передовой отечественный и зарубежный опыт в области эргономических исследований и практики. Большинство лекций посвящено психофизиологическим основам трудовой деятельности человека, приспособлению машин, оборудования, рабочих мест к человеку и его психофизиологическим особенностям.

Конспект лекций соответствует требованиям рабочих программ по курсу эргономики для студентов специальностей "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" и "Инженерное дело в медико-биологической практике", но может быть использован и студентами, обучающимися по другим специальностям.

1 Лекция 1. Вводная

1.1 Объект, предмет и предпосылки возникновения эргономики

Термин "эргономика" в переводе с греческого означает "закон работы". Польский биолог Войтех Ястшембовский, впервые предложивший его в 1857 году, имел ввиду науку о труде, основанную на закономерностях науки о природе.

Эргономика – это наука, комплексно изучающая трудовую деятельность человека в системе "человек-техника-среда" (СЧТС), с целью обеспечения её эффективности, безопасности и комфорта, повышения за счет этого производительности человека, сохранения его здоровья и работоспособности.

Объектом исследования эргономики является система "человек-техника-среда", а предметом – трудовая деятельность человека. Область применения эргономики довольно широка: она охватывает организацию рабочих мест, как производственных, так и бытовых, а также промышленный дизайн.

Предпосылками возникновения и развития эргономики послужили проблемы, связанные с внедрением и эксплуатацией новой техники и технологии. Изменения условий трудовой деятельности, за которыми не поспевает биологическая перестройка организма человека, обуславливают возникновение целого ряда негативных явлений. Работая на пределе психофизиологических возможностей и в неблагоприятной производственной среде, человек допускает ошибки, цена которых в современном производстве резко возросла. В большинстве случаев действия человека оказываются неправильными не из-за низкой его квалификации, а по причине несоответствия конструктивных особенностей техники возможностям человека. И как бы не была совершенна техника, ее эффективное и безопасное применение в конечном итоге зависит от того, насколько полно согласованы конструктивные параметры с оптимальными условиями работы человека, с его психофизиологическими возможностями.

Высказывания врача: «Любопытно, что к эргономике я пришел сам. В процессе работы с пациентами, я постоянно задавался вопросами: "Откуда "взялось" это заболевание? Можно ли предупредить рецидив?" И, как говорится, "тропинка" привела меня на рабочее место моих пациентов. В большинстве случаев это был офис, иногда – производство, у кого-то – сфера обслуживания, некоторые проводят много времени за рулём. И практически всегда, в результате "разбора полётов" с пациентом, удавалось выяснить, в чём заключаются травмирующие факторы на рабочем месте и как их избежать. (Вариант "не работать" – не в счёт). Потом я стал изучать эргономику, всё больше убеждаясь в том, что эта наука строится на знании биомеханики и постурологии, т.е. законов движения и баланса человеческого организма, распределения нагрузок в теле человека».

Собственно эргономика возникла несколько десятилетий тому назад, однако можно считать, что ее истоки восходят к временам первобытного

общества, которое научилось сознательно изготавливать орудия труда, придавая им удобную для определенной работы форму и расширяя тем самым возможности человеческих органов. Уже со времени второй межледниковой эпохи, как показывают археологические находки, критериями оценки вносимых изменений в орудия труда с целью их улучшения служили удобство применения и соразмерность с естественными органами человека. В доисторические времена, удобство и точное соответствие орудий труда потребностям человека были вопросом жизни и смерти, так как если он изготовил плохое оружие и не мог достаточно эффективно его применять, на свете очень скоро становилось одним плохим конструктором меньше. Американский ученый Дж. М. Кристенсен также относит предпосылки возникновения профессии эргономиста ко временам первобытного человека, чем законно могут гордиться, специалисты в области эргономики. "Специально отобранные камни, простейшие орудия и посуда явились результатом специфических осознанных реакций на взаимодействия между человеком и средой... Разница между первобытной эпохой и нашим временем заключается главным образом в степени сложности. Эта сложность, - подчеркивает ученый, - является основанием для существования эргономики".

Не только искусные ремесленники отдаленных времен, но и многие инженеры-конструкторы наших дней интуитивно и в меру полученного практическим путем знания законов психофизиологии проектируют машины, удобные в эксплуатации и легко управляемые. Так, рулевое управление первых несовершенных в конструктивном отношении летательных аппаратов соответствовало логике движений пилота и гарантировало от ошибок в критических ситуациях. Чтобы набрать высоту, летчик тянул ручку "на себя", а при посадке "отдавал ручку от себя". Однако на современном этапе научно-технического прогресса многие вопросы взаимодействия человека и техники уже невозможно решать только на основе здравого смысла, опыта и интуиции.

Первые шаги в научном изучении трудовой деятельности обычно связывают с именем американского инженера Ф. Тейлора, который проводит экспериментальные исследования простого машинного труда, результаты которых используются при его рационализации. В рамках системы Ф. Тейлора зарождается и практически реализуется в капиталистическом производстве концепция "инженерного проектирования" методов работы. Однако она не оградила систему Ф. Тейлора от проблемы борьбы с утомлением, которую капиталистическая система организации труда обостряла до предела. В конце XIX и начале XX века в Германии, Англии, США и других странах организуются специальные гигиенические и физиологические лаборатории, кафедры и институты, сотрудники которых изучают влияние на организм человека трудовых процессов и окружающей его производственной среды.

Первая мировая война и связанное с ней быстрое развитие военной промышленности привели к тому, что в результате интенсификации труда и удлинения рабочего дня до 13 - 14 часов, перенапряжение рабочих и быстро развивающееся утомление достигли крайних пределов. С утомлением было связано резкое увеличение количества травм на производстве. Положение было

настолько серьезным, что вынудило образовать в Англии в 1915 г. Комитет по изучению здоровья рабочих, занятых в военной промышленности. С этим Комитетом, в состав которого входило несколько лиц со специальной подготовкой в области физиологии и психологии, связывают в Англии первое организационное вторжение специалистов этого профиля в промышленность. После войны Комитет был преобразован в Совет по изучению здоровья промышленных рабочих, исследования для которого проводили физиологи, психологи, врачи и инженеры. Эти специалисты, во многих случаях работавшие совместно, проявили интерес к широкому кругу проблем, начиная с изучения рабочей позы и заканчивая использованием функциональной музыки на производстве.

Технический прогресс и развитие производства поставили на повестку дня проблему профессионального отбора, т. е. выбора лиц, от которых можно ожидать с наибольшей вероятностью успешного выполнения определенной работы. Попытки в этом отношении с применением совершенно произвольных приемов предпринимал Ф. Тейлор. Одни из первых работ по определению профессиональной пригодности выполнил накануне первой мировой войны Г. Мюнстерберг.

В годы второй мировой войны был дан мощный толчок междисциплинарным исследованиям, направленным на выявление оптимальных условий деятельности человека, а также его предельных возможностей. Произошло это потому, что сложная военная техника, поступавшая на вооружение армий, зачастую не могла эффективно использоваться, так как предъявляла к обслуживающему персоналу требования, которые превосходили психофизиологические возможности человека. Поэтому стало необходимым приспособить "работу к человеку", т. е. проектировать такое оборудование, в котором были бы учтены границы человеческих способностей. Для этой цели большое число академических специалистов, занимающихся проблемами, связанными с человеком, - анатомов, физиологов, психологов - пригласили покинуть свои лаборатории и работать вместе с инженерами.

Термин "эргономика" (греч. ergon — работа+nomos—закон) был принят в Англии в 1949 г., когда группа английских ученых положила начало организации Эргономического исследовательского общества. О. Едхолм и К. Маррелл подчеркивают, "что это было объединение людей, работающих в сфере научных исследований. Вопрос о создании прикладной науки эргономики в это время не рассматривался". Инициаторы создания общества, среди которых называют К. Маррелла, О. Едхолма, П. Рэндла, У. Флойда, У. Хика и других, были единодушны в том, что объединение ученых смежных научных дисциплин для совместной работы по решению общих проблем позволяет добиваться лучших результатов, которые в принципе не могут быть получены в рамках какой-либо одной из этих дисциплин. Общество росло в него привлекались специалисты из различных стран. В 1961 году создана Международная эргономическая ассоциация, которая объединяет представителей разных стран (свыше 30). В Англии издается с 1957 года

журнал "Эргономик", ставший официальным органом Международной эргономической ассоциации.

В 1965 г. К. Маррелл издает фундаментальный труд "Эргономика". "Эргономика", - по определению К. Маррелла, - это научные исследования взаимодействия человека и рабочей среды". Он поясняет, что имеется в виду не только непосредственное окружение, в котором работает человек, но также станки и материалы, методы и организация работы. В это время в ФРГ развивается аналогичная наука под названием "антропотехника".

В США наука развивалась также особенно во время и после Второй мировой войны. В 1957 г. образовано Общество инженерных психологов как отдельное подразделение Американской психологической ассоциации. Термин "человеческие факторы" возник в результате буквального перевода и сокращения американского выражения "техника человеческих факторов" (human factors engineering) и получил распространение главным образом в США, где он обозначает область знания и новую профессию, которую в Европе определяют термином "эргономика". Уже к 1970 г. подготовку кадров в области человеческих факторов США на уровне бакалавра, магистра и доктора наук осуществляли соответственно 20, 43 и 42 университета. Одновременно с расширением подготовки кадров в США издаются работы по теоретическим проблемам и методам исследования человеческих факторов, а также руководства для инженеров, дизайнеров, архитекторов и других специалистов.

В 1921 году японский ученый К. Таканака издал книгу "Человеческая инженерия" и тем самым впервые ввел в Японии этот термин. В этом же году создан частный институт по изучению труда – в настоящее время указанный институт является государственной организацией и называется Научно-исследовательский институт труда. Затем еще один мощный толчок эргономика получила, как и в других странах, во время второй мировой войны. Уже в 1970 году было издано 10 учебников по эргономике, для студентов технических отделений университетов были введены курсы в объеме 40-60 учебных часов (для сравнения у нас 34/17). В последующие после войны годы Япония заметно обогнала другие страны в развитии эргономики. Создавая совершенную во всех отношениях технику японцы уже давным-давно задумались как приспособить её наилучшим образом под потребности человека. Без учета эргономических требований эта страна не заняла бы одно из ведущих мест в мире по производству промышленного радиоэлектронного оборудования, бытовых электронных приборов, роботов и гибких производственных систем, легковых и грузовых автомобилей.

Изучение эргономики в России является делом новым для нашей высшей школы, в этом отношении она отстает от промышленно развитых стран. На одной международной конференции был задан вопрос: "Смогут ли русские догнать американцев в развитии эргономики?" Последовал ответ: "Этого не произойдет, так как русские бесконечно будут обсуждать определение эргономики как науки, и пока не придут к бесспорной формулировке, ничего не будут делать для её развития". По мнению западных коллег эта одна из причин более позднего развития эргономики в России.

В 1959 г. в Ленинградском университете им. А. А. Жданова была организована первая университетская лаборатория инженерной психологии, а в 1966 г. создана кафедра инженерной психологии и эргономики. В 1962 г. во Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики создается первый в Советском Союзе отдел эргономики. В 1963 г. вышла книга Б. Ф. Ломова "Человек и техника", а в 1964 г. под редакцией А. Н. Леонтьева, В. П. Зинченко и Д. Ю. Панова издана коллективная монография "Инженерная психология". Эти работы сыграли важную роль в систематизации и анализе накопленного инженерной психологией и эргономикой экспериментального материала. Координацию работ в области эргономики осуществлял Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ) в Москве, который имел десять филиалов в столицах союзных республик и крупных городах Советского Союза.

С каждым годом увеличивается число специалистов в области эргономики, работающих непосредственно на промышленных предприятиях. Их усилия направлены прежде всего на модернизацию существующей техники и улучшение условий труда. Эргономика занимается проблемой нахождения взаимодействия между человеком или группой людей, технической системой и окружающей средой. При нахождении этого взаимодействия наука эргономика столкнулась со следующими **проблемами**.

Первой проблемой эргономики является недостаточная эффективность системы, которая часто оказывается ниже расчетной, ожидаемой. Это связано со многими причинами, например с несогласованностью параметров оборудования и возможностей человека работать в условиях дефицита времени и информации, мощного воздействия вредных факторов.

Второй проблемой СЧТС является феномен роста травматизма людей, взаимодействующих с техническими системами. Число людей, ежегодно страдающих в мире от технических устройств, составляет более 10 млн. человек, причем около полумиллиона из них погибает. Анализ причин травматизма показывает, что он часто обусловлен ошибочными действиями людей, связанными с недостатками в конструкциях техники, органов управления машин и механизмов.

Третья проблема трудовой деятельности человека в СЧТС связана с высокой текучестью кадров, которая является результатом неудовлетворенности работника своим трудом, тем, как спроектирован технологический процесс, как организовано его использование. В настоящее время эргономисты отмечают усиливающуюся тенденцию к отказу рабочих от тяжелой, опасной, грязной работы. Более половины работающих в СЧТС ориентированы на творческие моменты в труде.

Четвертая проблема современных СЧТС связана с ростом числа нервно-психических заболеваний, так называемым "индустриальным стрессом". В современных условиях увеличилось воздействие на центральную нервную систему (ЦНС) на производстве, в быту, на отдыхе факторов, часто имеющих стрессовый характер. Значительная часть заболеваний обусловлена темпами и особенностями организации современного производства.

1.2 Основные цели и задачи эргономики

Первой и главной целью эргономики является повышение эффективности СЧТС, под которой понимается способность СЧТС достигать поставленной цели в заданных условиях и с определенным качеством.

Эффективность может быть определена по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{P \cdot K}{Z} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где \mathcal{E} – эффективность системы;

P – производительность в единицах продукта системы;

K – качество продукта;

Z – материальные, временные, энергетические, психические затраты.

Эффективность СЧТС невозможна без высокой работоспособности и надежности человека-оператора, за обеспечение которых несет ответственность эргономист. *Работоспособность* — это свойство человека, определяемое состоянием физиологических и психических функций, и характеризующее его способность выполнять определенную деятельность с требуемым качеством и в течение определенного интервала времени.

Надежность - это свойство, характеризующее способность человека безотказно выполнять деятельность в течение определенного интервала времени при заданных условиях.

Например, использование ЭВМ значительно увеличивает эффективность трудовой деятельности, но может в резко повысить психофизические затраты работника в случае пренебрежения эргономическим анализом и проектированием рабочего места оператора, параметров дисплея. Известно, что уже через 15 мин работы на видеотерминале у человека наблюдается расстройство цветового зрения, появляются признаки утомления глаз. Повысить эффективность труда оператора видеотерминала можно путем изменения соотношения яркости экрана и окружающего пространства от 3:1 до 5:1, увеличения минимальных размеров знаков на экране до 3,1 - 4,2 мм, снижения силы удара по клавише до 25 - 150 г, уменьшения длины пробега клавиши до 1 - 4 мм и т.д.

Безопасность труда является **второй целью** эргономики. К системе техники безопасности относятся службы техник безопасности и производственной санитарии во всех отраслях народного хозяйства. Надзор и контроль за соблюдением правил по охране труда осуществляют специально уполномоченные государственные органы: Ростехнадзор, Госэнергонадзор, Госпожарнадзор и др. Деятельность человека-оператора стала столь сложна, что во многих случаях действия его являются опасными из-за невозможности их правильного и своевременного выполнения, из-за того, что при проектировании устройств не учитывается человеческий фактор.

Третьей целью эргономики является обеспечение условий для развития личности трудящегося в процессе труда. Основным путем её достижения служит постепенное органическое соединение физического и умственного труда в производственной деятельности.

Рассмотренные выше цели эргономики определяют ее задачи.

Первая задача. Разработка теоретических основ проектирования деятельности человека с учетом специфики эксплуатации им технических систем и окружающей среды. В результате не человек рассматривается как простое звено, включенное в техническую систему, а машина — как звено, включенное в деятельность человека.

Вторая задача. Исследование закономерностей взаимодействия человека с техническими системами и окружающей средой, определяющих качество деятельности. Разработка различных методов исследования и проектирования СЧТС для обеспечения эффективной, безопасной и комфортной деятельности и удовлетворения человека своим трудом.

Третья задача. Поиск, обнаружение и описание факторов, демонстрирующих связь качества труда человека с эргономическими параметрами технических систем и внешней среды.

1.3 Стандартизация в области эргономики

Основные понятия эргономики сосредоточены в ГОСТ 26387-84 «Система "человек-машина". Термины и определения».

Эргономика находит в стандартизации организационную форму адаптации к быстрым темпам научно-технического прогресса. Эргономические стандарты — это тщательно отобранные, проверенные, предельно сконцентрированные данные и требования эргономики, представленные в наиболее приемлемой для практического использования форме.

Подготовленная опытом нормирования требований безопасности труда, гигиены и физиологии труда, а также данных антропометрических измерений стандартизация в области эргономики — закономерный результат её развития как комплексной научно-технической дисциплины в современном мире.

Важной задачей стандартизации становится определенная регламентация процедур и методов эргономических исследований. Неупорядоченность в этой сфере приводит к затруднениям в интерпретации этих исследований.

Первоначально в стандартах фиксировались лишь показатели предельно допустимых факторов, которые могут воздействовать на здоровье человека. Постепенно стало уделяться все больше внимания комплексному действию факторов, которые содействуют благополучию, развитию личности работника и одновременно повышают эффективность, надежность и безопасность рабочих систем. Функционирование СЧТС регламентируется системой стандартов безопасности труда (индекс-12), системой стандартов эргономических требований (индекс-29) и системой стандартов эргономики и технической эстетики (индекс-30).

1.4 Структура и состав эргономики

В состав эргономики входят следующие разделы (рисунок 2):

- антропометрический;
- санитарно-гигиенический;
- физиологический;
- психофизиологический;
- психологический.

Структуру эргономики составляют:

- эффективность СЧТС;
- безопасность работы в ней;
- создание комфортных условий работы.

Эргономическую оценку системы "человек-техника-среда" можно осуществлять дифференцированным методом с учетом всех перечисленных показателей.

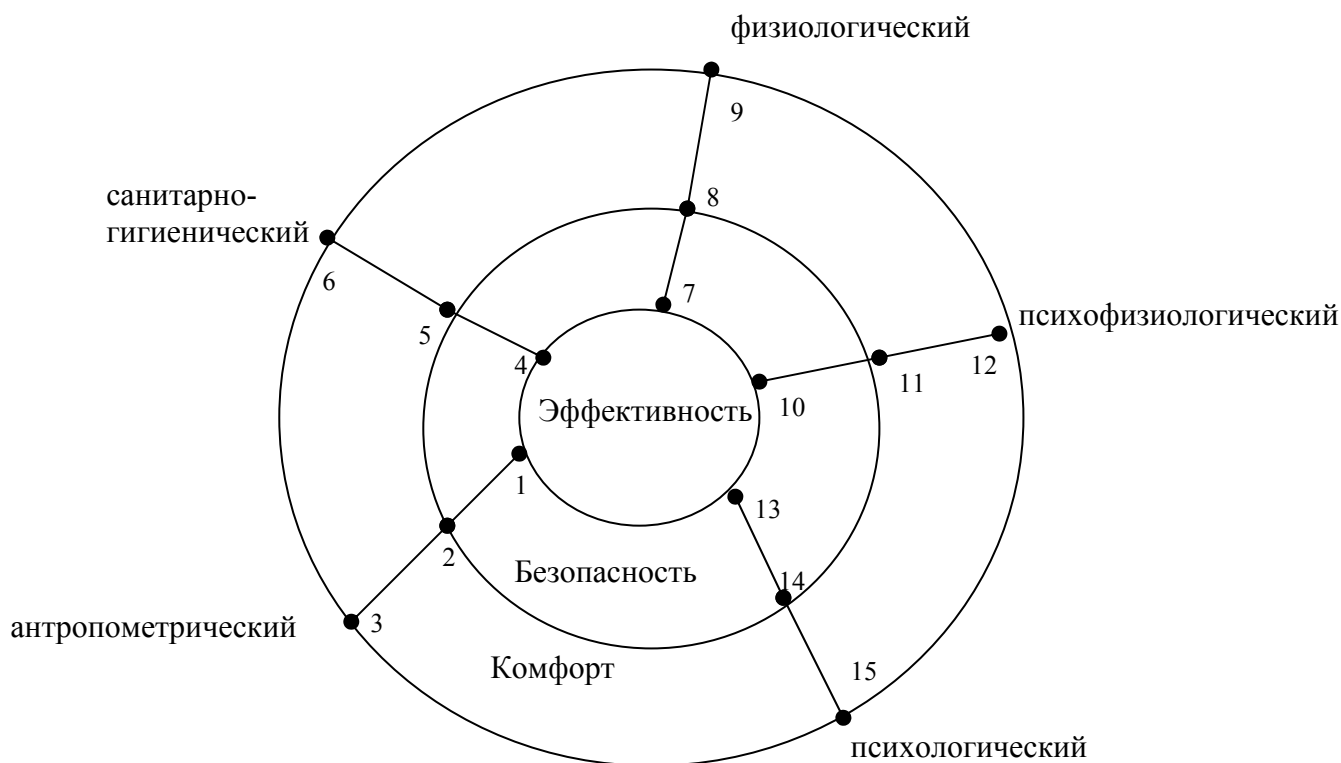


Рисунок 2 – Структура и состав эргономики

Первый групповой показатель, антропометрический, отражает соответствие машины размерам и форме тела работающего человека, подвижности частей тела и другим параметрам. Его единичные показатели:

- рациональная и удобная поза;
- правильная осанка, оптимальная хватка рукояток;
- оптимальные и максимальные позы рук и ног и т.д.

Второй групповой показатель характеризует гигиенические условия жизнедеятельности и работоспособности человека при его взаимодействии с СЧТС. Он предполагает создание на рабочем месте нормальных условий микроклимата и ограничения воздействия вредных факторов внешней среды. Групповой показатель включает в себя такие единичные показатели, как освещенность, вентилируемость, температуру, влажность, давление, заземленность, радиацию, шум, вибрацию, силу электромагнитных излучений.

Третий и четвертый групповые показатели, физиологический и психофизиологический, характеризуют те эргономические требования, которые определяют соответствие СЧТС силовым, скоростным, энергетическим, зрительным, осязательным, обонятельным возможностям и особенностям человека. Так, например, при проектировании необходимо представлять возрастные, половые, психологические и другие особенности операторов, потому что с возрастом падает чувствительность к свету: потребность освещенности у человека 30 лет в два раза, у 40-летнего в три раза, а у 50-летнего в шесть раз больше, чем у 10-летнего.

Пятый групповой показатель, психологический отражает соответствие машины возможностям и особенностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики, закрепленным и вновь формируемым навыкам работающего человека, степени и характеру группового взаимодействия, опосредования межличностных отношений совместной деятельностью по управлению системой ЧТС. Эргономические показатели представлены на рисунке 3.

Достижение всех целей эргономики представляется весьма сложным делом, потому что уже при постановке задач, проектирования и эксплуатации системы необходимо, в соответствии с рисунком 2, контролировать 15 точек, каждая из которых может решающим образом повлиять на успешность технической разработки. Можно оптимально произвести взаимную адаптацию человека и технических устройств по любым 14 точкам, т.е. антропометрическим (точки 1-3), гигиеническим (4 - 6), физиологическим (7- 9) и другим параметрам, но не придать значение точке - 14 (безопасность – психологический групповой показатель) - и вся разработка потеряет смысл.

В настоящее время эргономика в России развивается по трем направлениям: техническая эстетика, инженерная психология, производственная эргономика.

Техническая эстетика – это художественное конструирование оборудования и производственная эстетика.

Инженерная психология – изучает связи конструкций пультов управления важнейшими объектами, например, аэропортами, атомными станциями и т.д. и особенностями восприятия, переработки данных человеком.

В эргономике особо выделяются разделы, которые обосновывают гигиенические, физиологические и психофизиологические требования к конструкциям производственного оборудования, которые и составляют *производственную эргономику*. Её задачей является осуществление принципа обязательности соответствия конструкций производственного оборудования анатомио-физиологическим и психологическим особенностям человека.

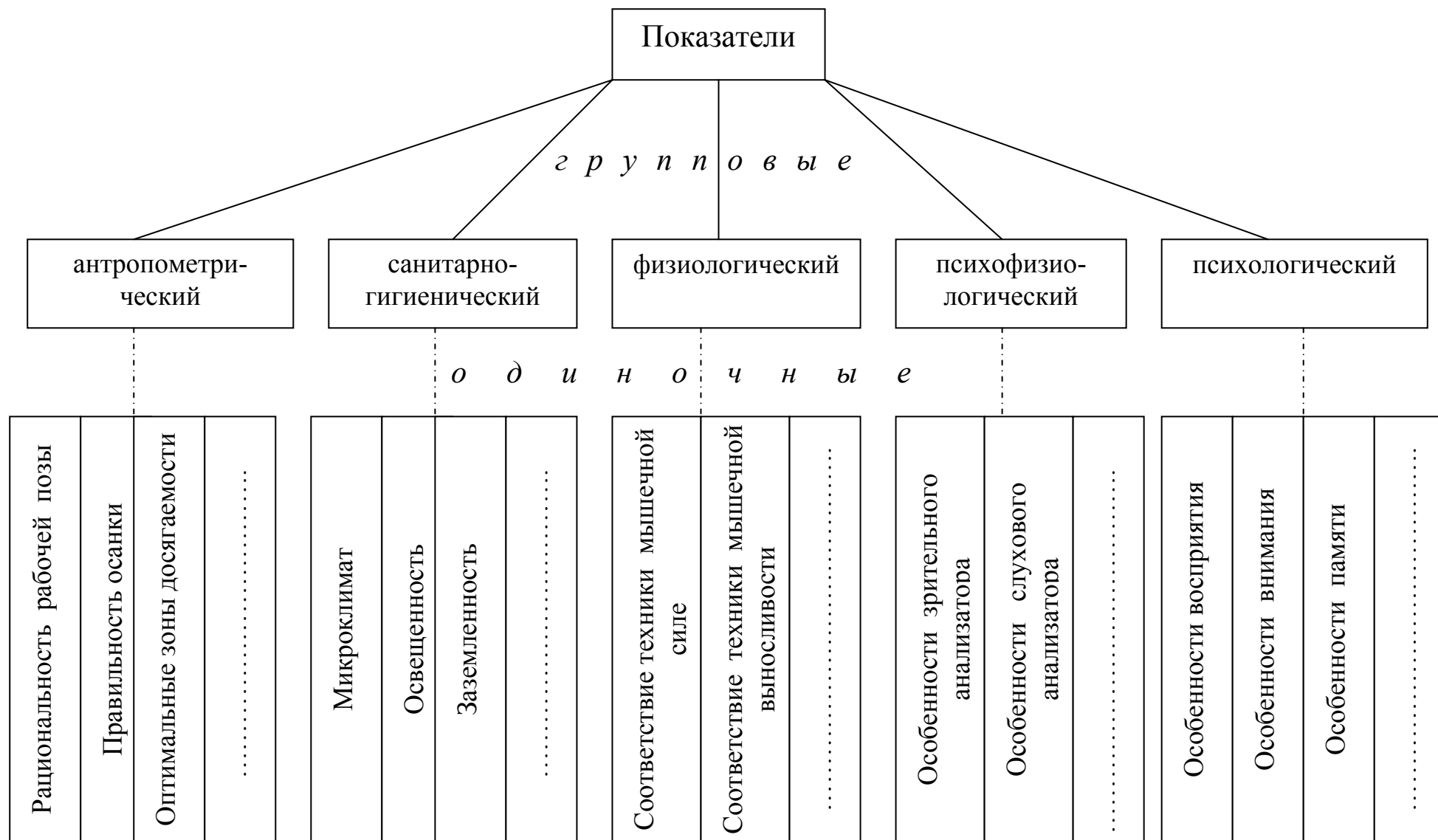


Рисунок 3 – Эргономические показатели

2 Лекции 2,3. Эргономическое проектирование

2.1 Классификация основных эргономических методов

Классификация методов эргономики имеет много общего с классификацией методов человекознания.

Первую группу методов условно называют организационными. К ним относятся методологические средства эргономики, обеспечивающие системный и деятельный подходы к исследованию и проектированию. Они выступают в качестве элемента интеграции методов различных наук и сфер практической деятельности, на стыке которых возникают и решаются качественно новые проблемы изучения и проектирования систем "человек - машина".

Вторую группу методов составляют эмпирические способы получения научных данных. К этой группе относятся наблюдение и самонаблюдение; экспериментальные процедуры (лабораторный и производственный, "формирующий" эксперименты), диагностические методики (различного рода тесты, анкеты, социометрия, интервью и беседы); анализ процессов и продуктов деятельности; моделирование (предметное, математическое).

Третью группу методов составляют различные способы количественной и качественной обработки данных.

Наконец, в *четвертую группу* методов входят различные способы интерпретации полученных данных в контексте целостного описания функционирования систем "человек - машина".

2.2 Эргономика – проектировочная дисциплина

Проектирование систем "человек-машина", направленное на оптимизацию деятельности человека или группы людей по освоению СЧТС, управлению (использованию), обслуживанию и ремонту с целью обеспечения эффективного, надежного, безопасного функционирования систем при одновременном сохранении здоровья работающих людей и развитии личности, выделилось в самостоятельное направление - эргономическое проектирование.

Эргономическое проектирование восполняет недостающее звено общего процесса проектирования систем "человек - машина". Требования к человеку и деятельности, задаваемые техникой или системой, впервые начинают целенаправленно проектироваться и исследоваться адекватными методами и средствами с начальных этапов общего процесса проектирования.

Проектирование – определяющий метод в эргономике – это создание прототипа или прообраза предполагаемого объекта или процесса.

Первых эргономистов, решивших принять участие в разработке систем встретили с изрядной долей недоверия, однако в США уже в 70-е годы эргономисты принимали участие в проектировании всех сложных систем военного назначения. В 90-е годы как само собой разумеющееся

воспринимается то, что в фундаментальном руководстве по инженерии, в подготовке которого приняли участие двести ведущих специалистов США, Европы и Японии, один из основных разделов посвящен "человеческому измерению".

В методическом отношении эргономическое проектирование характеризуется чередованием неформальных (интуитивных, творческих, эвристических) процессов с процедурами формальными (расчетными, математическими). Это способствует рождению новых проектных идей и нахождению нестандартных эргономических решений. Использование в эргономическом проектировании процедур системной оптимизации позволяет находить целесообразные проектные решения по избранным приоритетным критериям с учетом закономерностей деятельности человека, критериев его физического и психического состояния, а также технических, экономических, демографических и других ограничений.

Анализ рабочих задач, деятельности человека или группы людей, прототипов и аналогов проектируемого объекта, а также нормативно-технической документации, проводимый по выбранной или специально разработанной методике, является первым этапом эргономической деятельности на стадии технического предложения и эскизного проекта. Он подготавливает почву для выполнения на этой же стадии эргономического концептуального проекта, содержащего основной замысел эргономического решения проектируемого объекта и обоснование выбранного варианта решения (разработка алгоритмов деятельности человека). При проектировании больших систем осуществляется моделирование деятельности человека.

Конечный эргономический проект определяет эргономические свойства создаваемого объекта. Это состав специалистов, их функциональные обязанности и организация работы; состав коллективных и индивидуальных средств отображения информации, органов управления, рабочих мест и пультов управления; организация рабочих мест и др.

На стадии подготовки рабочей документации, изготовления и испытания опытного образца осуществляются анализ и экспериментальная оценка последнего (желательно в условиях опытной эксплуатации) с целью определения степени реализации эргономических требований и предложений. В случае необходимости формулируются предложения по эргономическому совершенствованию объекта, включая и конструктивные изменения, направленные на облегчение и удобство эксплуатации и обслуживания.

Не всегда одна стадия эргономического проектирования последовательно переходит в другую. Зачастую происходит движение в обратном направлении с возвращением на исходную позицию, а затем оно продолжается дальше. Рекомендуется планировать процесс эргономического проектирования с определенным опережением работ на стадиях технического проектирования, так как эргономические исследования и разработки, как правило, продолжительны и сложны в методическом и технико-исполнительском плане. Эффективной включенности в общий процесс проектирования способствуют автоматизированные системы эргономического проектирования.

Эргономическое проектирование не может абстрагироваться от проблемы экономической эффективности, т.е. от определения отношения между эргономическими результатами и затратами на этот результат. Выгоды от эргономических разработок и исследований могут быть связаны с повышением производительности труда и улучшением качества промышленных изделий, повышением эффективности и надежности сложных систем "человек-машина", сохранением здоровья и обеспечением безопасности, удовлетворением работой и индивидуальным развитием работающих людей.

Эргономическое проектирование нуждается в маркетинге, так как оно создает продукт, в котором все больше заинтересован рынок. Осознавая это, эргономисты большое внимание уделяют маркетингу своих идей, разработок и услуг, т.е. изучению - что, кому, где, когда и как продавать. В маркетинге эргономических разработок и услуг ученые и специалисты должны четко отвечать на вопросы:

- 1) сколько времени займет данная разработка?
- 2) сколько она стоит?
- 3) каковы выгоды?

2.3 Моделирование в эргономике

Использование метода моделирования получило достаточно широкое распространение в эргономических исследованиях и проектировании. Моделирование таких в высшей степени сложных явлений, как деятельность человека, с достижением такого приближения и упрощения, которые позволяют сохранить, удержать в модели характеристики сложного оригинала и тем самым не исказить его природу или же сделать это в возможно минимальной степени, осуществимо на достаточно высоком уровне развития теории и экспериментальных исследований.

Осуществить моделирование – значит создать модель и заставить её функционировать.

Существуют следующие виды моделирования: физическое (предметное), математическое и имитационное с использованием компьютеров.

Физическое моделирование основано на использовании статических и функциональных макетов, которые воспроизводят основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики оригинала.

Статические макеты представляют собой выполненные в натуральную величину модели оборудования или его отдельных частей (блоков), которые подвергаются проверке. Эти макеты изготавливаются из дешевых подручных материалов (дерево, картон, бумага, пластмасса и т.п.). Они используются для выбора оптимального способа организации рабочего места, эргономической оценки оборудования, проверки размещения органов управления и удобства пользования ими, установления точности и скорости считывания показаний приборов, определения доступности точек проверки, испытаний и регулировки в процессе технического обслуживания оборудования.

Функциональные макеты – это модели оборудования в натуральную величину, которые могут воспроизводить реальное функционирование аппаратуры в режимах ручного и автоматического управления. Они используются для изучения трудовой деятельности человека (группы людей) с целью сравнения альтернативных вариантов конструкции, а также для оценки отдельных характеристик оборудования, пространственной организации рабочего места, обеспечивают профессиональную подготовку специалистов.

К функциональным макетам относятся также и тренажеры, предназначенные для профессиональной подготовки специалистов и используемые для изучения и решения задач проектирования соответствующего вида деятельности (например, в автошколах, тренажеры руля и конструктивного исполнения двигателя).

Для проведения комплексных исследований, ориентированных на решение задач проектирования систем "человек - машина" и их оценки, разрабатываются и создаются моделирующие эргономические комплексы (стенды), которые зачастую представляют уникальные сооружения.

Разработанный в американском Научно-исследовательском центре им. Эймса моделирующий комплекс стоимостью 8,5 млн. долл. установлен в помещении с полезной площадью 1200 м². Его основными компонентами являются исследовательская лаборатория, два летных тренажера, три макета рабочих мест диспетчеров управления воздушным движением и три макета самолетных кабин. Это оборудование позволяет моделировать полеты 36 самолетов в воздушной обстановке, максимально приближенной к реальной.

В проектной практике эргономики большое внимание уделяется развитию *математических моделей*. Основное преимущество этих моделей состоит в том, что они позволяют рассматривать эргономические проблемы уже с момента зарождения программы, разработки, а не на предпоследнем этапе только для того, чтобы как-то включить человека в систему. Они позволяют нередко осуществлять синтез там, где раньше он был невозможен.

К недостаткам математического моделирования следует отнести то, что не каждая модель действительно моделирует реальный производственный процесс и иногда превращается в набор символов, значков и условных обозначений; при моделировании некоторых (особенно мыслительных) процессов зависимости настолько сложны, что не поддаются проверке.

Автоматизация проведения научных исследований привела к имитационному моделированию, получению *автоматизированных моделей*. Эффективным средством эргономического моделирования и проектирования становятся системы автоматизированного проектирования (САПР), состоящие из ЭВМ и разнообразных пакетов программного обеспечения.

Немецкими специалистами создана автоматизированная система эргономического проектирования ЭРГОМАС, которая способствует быстрому и надежному эргономическому проектированию и оценке рабочих мест путем использования следующих компонентов: трехмерной модели человека, зон досягаемости и полей зрения.

Получила широкую известность автоматизированная система эргономического проектирования, названная английскими специалистами СЭММИЕ. Система предоставляет следующие возможности: трехмерное моделирование рабочего места и оборудования; моделирование манекена в произвольных позах для эргономических оценок; множественные методы наблюдения конструируемых сцен (практически с любой точки зрения, например изнутри создаваемой на экране конструкции).

Автоматизированные системы эргономического проектирования сопряжены с банками эргономических данных. В таких банках содержатся тщательно проверенные данные антропометрических измерений и количественные показатели (и различные зависимости между ними) психофизиологических возможностей и особенностей человека. В каждой стране существует собственный банк данных, в который могут входить как собственные измерения, так и данные других стран.

На Минском автозаводе используется система компьютерного трехмерного моделирования эргономических параметров на базе пространственной модели человеческого тела "МАНЕКЕН", представленная на рисунке 4. Система используется при проведении эргономических испытаний кабин автомобилей, включающих анализ и оценку комфортности вариантов дизайн-проектов кабин по эргономическим параметрам обзорности и досягаемости на основе анимации трехмерных моделей человеческого тела, размерные параметры которых настраиваются с учетом пола, расы, банков эргономических данных. Оценка параметров осуществляется с учетом требований нормативных документов: стандартов РФ, правил ЕЭК ООН.

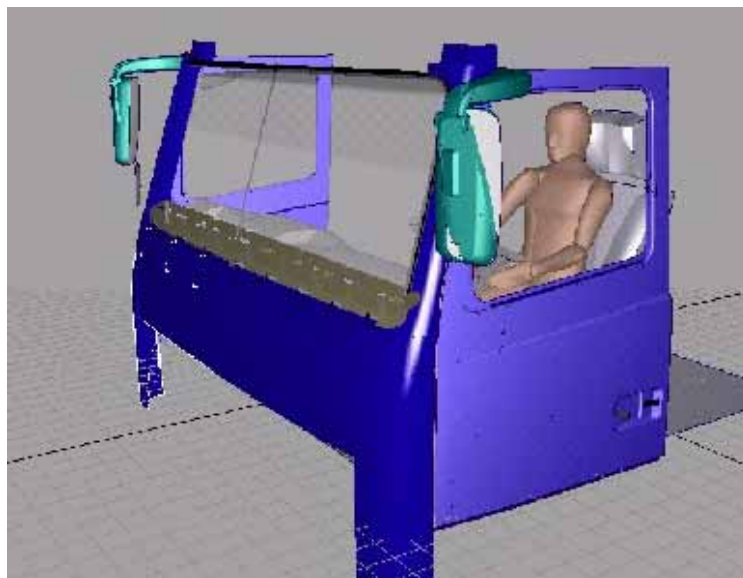
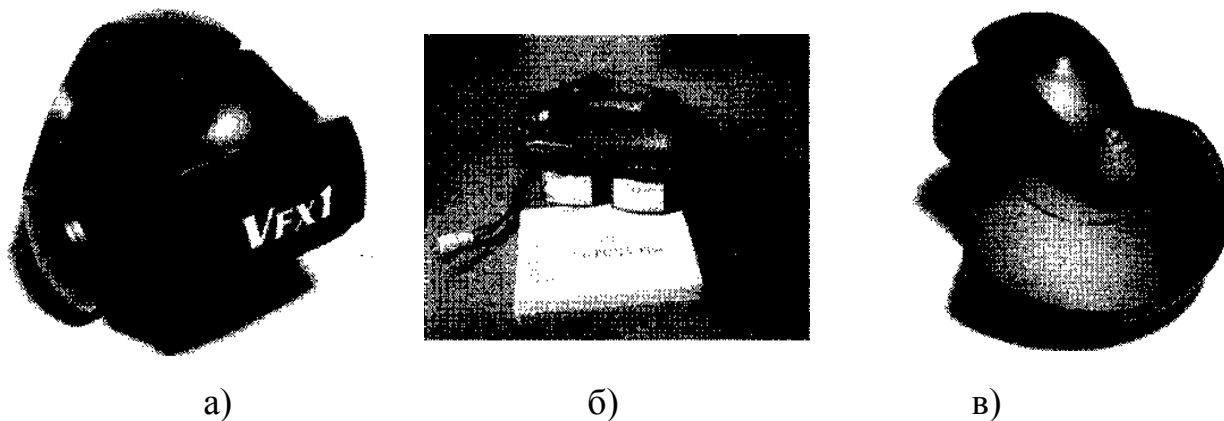


Рисунок 4 - Система компьютерного трехмерного моделирования эргономических параметров "МАНЕКЕН"

Разработка нового поколения ЭВМ и новых принципов моделирования позволила моделировать *виртуальные реальности*. В основе каждого

прикладного случая виртуальной реальности — база данных, используемая компьютером для создания и демонстрации графических программ.

Однако, в отличие от других графических программ, ВР-компьютер посредством приводов, присоединенных к шлему и перчаткам, улавливает движение головы и тела человека и соответственно регулирует наблюдаемый им мир (см. рисунок 5).



- а) аудиовизуальный шлем;
- б) очки;
- в) мышь.

Рисунок 5 - Аппаратные средства виртуальной реальности

В Токио в специальном демонстрационном зале покупатели надевают очки и перчатки, чтобы "подобрать" и "обставить" ВР-кухню на свой вкус. Заказчики могут открыть шкафы и сами убедиться, устраивает ли их расположение мебели. Если нет, заказчик вносит изменения, и компьютер выдает подробные эскизы для удовлетворения запросов заказчика.

Другой способ полного погружения - с помощью специальной виртуальной комнаты, в которой пол, стены и потолок снабжены экранами, на которые проектируются изображения. Моделируются движение и звуки (например, автомобиля, самолета, поезда или космического корабля). Все это важно для создания специальных тренажеров для пилотов, космонавтов, водителей автомобилей, операторов ядерных реакторов. Созданы также агрегаты, действующие на вестибулярный аппарат человека. Примером могут служить вращающиеся кабины для тренировки космонавтов. Именно необходимость создания таких тренажеров, приближающих обстановку к реальной, и вызвала к жизни создание систем виртуальной реальности. Первыми заказчиками и потребителями были военные - им нужны были тренажеры для обучения стрельбе, подготовки пилотов истребительной авиации к ведению воздушных боев, водителей танков. Космонавты при подготовке к полетам могут потренироваться в стыковке космических аппаратов, а хирурги - подготовиться к будущим сложным, еще не освоенным операциям.

2.4 Эргономическая система

Взаимоотношение человека и техники на всех этапах исторического развития настолько тесно связаны и обусловлены друг другом, что они вместе образуют единственную систему, которая может быть обозначена как "эргономическая система". Неразрывность и единство системы "человек-машина" обуславливается тем, что орудия труда возникли одновременно с человеком и развивались вместе с ним. Это первая характерная черта эргономики в целом. Вторая черта - постоянное ускоряющееся развитие эргономической системы. Третья черта - обязательность соответствия особенностей конструкций производственного оборудования анатомо-физиологическим и психологическим особенностям человека.

При любом составе системы важно правильно представлять связи внутри этой системы. Прежде всего, связи осуществляются через информационное взаимодействие человека с машиной, которое можно разделить на три этапа:

- 1) восприятие информации (перцепция). Перцепция осуществляется с помощью органов чувств, откуда полученная информация передается в ЦНС;
- 2) переработка (трансформация) полученной информации, осуществляемая в ЦНС и приводящая к принятию определенного решения;
- 3) выдача принятого решения исполнительным органом и выполнение этого решения. Данный этап называется управлением и осуществляется путем воздействия на органы управления машины с целью внесения необходимых изменений в процесс.

В связи с этим, в зарубежных странах получила распространение "Эргономическая карта", которая служит для систематизации и анализа различных факторов, влияющих на трудовой процесс и производительность, а так же на реакцию организма работника на степень рабочей нагрузки. Карта содержит вопросы, которые имеют значение при анализе некоторых специфических видов работ. Все вопросы разделены на общие и частные. Перед началом исследований с применением эргономической контрольной карты опрашиваемый должен сделать общую оценку наиболее важных аспектов своей загрузки работой на данном рабочем месте.

Аналогичная карта применяется на отечественных предприятиях под названием "Карта организации рабочего места". *Организация рабочего места* – это проектировка РМ (рабочего места), обеспечивающая условия для высокопроизводительного труда при наименьших затратах сил и времени, без лишних неудобных или трудновыполнимых движений. Карта организации рабочего места составляется начальником участка и участковым нормировщиком, рассматривается и утверждается начальником отдела охраны труда и главным инженером предприятия. После утверждения она становится обязательной для руководства при выполнении работ.

Пример вопросов для эргономической контрольной карты по рабочему месту.

А.1. Является ли рабочее место достаточно просторным?

Б.1. Что является причиной недостатка производственной площади?

А.2. Находится ли рабочая плоскость на удобной высоте с учетом рабочей позы и расстояния до нее?

Б.2. Если работа выполняется сидя, есть ли место для ног?
.....

А.5. Требуется ли выполнение этой работы значительного физического напряжения?

В.5. Желательна ли замена некоторых операций, выполняемых человеком, на машинные операции?
.....

Б.10. Удобны ли конструкция, расположение и размер педалей?
.....

А. 24. Являются ли машины причиной значительной вибрации?
.....

А.28. Влияет ли окружающая обстановка на работника?
.....

А.30 Как влияет на работника организация труда (темп работы, перерывы)?

Все эти вопросы выявляют неудовлетворенность работника своим рабочим местом и позволяют формировать предложения по организации РМ.

2.5 Подобласти эргономики

Использование новой информационной технологии в управлении сопряжено с такими изменениями в организациях, которые выходят за рамки индивидуальных задач сотрудников и отдельных рабочих мест. Появляются так называемые непосредственные организационные эффекты, которые могут существенно влиять на структуру и содержание деятельности, схемы коммуникаций и другие аспекты функционирования предприятия или фирмы. Информационные системы нарушают равновесие между рабочими ролями и возбуждают вопросы типа "кто что делает?" Проблемы такого рода не могут предвидеть ни разработчик информационных систем, ни заказавшая их организация, что приводит к противоречиям между технической и социальной системами (система рабочих ролей) в организации. Поэтому ставится задача проектировать социотехнические системы, в которых социальные и технологические процессы находятся в неразрывной связи. Сформировалось новое направление исследований и разработок, получившее название "макроэргономика в организациях".

Макроэргономика – раздел эргономической науки, исследующий эргономическую систему, а также ее важнейшие составляющие (технические системы, объекты, предприятия) с учетом психосоциальных характеристик и показателей окружающей среды. Макроэргономика исследует и проектирует системы "человек – социум, общество, государство", "организация – система организаций".

Мидиэргономика – раздел эргономической науки, исследующий эргономическую систему на уровне группового или подсистемного уровня. Мидиэргономика исследует и проектирует системы "человек – рабочая группа, коллектив, экипаж, организация", "коллектив - машина", "человек - сеть, сетевое сообщество", "коллектив - организация".

Сюда входит и проектирование организаций, и планирование работ, и обитаемость рабочих помещений, и гигиена труда, и проектирование автоматизированных рабочих мест в залах с дисплеями общего пользования, проектирование интерфейсов сетевых программных продуктов, и многое, многое другое. Исследуется взаимодействие в коллективе на уровне рабочих мест и производственных задач.

Микроэргономика – раздел эргономической науки, исследующий эргономическую систему на уровне индивидуального или подсистемного уровня, а также проектирование функций, рабочих задач, типов работ, видов деятельности и взаимосвязи между человеком и техникой на основе изучения возможностей и особенностей конкретного человека.

Сюда же включаются интерфейсы "человек-компьютер" (компьютер рассматривается как часть машины – например, в кабине истребителя есть дисплей). При чем интерфейсы могут быть как аппаратные, так и программные. Соответственно, "эргономика программного обеспечения" – это подраздел микроэргономики. Сюда же относятся системы "человек-компьютер-человек", "человек-компьютер-процесс" и др.

Изучение и проектирование таких систем создали необходимые предпосылки для появления новых исследовательских задач. Во-первых, это задачи, связанные с описанием характеристик человека как компонента автоматизированной системы. Речь идет о процессах восприятия информации, памяти, принятия решений, исследованиях движений и других эффекторных процессах, проблемах мотивации, готовности к деятельности. С точки зрения обеспечения эффективности деятельности человека важное значение имеют такие факторы, как утомление, монотонность операций, перцептивная и интеллектуальная нагрузка, условия работы, физические факторы окружающей среды, биомеханические и физиологические факторы. Во-вторых, это задачи проектирования новых средств деятельности, относящихся преимущественно к обеспечению взаимодействия человека и машины. К таким средствам относят визуальные и слуховые индикаторы, органы управления, специальные входные системы ЭВМ, новые инструменты и приборы. В-третьих, это задачи системного характера, связанные с распределением функций между человеком и машиной, с организацией рабочего процесса и рабочего места.

Нисходящий эргономический подход существенно важен, так как увязывается с проектированием структуры технической системы, объекта, организации с таким расчетом, чтобы обеспечить достижение целей, стоящих перед ними в данный момент времени. Таким образом, макроэргономика отражает системный общественный подход к эргономической системе в целом, а миди- и микроэргономика – более детальный личностный подход.

3 Лекции 4,5. Социально-психологическая и биологическая сущность трудовой деятельности человека

3.1 Труд как важнейший фактор производства

В любой экономике во все времена труд был и остается важнейшим фактором производства.

Формируя определение категории "труд", целесообразно рассмотреть ее с нескольких позиций.

Деятельность - это внутренняя (психическая) и внешняя (физическая) активность человека, регулируемая сознаваемой целью.

Труд - это деятельность, направленная на производство определенных общественно полезных продуктов – материальных или идеальных. Трудовая деятельность - ведущая, главная деятельность человека. Целями трудовой деятельности могут быть потребительские товары и услуги или средства, необходимые для их производства, производство энергии, средств информации, идеологических продуктов, а также действия управленческих и организационных технологий.

Схема системы труда рассмотрена на рисунке 6. Люди как субъекты труда воздействуют на предметы труда с помощью средств труда.

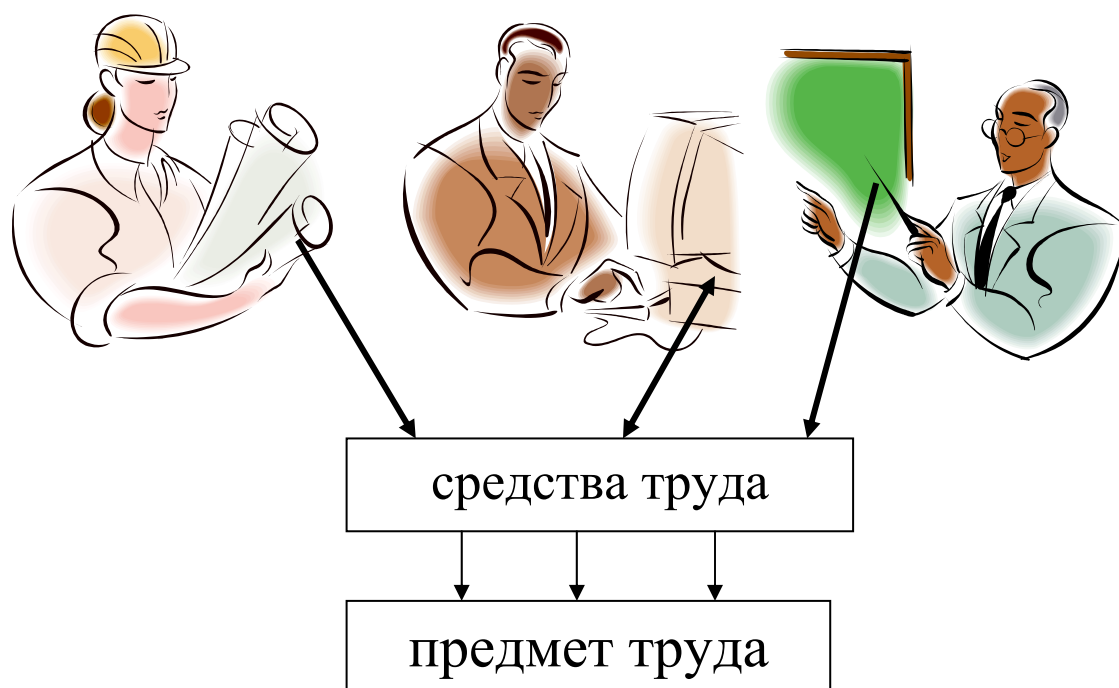


Рисунок 6 – Система труда

Средства труда – это вещь или совокупность вещей, которые человек помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника воздействия на этот предмет в целях получения необходимых материальных благ. Это орудия труда и рабочее место.

Предмет труда – это вещество природы, вещь или комплекс вещей, на которые человек воздействует в процессе труда при помощи средств труда с целью приспособления их для удовлетворения личных и производственных потребностей. Если они образуют материальную основу продукта – то это основные материалы, если способствуют самому процессу труда или придают основному материалу новые свойства – то это вспомогательные материалы. К предметам труда, в широком смысле, относится все то, что изыскивается, добывается, обрабатывается, формируется, т.е. материальные ресурсы, научные знания, человеческое общество и т.д.

Субъектом труда может быть отдельный работник или коллектив. Субъект деятельности или работник – сама по себе система, имеющие сложные внутренние функции и свойства. К таким внутренним свойствам относятся и эмоциональная настроенность на работу, и общее сознание защищенности в обществе, уверенности в завтрашнем дне, и удовлетворенность ситуацией в доме, семье, и особенности темперамента, а также построение образа будущего результата деятельности, вариантов достижения этого результата. Необходим всесторонний анализ этих свойств и использование его результатов на практике.

Все три компонента труда должны быть тесно связаны друг с другом и адаптированы друг к другу.

В основе труда лежат психические и физиологические процессы, поэтому важную роль в решении задач повышения его эффективности играет изучение деятельности и функций человека. В связи с этим необходимо дать ещё одно определение категории "труда".

Труд – это процесс расходования нервной (психической) и мускульной (физической) энергии человека, в результате которого создаются необходимые для жизни и развития общества потребительные стоимости.

Трудовая деятельность изучается многими дисциплинами, среди них экономика труда, психология и физиология труда, научная организация труда, социология труда, нормирование труда, санитария и гигиена труда, охрана труда, инженерная психология, производственная эстетика.

Чем выше уровень и сложность производственных и социально-трудовых отношений, тем больше знаний о трудовой деятельности и о работнике должно быть у инженера. В свою очередь, это вызывает необходимость в новых научных дисциплинах, в том числе биомеханике, социальной психологии и т.д.

Биомеханика, исследующая свойства двигательного аппарата, позволяет вырабатывать научно обоснованные рекомендации по рационализации приемов и методов труда, позволяет проанализировать движение человека и его органов в процессе труда.

Инженерная психология изучает взаимодействие человека с техническими устройствами и разрабатывает методические рекомендации по приспособлению систем управления машинами к психологическим данным человека, определяет психические возможности человека по переработке информации.

Возникает потребность в комплексном подходе к рассмотрению трудовой деятельности с позиции различных дисциплин. Такой комплексный подход отражает эргономика.

Цели трудовой деятельности задаются человеку обществом, поэтому трудовая деятельность людей является по своей природе общественной. Потребности общества ее формируют, определяют, направляют и регулируют.

Общественной эта деятельность является и по характеру. Благодаря разделению труда ни один человек не только не производит всего того, что ему требуется, но почти никогда не участвует в производстве хотя бы одного продукта с начала до конца. Поэтому все, что ему нужно для жизни, человек должен получать от общества в обмен на свой труд.

Таким образом, производство любого продукта в обществе одновременно создает определенные отношения людей в процессе труда, распределения, обмена и потребления его продуктов.

Так как труд является процессом общественным, ему свойственна определенная общественная организация, которая может иметь существенные недостатки. Если труд правильно организован, то он служит важнейшей формой самовыражения, самореализации человека. Он является важнейшим источником роста благосостояния людей, т.к. большую часть доходов населения в любой стране составляет именно трудовой доход.

Таким образом, труд – это важнейшее условие жизнедеятельности как отдельного индивида, так и общества в целом, любой организации, предприятия, фирмы.

Переход к рынку в нашей стране многое изменил в общественной организации труда. Главное в таких изменениях - это перемены в приоритетности интересов и стимулов к труду. В дореволюционные времена провозглашалось, что наиглавнейшие интересы - народнохозяйственные, общенародные. На втором месте были коллективные интересы. Самыми незначительными принято было декларировать личные интересы отдельных работников.

Рыночные отношения предполагают иерархию интересов полностью противоположную: личные интересы - самые главные. Если они реализованы, то, соответственно, будут реализованы и интересы коллективов. К примеру, Сидоров получает за свой труд высокую зарплату, реализуя при этом свой главный, материальный интерес. Но фирма не смогла бы выплачивать ему такую заработную плату, если бы не имела финансовых успехов в своей деятельности. Успех этой деятельности определяет во многом каждый из сотрудников, в том числе и Сидоров, который за удовлетворяющую его зарплату трудится с большим энтузиазмом. Но успех этой фирмы обуславливает реализацию общенародных интересов, так фирма процветает потому, что её продукция пользуется спросом у потребителей. Следовательно, фирма удовлетворяет общенародные интересы.

Признание личных интересов важнейшими в современных условиях - это признание важности и значимости изучения в настоящее время проблем мотивации трудовой деятельности, стимулирования труда. Этим

обуславливается во многом рост интереса к изучению психологических и физиологических процессов трудовой деятельности человека, взаимоотношений в трудовых коллективах и т.д.

3.2 Социальная политика в области трудовой деятельности

Труд, следовательно, - явление социальное. В процессе труда формируется определённая система социально-трудовых отношений, которые являются стержнем общественных отношений на любом уровне (народное хозяйство, регион, фирма, отдельные индивиды). **Социально-трудовые отношения** – это взаимодействие субъектов этих отношений (наемного работника, работодателя и государства) в процессе труда, нацеленные на регулирование качества труда. Человеку необходимо трудиться, чтобы существовать в обществе, а государству необходимо, чтобы человек трудился.

Процесс формирования социально-трудовых отношений в обществе происходит под влиянием различных факторов, среди которых основной является **социальная политика** – стратегическое социально-экономическое направление, выбранное правительством страны для всестороннего развития граждан, обеспечивающее достойный уровень и условия их жизни и труда и социальную защищенность. Социальная политика должна обеспечивать защиту, поддержку и оказывать помощь работающему человеку.

Отмечая необходимость повышения роли государственного регулирования в реализации социальной политики, остановимся на функционировании важнейшего государственного органа управления системой социального обеспечения – **Министерства труда и социального развития**. Это Министерство является правопреемником Министерства социальной защиты населения Российской Федерации, Министерства труда РФ и Федеральной службы занятости России. В компетенцию данного органа входит забота об обеспечении безопасных и благоприятных условий труда.

Правовая защищенность трудящихся производится путем:

- принятия законов и законодательных актов по охране и медицине труда (правил, норм и нормативов по технике безопасности и гигиене труда, стандартов безопасности труда, которые устанавливаются, в первую очередь, продолжительность рабочего времени и времени отдыха, регулирование труда женщин и подростков и некоторых категорий занятых, защиту от безработицы);
- гигиенической сертификации продукции, товаров, оборудования, техпроцессов, рабочих мест и экспертизы проектов строящихся, реконструируемых и модернизируемых объектов, которая осуществляется путем разработки и введения в действия различных стандартов РФ, ПДК, ПДУ, психофизиологических факторов трудового процесса (физическая и нервно-эмоциональная нагрузка, монотонность, темп работы, рабочая поза и т.п.);
- возмещения ущерба по поводу утраты трудоспособности вследствие производственных травм и профессиональных заболеваний и реабилитации пострадавших на производстве.

Государство осуществляет надзор за соблюдением правил и норм по охране и гигиене труда, проведение обязательной гигиенической сертификации, экспертизы проектов строительства и реконструкции, выполнение требований конвенций МОТ (различные инспекции, профсоюзы и др.) и выступает в качестве гаранта социальной защиты работников, контролирует исполнение законов и уровень социальной защищенности работников, выполнение социальных программ деятельности медицинских служб, обслуживающих работающее население.

3.3 Социальные характеристики труда

Социальными характеристиками труда являются его содержание и характер.

Содержание труда - это функциональные особенности конкретного вида, трудовой деятельности, обусловленные предметом труда, средствами труда и формой организации производственного процесса. Эти особенности охватывают: степень ответственности и сложности труда, уровень творческих возможностей, соотношение исполнительских функций, уровень технической оснащенности, степень разнообразия трудовых функций, монотонности, самостоятельности и т.д. Содержание труда предъявляет определенные требования к образованию, квалификации, способностям индивида, влияет на отношение к труду и удовлетворенность трудом, на степень интереса к труду, на текучесть кадров и уровень производительности труда.

Предмет и содержание труда определяют требования к способностям, специальной подготовке, культуре работника, обеспечивают уровень комфортности и условий труда, престижность профессии, возможности для самоутверждения работника. Средства же труда являются проводником воздействий человека на предмет труда.

Содержание труда определяет степень его содержательности, под которой понимают степень насыщенности труда умственной деятельностью, когда работник использует информацию при решении производственных задач.

Социально-экономическая неоднородность труда приводит к различиям в его содержании и содержательности. Научно-технический прогресс, изменяющий содержание труда, не должен приводить к обеднению содержательности, т.к. это ухудшает социальные параметры производства, снижает трудовую активность работника, что в целом приводит к ухудшению показателей экономической эффективности производства. Техника должна заменять монотонный, однообразный и тяжёлый физический труд, повышая при этом производственно-профессиональный статус работника.

В зависимости от содержания труда он делится на ручной, механизированный и автоматизированный. Ручной труд, в свою очередь, может быть простым и сложным. *Простой* - это труд, в котором физические затраты энергии преобладают над умственными. Он не требует специальных умений и навыков, применения инструментов и приборов. Такой труд неэффективен для

нормы, является непроизводительным с экономической точки зрения и нецелесообразным с социальной. *Сложный* - это труд, где затраты умственной энергии значительно выше физических. Для его выполнения требуются специальные знания, мастерство работника, длительная общеобразовательная и профессиональная подготовка. Этот вид труда не теряет своего значения в настоящее время.

Механизированный - это труд, в процессе которого отдельные операции выполняет машина. Он также может быть простым и сложным.

Автоматизация производства означает процесс производства без непосредственного участия человека, но под его контролем.

Под **характером** труда понимается социально-экономическая сторона труда, выражающая тип его общественной организации и отношение к нему работников. Характер труда определяется системой производственных отношений и зависит от степени развития материально-технической базы данного способа производства. Характер труда выражает степень развитости производственных отношений и характеризует процесс взаимодействия человека с обществом. По отношению к характеру труда его содержание является более частным понятием. К показателям характера труда относят:

- форму собственности;
- отношение работников к труду;
- отношения по поводу распределения произведенных продуктов и услуг;
- степень социальных различий в процессе труда.

Характер труда указывает на отношение работника к различным видам трудовой деятельности. По своему характеру труд может быть:

- аграрным или индустриальным;
- простым или сложным;
- творческим или рутинным;
- управленческим или исполнительским;
- квалифицированным и неквалифицированным;
- физическим или умственным.

Характер труда определяют размеры и своеобразие расходования рабочей силы, факторы внешней среды, особенности технологического процесса. Расходование человеком рабочей силы в больших количествах находит отражение в развитии отрицательных практических состояний: высокого уровня утомления работника, эмоционального стресса, повышенной психической напряженности, тревожности, состояния отсутствия мотивации.

Важнейшим признаком характера труда выступает отношение к труду, которое выражает связь между работником и трудом по поводу производства и распределения материальных и духовных благ.

Отношение к труду - это сложное социальное явление, которое определяется различными факторами, в том числе оплатой труда, условиями труда, его организацией, содержанием, взаимоотношениями в трудовом коллективе, стилем руководства, а также воздействием средств массовой информации, системой семейного и школьного воспитания и т.д.

3.4 Психофизиологические характеристики труда

В процессе трудовой деятельности используются возможности мозга, мускулов, органов чувств, нервной системы человека. Таким образом, всякий труд имеет биологическую основу (физиологическую и психологическую). В его основе лежат психические и физиологические процессы, поэтому для решения задач повышения его эффективности значительную роль играет развитие дисциплин "физиология труда" и "психология труда", позволяющее в условиях конкретных предприятий разработать и реализовать практические мероприятия, повышающие работоспособность человека, снижающее утомляемость, что приводит к улучшению экономических показателей.

Психология труда изучает закономерности психической деятельности людей в процессе труда с учётом общественно-исторических и конкретно-производственных условий, а также индивидуальных особенностей личности работника.

Огромное значение имеет определение профессионально важных признаков, которые кроются в особенностях сенсорной (ощущения, восприятия), мыслительной, моторной деятельности. Анализируются внимание, память, эмоционально-волевая сфера и особенности личности работника.

Термин "профессиография" происходит от лат. "профессиио" – постоянная специальность, служащая источником существования, и греч. "графо" – пишу. Понятие "профессиография" включает профессиографическое исследование и его результат – профессиограмму. Профессиография является разделом двух наук – физиологии и психологии труда. Предметом профессиографии является научное исследование, описание и проектирование профессий. Результат профессиографического исследования оформляется документом – **профессиограммой**.

В донаучной форме она сложилась так же давно, как люди начали выделять профессии из непрофессиональной деятельности. Сам факт наличия в общественном сознании разделения профессий предполагает более или менее ясное, устное или письменное описание каждой из них. Древние мифы, сказки, религиозные системы донесли до нашего времени не только описание профессий, но и вытекающие из них практические рекомендации по вопросам профотбора. Еще Платон в "Государстве" дает практические рекомендации, каких людей, с какими качествами необходимо подбирать для определенных типов работ, профессий. Он делит всех людей по основным качествам, характеристикам, необходимым для занятия того или иного места в государственной иерархии. Также он говорил, что для занятия руководящих должностей необходимо соответствие наиболее строгим требованиям.

Издrevле считалось, что профессионально важным качеством воина является эмоционально-волевая устойчивость. Этой констатацией не ограничивались. Предлагались конкретные тесты, например, оценка цвета кожных покровов в ситуации опасности. При этом побледнение лица считалось признаком неблагоприятным.

Научный подход к изучению и описанию профессий стал возможен в начале нашего века, одновременно с зарождением психологии труда, в рамках тейлоризма и психотехники (Мюнстерберг и Тейлор), а также психофизиологии труда (И.М.Сеченов).

Практически любая деятельность состоит из различных проблемных ситуаций, и человеку все время приходится решать различные профессиональные задачи:

- одним людям лучше даются решения в ситуациях, где требуется выбрать одно из нескольких готовых решений;
- другим – в ситуациях, где нужно предложить что-то новое;
- третьим предпочтительно не размышлять, а действовать.

Узнать, какой способ мышления у человека преобладает, можно, проанализировав, решение каких задач дается ему легче всего, какие житейские ситуации для него наиболее привлекательны, какие хобби имеются. Каждый тип личности в наилучшей степени может выразить себя в определенной профессиональной среде. Необходимо только, чтобы тип личности соответствовал выбранной профессии.

Пример составления профессиограммы.

Общая схема (основные вопросы) для разработки комплексной профессиограммы:

- 1 Как называется работа и в чем она состоит (ее существенные характеристики)?
- 2 Какова эффективность (основные критерии эффективности) и цель работы?
- 3 Что является предметом труда (над чем работают)?
- 4 Каким способом (как) выполняется работа (каков технологический процесс)?
- 5 На основании чего делается работа (нормативная и производственная документация)?
- 6 Какая необходима квалификация?
- 7 При помощи каких средств выполняется работа?
- 8 В каких условиях выполняется работа (территориальных, гигиенических, эстетических)?
- 9 Какова организация труда (график работы, трудовые смены, баланс труда и отдыха)?
- 10 Какова кооперация труда (кто, что и с кем делает)?
- 11 Какова интенсивность труда?
- 12 Какова степень опасности и ответственности труда?
- 13 Какова степень воздействия труда на работника (степень полезности/вредности)?
- 14 Какова польза для работника (зарплата, премии, общественное признание и т. п.)?
- 15 Какие условия, требования и ограничения характерны для работы (кто может и кто не может ее выполнять: административно-правовые, политические, медицинские, общественные и другие детерминанты).

На основании данного опроса составляется комплексная профессиограмма, которая учитывает способности, личностные качества, интересы, склонности каждого человека.

Как бы грамотно не была составлена профессиограмма (результат психологического изучения вида трудовой деятельности), учесть требования к реакции работника на ту или иную ситуацию по скорости мыслительных процессов затруднительно. Нельзя учесть в профессиограмме также требования к настроению работника, в то время как есть работы, связанные с тем, что малейшая ошибка может привести к катастрофе, значит, работник с плохим настроением не может быть допущен к её выполнению.

Особая роль в процессе труда принадлежит профессионально важным эмоциям, которые делятся на две подгруппы. Первая из них - это эмоции, которые возникают в процессе взаимоотношений людей в коллективе. Под их воздействием формируется социально-психологический климат, состояние сплоченности, взаимопонимания, слаженности в работе. Для формирования положительных эмоций от взаимоотношений в коллективе необходимо значительное внимание уделять правильному подбору кадров, в том числе и руководителей коллектива. Поскольку субъектами отношений являются личности, то их психофизиологические особенности, социальные качества (воспитание, образование, прежняя деятельность, общение) составляют основу подбора кадров. Среди психологических характеристик немаловажная роль принадлежит врожденным особенностям, прежде всего типу нервной системы.

Вторая подгруппа - это эмоции, возникающие в процессе самой работы. Прежде всего это относится к профессиям, в которых могут возникать аварийные ситуации (лётчики, некоторые виды операторского труда). Эмоционально неустойчивые люди в этих профессиях работать не должны, так как здесь главный профессиональный признак - это устойчивость эмоционально-волевой сферы. Хотя интерес к профессии, чувство ответственности в определенной степени могут сглаживать эмоциональную неустойчивость, но это будет требовать большого напряжения и приведет к раннему утомлению, и следовательно, появлению угрозы аварийной ситуации.

Некоторые профессии предъявляют другие требования к кандидатам: общительность, замкнутость, организованность и т.д. Для выявления личностных особенностей используют сравнительный анализ работников, выполняющих одну и ту же работу.

На трудовую деятельность влияют разнообразные факторы социально-психологической и физической среды, характер, организация и оценка работы, а также мотивы, интересы, потребности, знания, умения и состояния человека. Здесь переплетаются биологические, психологические, социальные и экономические факторы трудовой деятельности, которые влияют на работоспособность человека и на продуктивность его труда, причём влияние этих факторов имеет двойственный характер: они могут повышать или снижать работоспособность. Снижение работоспособности человека наблюдается как следствие наступления утомления. Утомление можно снять, организовав

рациональные режимы труда и отдыха. Организацией этих режимов занимаются специалисты по организации труда, психологи и физиологи.

Физиологи и психологи на производстве анализируют психофизиологическое состояние человека в сочетании с анализом динамики экономических показателей, при этом физиологи особое значение уделяют исследованию функционального состояния ЦНС, изучению рабочих движений, дыхания и газообмена, анализа функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Психологи же акцентируют внимание и интерес на психологических аспектах, на изучении многообразий проявления психики в трудовой деятельности, на влияние работы на психику, на выявление соответствия организации процессов труда психическим и психофизиологическим особенностям человека и других проявлений личностных психологических факторов в труде. Для этого они используют наблюдения, беседы, изучают психические явления с помощью испытаний и тестов, проводят различные эксперименты непосредственно в процессе труда.

Важным методологическим принципом физиологии труда является "принцип единства организма и внешней среды", согласно которому внешний мир - это непосредственный источник воздействия на организм. Результаты этого воздействия могут быть различны как для работника, так и для результатов труда. Вследствие этого, задачей физиологии и психологии труда является изучение воздействия на организм человека всех сторон труда, а также разработка на этой основе практических мероприятий, повышающих работоспособность человека и снижающих влияние вредных факторов производственной среды.

Другим важным принципом физиологии является "принцип уравнивания", в соответствии с которым организм стремится устанавливать определённые отношения с внешней средой для удовлетворения своих потребностей. Учет значения этого принципа важен для изучения воздействия всех факторов производственной среды на организм человека. При этом важен комплексный подход к изучению воздействия этих факторов, среди которых особенности предметов и средств труда, включая условия труда. Организм человека функционирует нормально лишь при наличии определённых условий, нарушение которых служит причиной утомления, а иногда и расстройства функционального состояния организма. Следовательно, уровень производительности труда определяется различными факторами, среди которых - степень соответствия средств труда физиологическим и психологическим особенностям человека.

Таким образом, *труд* — процесс приложения физических и интеллектуальных способностей работников с целью создания материальных и духовных благ. Продуктивность этого процесса определяется умением выявлять эти способности и использовать их на практике с применением обширного арсенала средств, имеющихся у различных наук, особое место среди которых занимают экономика труда, социология труда, физиология, психология труда и эргономика.

4 Лекция 6. Нервная и биомеханическая регуляция трудовой деятельности человека

4.1 Нервная система человека и её роль в осуществлении трудовой деятельности

Нервная система имеет сложную структуру. Различают **центральную нервную систему** (ЦНС) – (головной и спинной мозг), формирующую и регулирующую мышление и поведение человека, **периферическую нервную систему** – нервы, по которым сигналы – импульсы распространяются от периферических органов к нервным центрам и от нервных центров к периферическим органам, **вегетативную нервную систему**, регулирующую деятельность внутренних органов человека, функции жизнеобеспечения – т.е. растительную "вегетативную" жизнь организма.

Основные элементы нервной системы – рецептор, нейрон и синапс.

Рецептор – это устройство, преобразующее энергию внешнего или внутреннего раздражителя (светового, звукового, теплового, химического и т.п.) в специфический нервный процесс – возбуждение. Возбуждение, подобно сигналу, передается с одной нервной клетки на другую.

Нейрон (нервная клетка) - структурная единица мозга. Кора больших полушарий головного мозга, определяющая индивидуальное поведение человека, состоит из более чем 10 млрд. нейронов.

Синапс – тончайшее межклеточное образование, с помощью которого осуществляется переход возбуждения с одного нейрона на другой, с нейрона на мышцу или другие периферические исполнительные органы.

Мозг - это совокупность взаимосвязанных групп нервных клеток или анализаторов - зрительного, слухового, обонятельного, осязательного, двигательного, речедвигательного и т.п.

Основными процессами нервной деятельности являются возбуждение и торможение.

Информация из внешней среды и внутренней среды организма поступает в виде самых разнообразных раздражителей, однако в ЦНС она проявляется в виде одного и того же физиологического процесса – **возбуждения**. Это сложный биоэлектрический процесс, состоящий из множества сигналов-импульсов, приводящий в действие клетки и органы. Процесс возбуждения обладает свойством распространяться и связывать между собой различные элементы организма.

Процесс **торможения** – сложный биоэлектрический процесс, ослабляющий или прекращающий деятельность клетки, органа.

Решающую роль в осуществлении всех процессов жизнедеятельности человека, в том числе трудовой деятельности, играет ЦНС. Благодаря ей организм функционирует как единое целое, взаимодействуют его органы и системы, осуществляется основной обмен, без которого невозможна сама

жизнь. Кроме того, сохранение человеческого организма возможно благодаря механизму приспособления к изменениям, происходящим во внешней среде.

Все приспособительные реакции по сути своей являются рефлексорными. **Рефлекс** как основная форма деятельности мозга - это реакция организма на раздражители со стороны внешней или внутренней среды, происходящая при обязательном участии ЦНС. Так повышение температуры воздуха вызывает усиление теплоотдачи тела, увеличение физических нагрузок сопровождается учащением дыхания, сердцебиения, что позволяет усилить доставку в кровь кислорода, необходимого для расщепления органических веществ и выделения энергии.

Скорость реагирования различных тканей неограничена, так как между сигналом со стороны внешней среды и ответной реакцией организма проходит определенное время. Так, нервная ткань не может реагировать более чем на 500 раздражений в секунду, а мышечная – более чем на 200. Этот показатель носит название **лабильность ткани**. Если же поток импульсов превышает уровень лабильности, наступает состояние перевозбуждения, когда реакция организма неверна и неадекватна. Такого рода реакции в сложных СЧТС особо опасны и чреватые аварийными ситуациями. Так, одной из катастрофических последствий аварии на американской атомной электростанции в 1979 году явилось то, что когда возникла авария, на пульте управления в первые 20 минут одновременно зажглось и зазвучало 1300 аварийных сигналов. В результате неадекватными действиями операторы только усугубили аварийную ситуацию.

Следует отметить, что в отличие от других живых существ человек способен не только приспособиваться к внешней среде, но и производить в ней целенаправленные изменения при помощи своих естественных органов и орудий труда, т.е. совершать трудовую деятельность. Её осуществление возможно благодаря способности ЦНС человека формировать условные рефлексы.

Как известно человек обладает врожденными, устойчивыми, передающимися по наследству реакциями, обеспечивающими жизнедеятельность - **безусловными рефлексами**: простыми (расширение зрачка, кашель и т.п.) и сложными (оборонительной, пищевой, половой, исследовательский). В отличие от безусловных **условные рефлексы** - это приобретенные в ходе обучения, воспитания, жизненного опыта реакции, которые осуществляются благодаря деятельности коры больших полушарий головного мозга. Условный рефлекс не постоянен, он изменчив и может вырабатываться, сохраняться и возобновляться при наличии определенных условий. Это создает необходимость психофизиологического обоснования методов и условий производственного обучения, т.е. выработки комплекса условных рефлексов, трудовых навыков.

Анатомическим выражением условного рефлекса является **рефлекторная дуга** – это взаимосвязь между центром условного рефлекса и другим корковым центром (например, двигательным, обуславливающим действие "нажать рычаг"). Это взаимодействие осуществляется по следующей схеме: раздражение – возбуждение в центре условного рефлекса – возбуждение

в других корковых центрах – действие.

Если безусловные рефлексы являются непосредственной реакцией на событие настоящего времени, то условный рефлекс - это предупредительная или подготовительная реакция организма, направленная на цели близкого или отдаленного будущего. Так, в ходе управления технологическим процессом показатели приборов как условнорефлекторные раздражители вызывают у оператора реакции - действия для предупреждения неправильного хода процесса, подготовка к следующей его фазе и т.п. Это свойство условного рефлекса получило название *сигнальности*, именно благодаря ему возможна трудовая деятельность, всегда направленная на достижение определенной цели будущего.

В процессе труда формирование условных рефлексов имеет ряд особенностей:

1) в качестве раздражителя, способствующего их формированию, выступает осознание человеком цели трудовой деятельности (ТД);

2) в процессе ТД на ЦНС воздействуют не только физические, химические раздражители (свет, шум и т.п.), но и раздражители, сигналы социального порядка, обусловленные взаимоотношениями людей в процессе труда, их взаимодействием.

Как и у животных, безусловные и условные рефлексы человека могут являться реакцией на непосредственное воздействие различных раздражителей внешней среды — на *сигналы первой степени*. Однако у человека условные рефлексы могут формироваться и в ответ на знаковые, символические обозначения тех или иных явлений (речь, буквы, цифры, символы) - на *сигналы второй степени*. Эта, являющаяся исключительно достоянием человека условнорефлекторная система получила название второй сигнальной системы. Именно она дает возможность общения, мышления и рассуждения, передачи, опыта, обучения и самой трудовой деятельности.

Таким образом, труд с физиологической точки зрения есть условнорефлекторный процесс. В ходе выработки трудовых навыков образуется совокупность условных рефлексов различных видов. Например, ученик осваивает операцию "подключение оборудования". Каждый элемент этой операции состоит из целого ряда трудовых действий и движений. В процессе обучения ученик первоначально, прежде чем приступить к выполнению каждого элемента, делает паузу, осмысливает его, сверяется с инструкцией. Однако в ходе тренировки или работы на этом оборудовании он начинает выполнять операцию слитно, не переключая мышление и внимание на каждом элементе. Это означает, что у него выработалась взаимосвязанная система условных рефлексов, которая полностью воспроизводится под действием одного какого-то раздражителя (изучение чертежа, получение задания) или иначе - **рабочий динамический стереотип**. Последний делает ТД лёгкой и совершенной, что ведет к более рациональному расходованию энергии, сокращению затрат времени на выполнение работы, росту производительности труда и качества продукции.

Что обеспечивает устойчивость рабочего динамического стереотипа в условиях, когда на органы чувств человека на производстве воздействуют одновременно множество постоянно меняющихся раздражителей? Если бы ЦНС постоянно реагировала бы на эти сигналы, то поведение человека было бы хаотичным и ни о какой целенаправленной деятельности не могло быть и речи. С позиции ЦНС в коре головного мозга образуется устойчивый очаг повышенной возбудимости нервных центров, поддерживающих систему условных рефлексов, обеспечивающих данную деятельность, а остальные, лишние для этой деятельности рефлексы тормозятся, подавляются. Такой господствующий очаг нервного возбуждения, обеспечивающий реализацию рабочего динамического стереотипа, называют **рабочей доминантой**.

Итак, в процессе обучения, освоения, производства необходимо создавать наиболее благоприятные предпосылки успешного формирования и возобновления рабочего динамического стереотипа, а именно:

- установка на достижении цели (создание трудовой мотивации на базе материального и морального стимулирования);
- чёткий темп и ритм работы, отсутствие необоснованных перерывов и зачастую связанных с ними "авралов";
- меры по предупреждению повышенного утомления работников;
- рациональная организация рабочего места, его оснащения, планировки и обслуживания;
- психофизиологическое обоснование методов и приёмов производственного обучения и внедрения передового опыта.

Рассматривая значение ЦНС в ТД, следует упомянуть о том, что отдельные группы людей обладают общими признаками и свойствами высшей нервной деятельности. Классификация высшей нервной деятельности (типов нервной системы - "темпераментов") была разработана академиком И. П. Павловым, с учётом специфики трёх основных средств – силы, уравновешенности и подвижности нервной системы.

Сила нервной системы - её работоспособность, способность нервных клеток к напряжению процессов возбуждения и торможения. Сильная нервная система способна выдерживать большую нагрузку в течение более длительного времени.

Уравновешенность нервной системы - сбалансированное соотношение процессов возбуждения и торможения.

Подвижность нервной системы - скорость перехода от одной деятельности к другой, от процесса возбуждения - к процессу торможения. Выделяют четыре основных типа нервной системы.

Слабый тип (или меланхолик) - характеризуется слабостью процессов возбуждения и торможения. Такой работник не отличается высокой работоспособностью, зато способен реагировать на более тонкие сигналы, к тонкой, тщательной работе. Сильный неуравновешенный тип (холерик): процессы возбуждения преобладают над процессами торможения. Такого человека вряд ли следует занимать монотонной, или требующей длительной концентрации внимания работой. Однако он способен на быстрое

переключение внимания, проявление инициативы. Сильный уравновешенный подвижный тип (сангвиник): сильная нервная система со сбалансированными и легко переключаемыми процессами. Сильный уравновешенный инертный тип (флегматик): спокойный, стрессоустойчивый, мало возбудимый - этот тип незаменим для педантичной, скрупулёзной, требующей усидчивости работы.

Тип нервной системы имеет непосредственное отношение к таким проблемам, как индивидуальный подбор профессий, обеспечение психологической совместимости членов рабочей группы.

4.2 Биомеханические основы трудовых действий и приёмов

Эффективность трудовых действий, экономия мускульной силы, быстрота и точность движений во многом обусловлены тем, насколько их структура, направленность, последовательность отвечают биохимическим особенностям человека, специфике его двигательного аппарата.

Биомеханикой называется раздел физиологии человека, изучающий условия движения частей тела, перемещение всего тела, равновесия и поддержания рабочей позы. Он использует методы математики и механики, данные физиологии и анатомии двигательного аппарата, законы рефлекторной регуляции двигательной деятельности.

Опорно-двигательный аппарат составляют кости скелета с суставами (см. рисунок 7), связки и мышцы с сухожилиями, которые наряду с движениями обеспечивают опорную функцию организма.



Рисунок 7 - Строение скелета человека

Определённая форма и строение костей придают им большую прочность, запас которой на сжатие, расжатие, сгибание значительно превышает нагрузки, возможные при повседневной работе опорно-двигательного аппарата. Например, большеберцовая кость человека при сжатии выдерживает нагрузку более тонны, а по прочности растяжения почти не уступает чугуну. Большим запасом прочности обладают также связки и хрящи.

Скелет состоит из соединённых между собой костей. Он обеспечивает нашему телу опору и сохранение формы, а также защищает внутренние органы. У взрослого человека скелет состоит примерно из 200 костей. Каждая кость имеет определённую форму, величину и занимает определённое положение в скелете.

Оригинальной конструкцией, составляющей основную опору скелета, является позвоночник. Если бы он состоял из сплошного костного стержня, то наши движения были бы скованными, лишёнными гибкости и доставляли бы очень неприятные ощущения. Упругость сотен связок, хрящевых прослоек и изгибов делает позвоночник прочной и гибкой опорой. Благодаря такому строению позвоночника человек может нагибаться, прыгать, кувыркаться, бегать. Очень сильные межпозвонковые связки допускают самые сложные движения и вместе с тем создают надёжную защиту спинному мозгу. Изгибы позвоночного столба соответствуют влиянию нагрузки на ось скелета. Поэтому нижняя, более массивная часть становится опорой при передвижении; верхняя, при свободном движении, помогает сохранять равновесие. Позвоночный столб можно было бы называть позвоночной пружиной.

Грудная клетка образована грудными позвонками, 12 парами рёбер и плоской грудной костью, или грудиной. Рёбра представляют собой плоские изогнутые дугою кости. Их задние концы подвижно соединены с грудными позвонками, а передние концы десяти верхних рёбер при помощи гибких хрящей соединяются с грудной костью. Это обеспечивает подвижность грудной клетки при дыхании. Две нижние пары рёбер короче остальных и оканчиваются свободно. Грудная клетка защищает сердце и лёгкие, а также печень и желудок. Интересно заметить, что окостенение грудной клетки происходит позднее других костей. К двадцати годам заканчивается окостенение рёбер, и только к тридцати годам происходит полное слияние частей грудины. Форма грудной клетки изменяется с возрастом, у новорожденного она имеет вид конуса. Потом окружность грудной клетки в первые три года увеличивается быстрее, чем длина туловища. Постепенно грудная клетка из конусообразной приобретает характерную для человека округлую форму. Поперечник её больше, чем длина.

Развитие грудной клетки зависит от образа жизни человека. У людей, занимающихся спортом грудная клетка больше. Неправильная посадка учащихся за партой, сдавливание грудной клетки могут привести к её деформации, что нарушает развитие сердца, крупных сосудов и легких.

Конечности. Благодаря тому, что конечности прикреплены к надёжной опоре, они обладают подвижностью во всех направлениях, способны выдерживать большие физические нагрузки.

Лёгкие кости - ключицы и лопатки, лежащие на верхней части грудной клетки, охватывают её, точно пояс. Это опора рук. Ключица - перекидной мост между костями туловища и рук. Лопатка и ключица создают надежную рессорную опору руки. Анатомы могли бы восстановить отломанные руки древнегреческой статуи Венеры Милосской, определив их положение по силуэтам лопаток и ключиц.

Нога и рука. При вертикальной позе руки человека не несут постоянной нагрузки, и при этом приобретают легкость и разнообразие действия. Ноги же несут всю тяжесть тела. Они массивны, имеют чрезвычайно прочные кости и связки. Головка плеча не имеет ограничения в широких круговых движениях рук, например, при метании копья. Головка же бедра глубоко вдаётся в углубление таза, что ограничивает движения. Связки этого сустава самые прочные и удерживают на бёдрах тяжесть туловища. Упражнением и тренировкой достигается большая свобода движений ног, несмотря на их массивность. Убедительным примером этого может быть балетное искусство, занятия гимнастикой, восточные единоборства.

Кисть начинается группой косточек запястья. Эти кости не испытывают сильного давления, выполняют сходную функцию, поэтому они мелкие, однообразные, трудноразличимые. Интересно упомянуть, что великий анатом Андрей Везалий мог с завязанными глазами определить каждую запястную косточку и сказать, к левой или правой руке она относится.

Кости кисти умеренно подвижны, расположены они в виде веера и служат опорой пальцев. Фаланг пальцев - 14. Все пальцы имеют по три косточки, кроме большого - у него две косточки. У человека очень подвижен большой палец. Он может становиться под прямым углом по отношению ко всем остальным. Развитие большого пальца связано с трудовыми движениями кисти. Индейцы называли большой палец "матерью". В древности пленникам отрубали большой палец, чтобы унижить их человеческое достоинство и сделать негодными для участия в сражениях.

Кисть совершает самые тончайшие движения. При любом рабочем положении руки кисть сохраняет полную свободу движения. Стопа в связи с ходьбой стала массивнее. Кости стопы очень большие и крепкие в сравнении с костями запястья. Наиболее крупные из них - таранная и пяточная кости. Они выдерживают значительную тяжесть тела. У новорожденных движения стопы и её большого пальца сходны с их движением у обезьян. Усиление опорной роли стопы при ходьбе привело к формированию её свода. При ходьбе, стоянии легко можно ощутить, как всё пространство между двумя точками висит в воздухе. Это задумано природой для того, чтобы выдерживать большое давление – согласно механике, свод выдерживает большую нагрузку, чем площадка. Образование этого свода – один из этапов в формировании опорно-двигательного аппарата в процессе исторического развития человека.

Двигательный аппарат человека – это исполнительный механизм, с помощью которого человек осуществляет трудовые действия, использует орудия труда. Для нормального функционирования двигательного аппарата, по

данным физиологов, количество энергии, ежедневно расходуемой на мышечную работу, должно быть не менее 5024 кДж (1 кал ~ 4,1868 Дж).

Мышцы совершают полезную работу сокращаясь. Те из них, которые длительное время находятся в состоянии сокращения - статические, обеспечивают поддержание позы, подогнанность суставов и т.п.

Динамические мышцы сокращаются периодически, обеспечивая сильные и быстрые движения, удержание орудий труда. Существуют смешанные мышцы, выполняющие обе функции.

Мышечные усилия позволяют выполнять два основных вида физической работы: статическую и динамическую. *Динамическая работа* - это усилия, осуществляемые для перемещения тела или конечностей человека в пространстве, а также груза. Она выполняется динамическими мышцами, которые укорачиваются при мышечном сокращении. Эта работа является менее утомительной, чем статическая т.к. работа мышц носит прерывный характер: сокращения чередуются с расслаблением, отдыхом.

Измерить динамическую работу можно в единицах механической энергии – килограммометрах (величине грузопереработки за смену). В санитарных нормах в качестве допустимой указывается общая динамическая нагрузка (с участием мышц рук, корпуса и ног) – до 83 000 кгм за смену, региональная (при работе мышц, плеча, пояса) – до 42 000 кгм. Так, если за смену рабочий перемещает груз весом 20 кг на расстояние 200 м десять раз, то он совершает динамическую работу в 40 000 кгм (200 кг·200 м·10). Сокращение динамической нагрузки достигается рациональной планировкой рабочего места, разработкой оптимальных маршрутов движения работников, применением средств механизации и автоматизации.

Статическая работа производится с целью фиксации орудий и предметов труда для поддержания определенной рабочей позы. Она выполняется статическими мышцами, которые, сокращаясь, не изменяют длину. Мышцы находятся в состоянии длительного сокращения, их отдыха в процессе деятельности не происходит, что часто вызывает затруднение оттока венозной крови. Поэтому очень важно разработать рациональную рабочую позу, предусмотреть возможность её перемены в процессе труда, сконструировать удобные рукоятки органов управления, обеспечить удобную рабочую мебель.

Измерить величину статической работы можно по расходу энергии - в калориях, или в килограммосекундах. Нормальными в соответствии с санитарными нормами являются в расчёте на смену статическая нагрузка на одну руку 36 000 кг·с, на две руки - до 860 000 кг·с, на всё тело - до 123 000 кг·с.

В любом трудовом процессе человек выполняет комплекс связанных определенной целью трудовых движений, называемый *двигательным ансамблем*. Последний является физическим воплощением рабочего динамического стереотипа. Данные законов биомеханики предъявляют определённые требования к формированию двигательного ансамбля, заключающиеся в следующем:

- использование силы инерции, что происходит за счёт плавности движений, округлости, овальности их траекторий. Овальные движения соответствуют строению суставов, они в 1,5 раза быстрее прямых. Плавные движения могут гармонично переходить одно в другое, таким образом, сила инерции используется максимально, т.к. не требует затрачивать дополнительную энергию на "торможение" одного движения и "разгон" для следующего;

- непрерывность движений, непосредственно связанная с вышеизложенными рекомендациями;

- планировка рабочего места, размещение и параметры основного и вспомогательного оборудования, органов управления, инструмента, рабочей мебели должны обеспечивать наиболее рациональную протяженность движений, их диапазон (пределы досягаемости) с учетом параметров тела человека;

- необходим учёт направленности движений, сочетания работы рук и ног, что обеспечивает выигрыш в силе и расходовании энергии и устойчивость рабочей позы. Так, по ГОСТ 21752-76 "Маховики управления и штурвалы", вытянутой прямой рукой оператор может тянуть на себя рукоять с силой до 22 кг, толкать от себя - до 20 кг, выжимать вверх - 5,5 кг, тянуть вниз – до 7 кг. Скорость движения рук "от себя" меньше, чем "к себе", в вертикальном направлении меньше, чем в горизонтальном;

- экономию физических усилий, снижение расходовании энергии обеспечивает ритмичность движений, физиологически оптимальный темп работы. Применительно к отдельным звеньям двигательного аппарата оптимальный темп не должен превышать 1/5 максимальных возможностей человека, которые составляют:

а) для пальцев - 6 движений в секунду;

б) для ладони - 3 движения в секунду;

в) для руки - 80 движений в минуту;

г) для ноги - 45 движений в минуту;

д) для корпуса - 30 движений в минуту;

- ограничение статических нагрузок, удобство и устойчивость рабочей позы. Обычно, если работа не требует больших физических усилий, рекомендуется поза "сидя" или произвольная, по усмотрению работника; при развитии усилий 10-20 кг - поза "стоя". Однако и рациональная рабочая поза при длительной неизменной фиксации вызывает утомление.

Для оптимизации рабочих движений, формирования рационального двигательного ансамбля разрабатываются *нормали рабочих движений* (оптимальные их варианты), при проектировании трудовых процессов используются таблицы усредненных антропометрических показателей, характеризующих параметры человеческого тела, и также данные по силе различных мышечных групп. На основе этого формируются и некоторые требования к эргономическому обоснованию конструкций и размещения оборудования, органов управления и других параметров СЧТС.

5 Лекция 7. Функции жизнеобеспечения человеческого организма и психические функции в процессе труда

5.1 Функции жизнеобеспечения человеческого организма в процессе трудовой деятельности

Основной биологический процесс, без которого невозможна сама жизнь - обмен веществ между организмом и окружающей средой. Этот процесс свойственен любому живому существу, происходит в каждом его органе и каждой клетке. Две основные стороны обмена веществ - процессы ассимиляции (усвоение органических, неорганических веществ и газов из внешней среды с целью их использования для построения клеток, тканей, получения энергии) и диссимиляции (расщепление усвоенных веществ на более простые составляющие, использование их и получаемой в результате энергии и обратное выделение во внешнюю среду продуктов жизнедеятельности организма). Регулятором обменных процессов в организме является вегетативная нервная система при координирующем воздействии центральной нервной системы.

Выделяют пять основных видов обменных процессов: водно-солевой, углеводный, жировой, белковый и обмен энергии.

Водно-солевой обмен регулируется управляемыми нервной системой процессами, происходящими в гипофизе мозга и надпочечниках, выделяющих необходимые гормоны. Вода составляет около 67 % веса человеческого тела, в этой водной среде растворены многие жизненно важные вещества и происходят все обуславливающие обмен веществ химические реакции. В состоянии покоя организм человека выделяет порядка 2,5 л воды в сутки, при физических нагрузках - потери воды могут возрастать более чем вдвое. Потери воды сопровождаются потерей растворенных в ней солей. В силу этого очень важно поддержание нормального питьевого режима в процессе труда, особенно при тяжелых физических нагрузках в горячих цехах (иногда необходимо использование подсоленной, обогащенной минеральными веществами питьевой воды).

Углеводы (сахар, глюкоза, фруктоза, крахмал, гликоген, клетчатка) - это сложные органические соединения, состоящие из углерода, водорода и кислорода. Они являются основными энергетическими веществами. Большая мышечная работа, усиленная работа коры головного мозга при интенсивной умственной деятельности резко снижают количество глюкозы, поступающей в кровь, к мышцам, мозгу, что ведет к снижению работоспособности. Регуляция углеводного обмена заключается в поддержании нормального содержания глюкозы в крови.

Не менее важен и *жировой обмен*. Жир выполняет энергетическую функцию (окисление 1 г жира высвобождает более 9 ккал энергии), защищает организм от больших потерь тепла, оберегает кожные покровы от внешних воздействий, защищает от механических воздействий внутренние органы. При

работе в экстремальных условиях (длительной и тяжелой, при недостатке питания) часть жирового резерва организма в печени превращается в углеводы и поступает в кровь для поддержания деятельности мозга и мышц.

Существенно значение *белкового обмена*. Белки входят в состав мышц, обеспечивают их способность к работе. Окисление 1 г белка дает около 4 ккал энергии. Калорийность пищи в суточном рационе примерно на 20 % должна покрывать энергозатраты организма. Недостаток пищи как энергоносителя приводит к истощению организма, быстрой утомляемости, снижению устойчивости к воздействиям внешней среды.

Обмен энергии организма и окружающей среды - важнейший элемент жизнедеятельности. Он совершается непрерывно, энергия идет на поддержание температуры тела и внутренних органов, работу сердца, легких, желудочно-кишечного тракта, деятельность мышц и т. п. В комфортных условиях при отсутствии физической нагрузки для нормального осуществления жизненно-важных функций организм расходует 1700 - 1800 ккал в сутки.

В функции жизнеобеспечения входит и доставка энергетических веществ и кислорода к клеткам работающих органов, осуществляемая вегетативными органами - прежде всего дыхательной и сердечно-сосудистой системами.

Дыхательная функция состоит в осуществлении газообмена между организмом и внешней средой (внешнее, легочное дыхание), доставке кислорода кровью к тканям-потребителям и углекислого газа к легким, потребления кислорода и выделения углекислоты в окислительных реакциях в тканях организма (внутреннее дыхание). Когда воздух соприкасается с легочными сосудами, происходит переход кислорода из воздуха легких в кровь и углекислого газа из крови в воздух легких. Происходит это вследствие разницы давления газов по обе стороны легочных сосудов. Регулируется функция дыхания центральной нервной системой, с помощью безусловных и условных рефлексов. Деятельность дыхательной системы оценивается такими показателями, как частота дыхания (число дыхательных движений в минуту), величина одного дыхательного движения (объем воздуха за один вдох или выдох), минутный объем дыхания - величина легочной вентиляции (произведение двух перечисленных показателей). Кровь в сосудах движется под влиянием разницы в давлении, существующем в начале (аорта) и в конце сосудов (крупные вены). Давление крови создается, с одной стороны, деятельностью сердца, нагнетающего кровь в аорту, с другой - сопротивлением кровотоку в мелких сосудах, а также некоторыми другими факторами. Деятельность сердечно-сосудистой системы оценивается показателями частоты сердечных сокращений (например, количество ударов пульса), ударным объемом сердца (количество крови, выбрасываемой в аорту за одно сокращение), минутным объемом сердца - величиной кровотока (произведение двух предыдущих величин). Трудовые нагрузки ведут к повышению сердечно-сосудистой активности: возрастает частота сердечных сокращений, может повышаться кровяное давление, меняется окраска лица. Интересно, что исследования великого русского физиолога И. М. Сеченова показали, что сердце в среднем совершает 60 биений в минуту, т. е. на одно биение

приходится одна секунда. В течение этой секунды мышца желудочка сердца одну треть времени сокращается и две трети находится в покое. Этот средний темп И. М. Сеченов пересчитал на сутки и показал, что в течение суток мышца желудочка сердца 8 ч работает, а 16 ч отдыхает. Это соотношение явилось основой соотношения времени работы и отдыха человека в течение суток (время отдыха должно составлять не менее удвоенной продолжительности времени предшествующей работы).

5.2 Психические функции в трудовой деятельности работников

Трудовая деятельность человека в определенной степени оказывает влияние на психические процессы и состояния работника, свойства его личности. Психическое состояние человека в процессе труда, а следовательно, и его функциональное состояние, зависят от объективных условий, складывающихся на рабочем месте, а также от объективной оценки своего ощущения и возможностей, от чувства удовлетворенности трудом, от глубины и направленности переживаний, связанных с трудовой деятельностью. По мнению психологов, труд в нормальных благоприятных условиях производства способствует развитию и формированию личности. В процессе труда психика человека координирует работу сложнейших психических механизмов, таких как воля, внимание, мышление, память и другие.

Основными психическими процессами в трудовой деятельности являются:

- восприятие;
- психомоторика (механизм движения психики);
- мышление;
- память;
- внимание;
- нервно-психическое напряжение;
- эмоции, выступающие в качестве наиболее важных психических регуляторов труда.

Психика как продукт мозговой деятельности непосредственно отражает реальный окружающий человека мир. Отражение реального мира может изменяться в зависимости от физического и психического состояния человека, его жизненного опыта, объема знаний и профессиональных навыков.

Первостепенным процессом в психической деятельности работника в процессе труда является *восприятие*. Именно с помощью ощущений воспринимается вся совокупность свойств различных предметов, явлений окружающего мира.

По своей направленности восприятие — активный процесс, неразрывно связанный с другими психическими функциями организма в трудовой деятельности: мышлением, вниманием, памятью, эмоциями и другими.

Возникающие в сфере труда раздражения в значительной степени воздействуют на работника, формируя целую гамму ощущений, которые

способны существенно изменить физиологические процессы, вызывать сильные эмоции, активизировать различные психические функции организма. В зависимости от направленности психических процессов, положительной или отрицательной, они могут приводить к торможению нервных процессов, снижению внимания, утомляемости, ухудшению работоспособности и т.д., так и способствовать активизации мышления, концентрации внимания, стимулировать элементы творчества в работе.

Из всего многообразия проявлений психической деятельности человека необходимо выделить *внимание*, как особое и сложное психическое явление, в значительной степени связанное с мышлением.

Внимание выражает способность целенаправленного сосредоточения психической деятельности на определенных мыслях, объектах и т.д. и одновременном отвлечении от других.

Проявления внимания разнообразны.

Его формами являются:

- *непроизвольное* внимание, являющееся пассивным и зависящее от силы воздействия на анализаторы, от новизны впечатлений и т.п.;

- *произвольное* внимание, предполагающее сознательное сосредоточение на каком-либо предмете или объекте и требующее усилия воли, активизации памяти и мыслительной деятельности;

- *послепроизвольное* (вторичное) внимание, обусловленное предстоящим конкретным результатом труда, может иметь как положительные, так и отрицательные последствия для работника. Доля послепроизвольного внимания особенно высока у молодых работников и работников творческого труда. Опытные работники выполняют привычную работу без участия вторичного внимания. Движущей силой этого внимания во многом является интерес работника к результату своего труда. Он связан с формированием и закреплением динамического стереотипа.

Качественная сторона внимания определяется его направлением, концентрацией, устойчивостью, объёмом, глубиной, скоростью переключений.

Направление внимания характеризуется уровнем сосредоточенности психической деятельности человека на объектах внимания, которые могут быть внешними и внутренними, что необходимо учитывать при расстановке кадров на производстве и использовать в качестве профессиональной рекомендации работнику, которого можно использовать либо на самостоятельной творческой работе либо на работе под контролем руководителя.

Объём внимания характеризуется количеством объектов внимания. По утверждению специалистов наиболее плодотворно можно работать, имея не более пяти объектов внимания.

Устойчивость внимания характеризуется продолжительностью его концентрации на объектах внимания и непосредственно связана с эффективностью деятельности работника и его утомляемостью в процессе труда.

Как показывают исследования, для работ, где требуется высокая концентрация внимания в производственных условиях, человек может

удерживать его на определенном объекте 15 - 20 мин, после чего внимание ослабевает.

На устойчивость внимания в процессе труда влияет целый ряд причин:

- поле внимания (слишком широкое поле ее снижает, слишком узкое поле приводит к быстрой утомляемости, а следовательно, также к снижению устойчивости внимания);

- размер объекта (поскольку крупный объект, цельный по структуре, в меньшей степени утомляет работника);

- глубина знания работником объекта внимания;

- состояние объекта (человеку легче концентрировать внимание на динамичных, а не статичных объектах).

При всех видах деятельности чрезвычайно важным является процесс распределения внимания, лежащий в основе производственных операций в различных видах трудовой деятельности, например, при многостаночном обслуживании, вождении транспортных средств и др. Неспособность работника целого ряда профессий, таких как водитель, оператор, врач, ткачиха и другие к быстрому переключению внимания может приводить к травмам, браку в работе, низкой выработке, срыву задания.

Для целого ряда работ (например, работа участкового врача) необходима помимо способности к быстрому переключению концентрированного внимания еще и глубина его переключения.

Трудовая деятельность человека всегда сопряжена с проявлением волевых усилий исполнителей, позволяющих достичь высокой работоспособности и удерживать ее в течение длительного времени.

Воля или сознательная целенаправленная устремленность, связанная с преодолением возникающих препятствий, обуславливает такие качества личности, как упорство в достижении цели, целеустремленность, настойчивость, решительность, самоорганизация, самообладание, смелость и др. В трудовой деятельности волевые качества направлены прежде всего на преодоление профессиональных трудностей.

Наиболее значимыми в любом виде труда является самоорганизация, способствующая упорядочению трудового процесса, оптимизации трудовых приемов и умелое переключение внимания на первостепенные объекты.

Все трудовые процессы осуществляются при взаимодействии человека со средствами и предметами труда, людьми и естественными условиями. В этой связи в трудовой деятельности важное значение имеет такой психический процесс, как *мышление*. Благодаря мышлению, роль которого усиливается в условиях бурного развития науки и техники, осуществляется психическая регуляция трудовых действий.

Мышление различают по видам:

- творческое;

- практическое (наглядно-действенное, оперативное).

Творческое мышление - высшая форма мышления, его движущей силой являются противоречия между старыми и новыми представлениями об окружающей действительности.

Практическое мышление обусловлено планом выполняемой производственной операции. Оно жестко лимитировано во времени, поэтому у исполнителя нет возможности проанализировать различные решения практических задач.

Наиболее простым актом мышления является суждение. Для практической деятельности большое значение имеет психологический анализ ошибок суждения, поскольку ошибки, связанные с психологией и особенностями конструкций машин, приводят к производственному травматизму, браку в работе и т.д. В трудовой деятельности мышление неразрывно связано с памятью человека.

Память - это способность мозга сохранять информацию по истечении времени. Наиболее важную роль в трудовом процессе играет запоминание, которое может быть произвольным (информация запоминается сама по себе) и произвольным (когда в памяти сохраняется только необходимая информация). Механизм запоминания основан на психологической природе кратковременной и долговременной памяти.

Кратковременная память (например, в работе телефонистки) является лишь основой для *долговременной памяти*, которая прежде всего используется в процессе трудовой деятельности. Объем долговременной памяти предположительно составляет 10^{21} бит, а кратковременная память имеет малую емкость – 50 бит. Профессиональная память предполагает использование кратковременной, а опыт работы – долговременной памяти. Это связано с тем, что при выполнении трудового процесса работник не только использует заложенный в память определенный вид и объем информации, но и привлекает разнообразные сведения для более рационального выполнения задания. Память подлежит тренировке. Применительно к трудовому процессу усилия по укреплению памяти нужно направить на развитие типа памяти, более необходимого в работе, а именно:

- моторный (двигательный) тип памяти – например, это так называемая "память рук" у врачей;
- образный – его больше называют "зрительная память";
- смысловой (логический) – память на цифры;
- эмоциональный тип – память на чувства и эмоции.

Память конкретного человека, в конечном счете, в результате производственной деятельности может объединять различные типы памяти.

В процессе труда на запоминание информации, на отношение к труду, на затраты энергии в трудовой деятельности большое значение оказывают *эмоции* человека. Различают социальные (высшие) эмоции, представляющие собой чувства, и биологические эмоции. Социальные эмоции могут относиться как к труду вообще, так и к конкретному трудовому процессу (специфические эмоции). Общие эмоции (солидарность в труде, товарищеская взаимопомощь) обусловлены, прежде всего, характером труда и производственными отношениями в обществе. Специфические - обуславливаются конкретными условиями труда, которые могут порождать положительные и отрицательные эмоции к выполняемому трудовому процессу.

6 Лекция 8. Тяжесть труда и её интегральная оценка

6.1 Понятие тяжести труда

Условия труда как совокупность санитарно-гигиенических, психофизиологических, социальных и эстетических элементов производственной среды оказывают непосредственное воздействие на здоровье и работоспособность человека.

Наряду с производственными процессами, характеризующимися относительным комфортом, есть и такие, где человеку приходится работать в неблагоприятных условиях. Такие работы чаще других рассматриваются как непривлекательные, на них отмечаются повышенная текучесть кадров, усугубляемая низким уровнем организации труда.

В связи с этим были найдены способы качественной и количественной оценки, которые позволили с достаточной объективностью и точностью определить степень влияния неблагоприятных условий труда на организм человека. Наиболее полно характеризует это влияние категория тяжести работы, которая отражает совокупное воздействие на работающего человека самых различных факторов в самом разнообразном их сочетании.

Под **тяжестью труда** (работы) понимается степень совокупного воздействия всех факторов условий труда – санитарно-гигиенических, социально-психологических и прочих на работоспособность человека и его здоровье.

Это понятие применительно и к физическому и к умственному труду. Другими словами, под тяжестью работы подразумевается функциональное напряжение организма работающих, возникающее под влиянием как физической, так и психологической нагрузок и внешних производственных условий.

Степень тяжести работы характеризуется теми реакциями и изменениями, которые происходят в организме человека под воздействием производственной среды. Одни из них формируются непосредственно в течение смены или недели. Так, при благоприятных условиях функциональные возможности организма улучшаются. Напротив, при неблагоприятных условиях повышенное производственное утомление приводит к снижению работоспособности, а также повышает возможность травматизма.

Другие реакции представляют собой более или менее отдалённые во времени последствия работы. При благоприятных условиях труда они выражаются в улучшении здоровья работников, продлении трудового долголетия, повышении сопротивляемости и функциональных способностей организма человека.

При неблагоприятных условиях труда у части работающих со временем могут развиваться сначала предпатологические изменения ("предзаболевания"), а при продолжении работы в этих условиях – профессиональные заболевания.

6.2 Количественная оценка тяжести труда

В НИИ труда в 80-е годы проводились исследования в 21 отраслях народного хозяйства, в результате которых были разработаны теоретические основы медико-физиологической классификации, даны описания шести категорий тяжести работы и их обоснование.

С помощью математических методов были установлены зависимости между условиями труда и интегральной реакцией организма человека. При этом факторы условий труда выступают в качестве причин, а медико-физиологические признаки (симптомы) функционального состояния организма являются следствием воздействия условий труда на организм человека.

Условиями труда называется совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Все факторы условий труда (санитарно-гигиенические, психофизиологические и пр.), имеющие и не имеющие количественные характеристики, а также медико-физиологические, экономические показатели тяжести труда были закодированы. Каждому фактору условий труда на рабочем месте и каждому физиологическому, медицинскому и экономическому показателю присваивался балл от одного до шести в зависимости от того, к какой группе или к какой категории тяжести он относится. В качестве баллов принимались порядковые номера или индексы групп условий труда и категорий тяжести, установленные эмпирически в результате экспериментов и наблюдений. При отсутствии фактора или признака ставился 0.

При оценке учитывались санитарно-гигиенические и психофизиологические производственные факторы условий труда.

Первые включают:

- температуру воздуха на рабочем месте;
- атмосферное давление;
- наличие токсических веществ, пыли, вибрации, шума, ультразвука, теплового излучения, электромагнитных полей, ионизирующих излучений;
- биологические факторы (микро - и макроорганизмы).

Ко вторым факторам относятся:

- физическая, динамическая и статическая нагрузка;
- рабочая поза и перемещение в пространстве;
- точность зрительных работ;
- число объектов наблюдения;
- темп работы;
- монотонность работы;
- объем получаемой и перерабатываемой информации;
- режим труда и отдыха;
- нервно-эмоциональная нагрузка;
- интеллектуальная нагрузка.

При определении интегрального показателя тяжести труда в расчёт принимались биологически значимые элементы, т.е. факторы, получившие при оценке балл более двух. Элементы, получившие один - два балла, которые формируют комфортное или нормальное состояние организма, в расчёте не учитывались.

При воздействии различных производственных вредностей в процессе труда в течение ряда лет работы формируется одно из трех качественно определенных функциональных состояний организма:

- нормальное;
- пограничное (между нормой и патологией);
- патологическое.

От того, в каком функциональном состоянии находится организм человека, зависят результаты трудовой деятельности и здоровье работника. Поэтому характерные признаки каждого из трех функциональных состояний организма могут служить физиологической шкалой при определении тяжести труда. Указанные признаки являются основным критерием классификации, согласно которой в зависимости от степени воздействия условий труда на человека выделяют шесть категорий тяжести работ.

К первой категории тяжести относятся любые виды работ, которые выполняются в оптимальных условиях внешней среды. Здесь трудовая нагрузка точно соизмерена с физиологическими возможностями организма человека и соответствует его способностям и склонностям. Работы, относящиеся к данной категории тяжести наиболее перспективны экономически.

Ко второй категории тяжести относятся такие работы, в результате выполнения которых нормальное состояние организма практически не изменяется. В конце работы или переключения деятельности у большинства исполнителей не отмечается ухудшения исследуемых показателей по сравнению с исходным уровнем. Обычного отдыха после работы вполне достаточно для восстановления исходного уровня функций данной категории людей, состояние здоровья благополучно, профессиональные заболевания, как правило, не отмечаются. Эта категория тяжести свидетельствует о том, что отнесенная сюда работа выполняется в нормальных или более благоприятных условиях труда. Рабочая нагрузка не превышает физиологических возможностей организма.

К третьей категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в организме человека из-за повышенной нагрузки, или же не вполне благоприятных условий труда, или при сочетании того и другого формируется начальная стадия пограничного функционального состояния. Основным признаком третьей категории тяжести является замедление физиологических функций. Замедляется выполнение обычных рабочих операций, а также ухудшаются функциональные работы (переключение деятельности). Снижается индивидуальная производительность труда, ухудшаются технико-экономические показатели,

К четвертой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в организме формируется глубокое пограничное функциональное

состояние. Основным признаком этой категории это растормаживание и нарушение в связи с этим рабочего динамического стереотипа. Для этой категории характерно уменьшение количества и ухудшение качества выпускаемой продукции, а также неустойчивость функций. Повышается уровень общей заболеваемости, появляются производственно обусловленные заболевания, растет количество и тяжесть производственных травм.

К пятой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в организме человека формируется патологическое функциональное состояние. Это состояние возникает в результате чрезмерной нагрузки, в особенности, когда она выполняется в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях. Появляются парадоксальные и ультрапарадоксальные реакции: положительные сигналы не воспринимаются, теряют стимулирующее влияние, а отрицательные, также запрещающие, ошибочные или опасные действия усиливаются, что может вызвать неправильные неадекватные поведенческие реакции. В одних случаях апатию, в других - немотивированный гнев, агрессивность. Может возникнуть неадекватное ощущение безопасности и благополучия. В таких случаях легко может быть пропущен сигнал, предупреждающий об опасности, что ведёт к авариям и несчастным случаям.

У людей, длительно выполняющих работу пятой категории тяжести, с течением времени развиваются хронические заболевания, а при наличии промышленных вредностей и профессиональные болезни.

К шестой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых признаки патологического функционального состояния в организме человека отчетливо появляются сравнительно рано, нередко уже в первой половине рабочего дня. Для этой категории тяжести характерно наибольшее количество производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, которые обнаруживаются рано и приобретают тяжелое течение.

Категории тяжести указывают на степень неблагоприятного воздействия данной работы на организм человека и, следовательно, на степень снижения его работоспособности. Исходя из категории тяжести, дают экономические рекомендации по дифференциации оплаты по условиям труда, размерам предоставляемых компенсаций за неблагоприятные условия труда и другие. Описание при этом наличных вредностей позволяет разработать мероприятия по их устранению и оздоровлению условий труда.

Например, наличие в производственной среде так называемых "кровяных ядов" или ионизирующих излучений, тормозящих кроветворение, повлечет за собой разработку мероприятий для полного устранения контактов с этими агентами при помощи дистанционных методов работы, герметизации оборудования и пр. Там, где подобные мероприятия, невозможно разработать, необходимо сокращение продолжительности рабочего дня и удлинение оплачиваемого отпуска для уменьшения вредных воздействий и более полного выведения вредных агентов из организма. Кроме того, учитывается особо вредное влияние этих факторов на женский и растущий организмы, рекомендуется не допускать женщин и подростков на такие работы, пока не будут полностью устранены возможности контакта с вредностями.

При определении интегрального показателя в расчёт принимаются биологически значимые факторы условий труда, вызывающие пограничные и патологические изменения и реакции организма работающего. С помощью разработанной на предприятии "Карты организации рабочего места" выявляются значимые факторы и им присваивается соответствующий балл с учетом времени их воздействия (экспозиции) на человека.

Если на рабочем месте на человека воздействуют только факторы, имеющие с учетом экспозиции оценку 1 или 2 балла, то под их влиянием формируется вторая категория труда, поэтому в расчет интегрального показателя тяжести труда принимаются все наличные факторы условий труда.

Если на рабочем месте имеются факторы условий труда, имеющие с учётом экспозиции оценки более двух и до шести баллов, то под их воздействием формируются пограничные или патологические состояния организма. Поэтому для интегральной оценки тяжести труда в расчет принимаются только эти факторы условий труда.

Для определения категории тяжести труда каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека, оценивают по шестибальной шкале и определяют **интегральную балльную оценку тяжести труда (T)** по формуле

$$T = \left[X_{MAX} + \frac{6 - X_{MAX}}{6 \cdot (N - 1)} \cdot \sum_{i=1}^n X_{\phi_i} \right] \cdot 10, \quad (2)$$

где X_{MAX} - наивысшая из полученных частных балльных оценок с учетом времени их действия (X_{ϕ_i});

N - общее число факторов;

$\sum_{i=1}^n X_{\phi_i}$ - сумма количественной оценки в баллах с учетом времени действия значимых факторов труда;

n - число учитываемых факторов без учета X_{MAX} .

В соответствии с величиной интегрального показателя условиям труда (работе) присваивается та или иная категория тяжести.

Интегральный показатель тяжести труда позволяет определить влияние условий труда на работоспособность человека. Для этого сначала вычисляется **степень утомления** в условных единицах

$$Y = \frac{T - 15,6}{0,64}, \quad (3)$$

где Y – показатель утомления в условных (относительных) единицах;

15,6 и 0,64 – коэффициенты регрессии;

T – интегральный показатель категории тяжести в баллах.

Зная степень утомления, можно определить **уровень работоспособности**, т.е. величину противоположную утомлению по выражению

$$R = 100 - Y, \quad (4)$$

где R – уровень работоспособности в относительных единицах.

Соответственно можно определить, как изменилась работоспособность после проведения некоторых мероприятий, улучшающих условия труда из выражения

$$P_{\text{ит}} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2, \quad (5)$$

где R_1 и R_2 - работоспособность в условных единицах до и после внедрения мероприятий, понизивших тяжесть труда;

0,2 – эмпирический коэффициент, показывающий степень влияния роста уровня работоспособности на производительность труда.

Классификация работ по тяжести, а так же интегральная оценка тяжести труда имеют большое практическое значение и должны повсеместно использоваться в оперативной работе по охране труда.

При проведении аттестации рабочих мест необходимо всесторонне анализировать состояние условий труда, как на отдельных рабочих местах, так и в целом на участках или цехах, чтобы разработать комплекс мероприятий. Приоритет должен отдаваться мероприятиям, способствующим уменьшению запыленности и загазованности производственных помещений, снижению уровня шума и вибрации, нервно-эмоциональных и физических нагрузок и охватывающим большие контингенты работающих. Проведение незначительных улучшений на отдельных рабочих местах или дополнительные затраты на индивидуальные средства защиты являются малоэффективными, а зачастую не снижают неблагоприятного влияния производственных вредностей на работоспособность и здоровье человека.

Условия труда, соответствующие первой и второй категориям тяжести, служат своего рода эталоном при разработке мероприятий для тех участков производства, где сохраняются отдельные вредности или очаги опасности.

Интегральная оценка тяжести труда позволяет также обосновать предоставление льгот (повышение тарифных ставок, льготное пенсионное обеспечение) и компенсаций (дополнительный отпуск и оснащенный рабочий день), уменьшение или полный отказ от льгот при улучшении условий труда.

7 Лекция 9. Закономерности динамики работоспособности

7.1 Работоспособность: понятие, факторы, показатели

Способность человека к целесообразной деятельности может оцениваться тремя основными характеристиками: дееспособностью, трудоспособностью, работоспособностью.

Дееспособность - это общая способность формировать целесообразную деятельность, понимать значение своих действий, управлять ими, совершенствовать их.

Трудоспособность - это состояние здоровья, позволяющее человеку выполнять работу определенного объема и качества. Трудоспособность может снижаться с возрастом в результате старения организма, утрачиваться временно в случае заболевания, утрачиваться постоянно (полностью или частично) в результате травмы, хронического заболевания или отравления.

В процессе трудовой деятельности человек выполняет конкретные действия в конкретных условиях, испытывая конкретные физические и нервные нагрузки в течение определённого времени - и здесь основной характеристикой выступает его работоспособность.

Работоспособность называют способность человеческого организма изменять течение физиологических и психических функций и в соответствии с этим выполнять определённую деятельность с требуемым качеством в течение некоторого периода времени. Испытывая различные нагрузки в процессе труда, расходуя физическую и нервную энергию, организм человека приспособляется к ним: меняется функционирование нервной и мышечной систем, дыхание, кровообращение, обмен веществ - происходит изменение и усложнение психофизиологических процессов.

Исходный уровень работоспособности зависит по преимуществу от субъективных факторов: типа нервной системы; мышечной силы и выносливости, состояния здоровья, уровня профессионального мастерства, наличия положительной трудовой мотивации, интереса к содержанию работы и заинтересованности в достижении её цели, возраста, эмоционального состояния работника и т. п.

По мере увеличения уровня и продолжительности нагрузок в процессе труда на протяжении смены, недели, года работоспособность изменяется, причём в довольно широком диапазоне. В соответствии с рекомендациями Международной организации труда, исследованиями НИИ труда к факторам, определяющим изменение работоспособности, относятся следующие:

- физические усилия;
- нервное напряжение (сложность расчётов, особые требования к качеству работ, опасность для жизни и здоровья, особая точность работ);
- темп работы (количество трудовых движений в единицу времени);
- рабочее положение (положение тела человека и его органов - удобное, ограниченное, неудобное, очень неудобное);

- монотонность работы (многократное повторение однообразных кратковременных операций);
- температура, влажность, тепловое излучение в рабочей зоне;
- загрязненность воздуха (наличие и качество примесей в одном кубическом метре воздуха рабочей зоны);
- производственный шум (наличие, частота звука);
- вибрация, вращение и толчки;
- освещенность в рабочей зоне.

Можно утверждать, что работоспособность человека является физиологической основой производительности труда, а обеспечение высокой работоспособности - одно из важнейших направлений повышения производительности. Следовательно, необходимо знать методы расчета величины и динамики работоспособности, влияния её изменения на производительность труда, чтобы определить последствия совершенствования факторов, воздействующих на работоспособность, оптимизацию режимов труда и отдыха, внедрение эргономических мероприятий.

Существует ряд методов измерения работоспособности по частым показателям:

1) *статистический метод*, основанный на изучении результатов труда, либо затрат времени на одно изделие, операцию с помощью хронометража и фотохронометража. Определяют выработку, за каждый час или 30 минут смены, изменение штучного времени или процент брака. Если в течение смены не было технических или организационных неполадок, то все колебания указанных показателей отражают изменение работоспособности;

2) *метод субъективных оценок*, состоящий в выявлении проявления чувства усталости у работников на основе анкет и опросов. Величина усталости (снижение работоспособности) оценивается в баллах (отсутствие усталости - 0, лёгкая усталость - 1, средняя - 2, сильная - 3, очень сильная - 4). По данным НИИ труда, усталость к концу смены среди рабочих более 90 наиболее распространенных профессий колеблется в диапазоне 0,5-2,9 балла. Самостоятельно данный метод не используется. Он является дополнением к статистическому методу;

3) *энергетический метод*, отражает изменение уровня расхода энергии на работах, требующих значительных физических усилий, с помощью приборов спирографов и газоанализаторов исследуются изменения внешнего дыхания и лёгочного газообмена (поглощение кислорода и выделение продуктов распада);

4) *психофизиологические методы*, основаны на оценке изменений работоспособности по изменениям показателей пульса, температуры тела, кровяного давления, частоты дыхания, мышечной силы и выносливости. Помимо этого, изучается изменение показателей функционального состояния нервной системы, деятельности органов чувств (остроты зрения, порога слышимости), нервно-мышечной координации, зрительно-моторной реакции, исследуются с помощью специальных тестов и таблиц отклонения в концентрации и устойчивости внимания, функциях логического мышления и т.д.

7.2 Динамика работоспособности

Суть использования частных показателей заключается в построении "кривой работоспособности", представляющей собой график изменения технико-экономических или психофизиологических показателей, по которым можно судить о количественном и качественном уровне профессиональной деятельности и функциональном состоянии исполнителя работы. Иначе говоря - это график, отражающий изменения работоспособности во времени. На оси абсцисс откладываются интервалы времени (один час или тридцать минут), на оси ординат - значения показателей (рисунок 8).

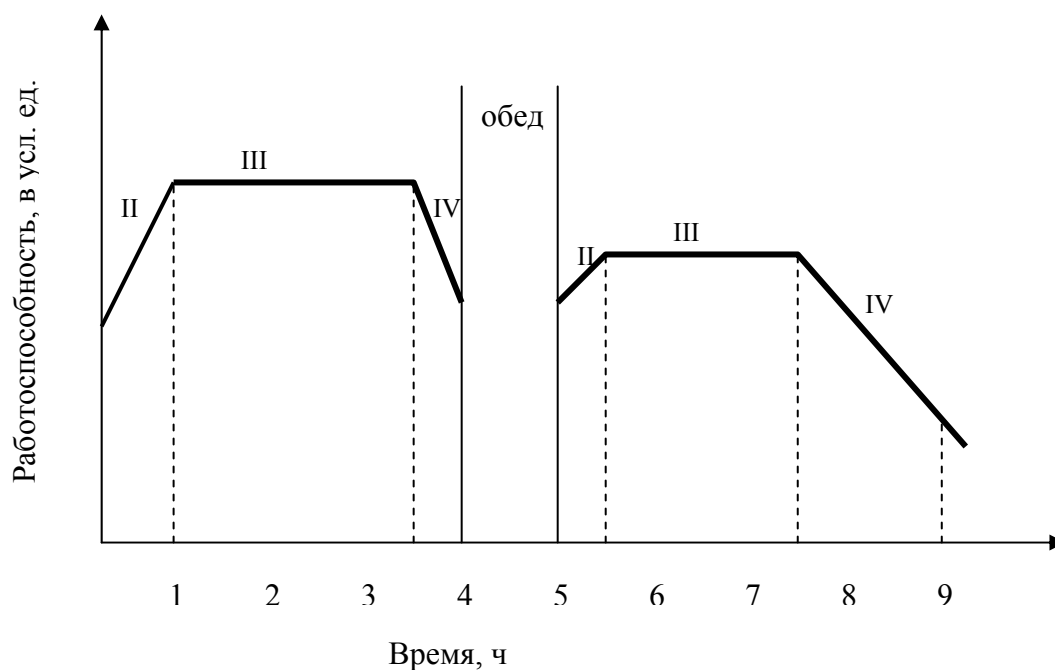


Рисунок 8 – Динамика работоспособности в течение смены

Существуют общие закономерности колебания работоспособности в течение смены, суток, недели, года. Динамика работоспособности на протяжении рабочей смены характеризуется наличием ряда фаз.

I Фаза. Дорабочее состояние или оперативный покой. Эта фаза характеризуется большей или меньшей готовностью организма к труду. Возможен ряд форм проявления этой фазы:

- активная готовность к работе ("фаза мобилизации"). Прибытие на рабочее место. Подготовка его к работе действуют на организм как условный раздражитель (повышается подвижность нервных процессов);
- лихорадочное состояние (сильное, чрезмерное возбуждение нервной системы);
- предрабочая апатия, вызванная отсутствием трудовой мотивации, негативным отношением к работе, проблемами со здоровьем, эмоциональным состоянием.

II Фаза вработывания. Идет постепенное вхождение в конкретную работу. Динамический стереотип постепенно приобретает утраченные за время перерыва в работе свойства, идет настройка нервных центров и функциональных систем организма на необходимый для работы уровень активности и скорости нервных процессов. Происходит поиск оптимального режима работы и постепенно организм вырабатывает наилучшие реакции на внешние раздражители.

III Фаза устойчивой работоспособности на высоком уровне. Физиологические функции достигают устойчивого и постоянного уровня. Рефлекторные акты, составляющие трудовую деятельность, приобретают свойства рабочей доминанты. Рабочий динамический стереотип восстановлен и закреплён на высоком уровне. Для этой фазы характерны ритмичность, координированность движений, высокая выработка и качество работы.

IV Фаза снижения работоспособности в результате развивающегося утомления. Рефлексы замедляются, снижается внимание, растет количество лишних движений и число ошибок, ухудшаются технико-экономические показатели. Рабочий динамический стереотип нарушается.

Во второй половине смены для динамики работоспособности характерны те же фазы с небольшими изменениями. Поскольку перерыв в работе меньше, чем между сменами, фаза вработывания начинается с более высокого уровня и короче по продолжительности. В связи с накопившимся утомлением фаза устойчивой работоспособности менее продолжительная и уровень её ниже. Утомление развивается быстрее, падение работоспособности выражено более ярко.

Следует отметить, что если в фазе падения работоспособности работа не прерывается, то организм вынужден задействовать и истощать вспомогательные резервы. В этом случае развивается "фаза декомпенсации" - неуклонное ухудшение работы всех систем организма. При дальнейшем продолжении деятельности фаза декомпенсации может перейти в "фазу срыва": ярко выраженные неадекватные реакции организма на сигналы внешней среды, падение работоспособности вплоть до невозможности продолжать работу, возможны обмороки, вплоть до состояния коллапса.

Работоспособность колеблется и по дням недели, в целом повторяя сменную кривую. В первый день она относительно низкая (вработывание) и течение второго - четвертого дней находится на высоком устойчивом уровне, для пятого и шестого дня характерно снижение работоспособности.

Работоспособность подвержена существенным суточным колебаниям. Так, при работе ночью двигательные функции организма мобилируются в необходимой мере, а более инертные остаются на уровне ночного снижения активности. При таком рассогласовании общее состояние организма ухудшается, работоспособность снижается.

Начиная с 15 часов, работоспособность повышается и с 22 часов начинает понижаться, доходя до минимума к 3 часам ночи.

Повседневная практика обнаруживает индивидуальные различия в суточной динамике работоспособности: образно говорят, о людях -

"жаворонках", работоспособных с раннего утра и "совах", которые могут интенсивно трудиться преимущественно вечером. Эти различия, по мнению специалистов, имеют под собой физиологическую основу.

Специалисты отмечают и сезонные колебания работоспособности: более высокий ее уровень в период конца весны - начало осени и существенное снижение в зимние месяцы года.

В задачу проектирования СЧТС и совершенствования организации труда входит создание условий для "выравнивания кривой работоспособности", т.е. повышения её максимального уровня и увеличения доли фазы устойчивой работоспособности в сменном времени. Это достигается совершенствованием всех факторов, влияющих на исходный уровень и изменение работоспособности, укрепления здоровья работников и профилактики заболеваний: повышение квалификации; создание позитивной трудовой мотивации и благоприятного социально-психологического климата в коллективе; эргономическое обоснование приёмов и методов труда, организации рабочего места и его оснащения; улучшение условий труда, повышение его содержательности; внедрение рациональных режимов труда и отдыха и т.п.

Для того чтобы выяснить, как изменилась работоспособность после внедрения мероприятий по ее повышению необходимо рассчитать показатель её уровня. Существуют два основных метода расчета интегрального (обобщённого) показателя работоспособности, разработанные в НИИ труда. В обоих методах работоспособность оценивается как величина противоположная утомлению и измеряется в относительных единицах.

Первый метод основан на использовании данных физиологических исследований, позволяющих оценивать функции зрительного анализатора (показатель критической частоты мельканий), возбудимости ЦНС, мышечной силы кисти правой руки и мышечной выносливости. Данные исследования объединяются по сводной карте, по каждому показателю рассчитывается обобщенный коэффициент, затем – средний по всем показателям как среднеарифметическая величина. Показатель утомления определяется в относительных единицах как

$$Y = \frac{K_{\text{ИНТ1}} + K_{\text{ИНТ2}}}{2} \cdot 100, \quad (6)$$

где $K_{\text{ИНТ1}}$ - интегральный показатель, рассчитанный на основе предпоследнего измерения (за 1,5 часа до конца работы);

$K_{\text{ИНТ2}}$ - то же по окончании работы.

Второй метод интегральной оценки уровня работоспособности основан на изучении факторов, влияющих на него и их отклонений от нормативных значений. В основе этого метода лежит определение интегрального показателя тяжести труда. Определив показатель работоспособности в относительных

единицах по указанным методикам, можно установить изменение производительности труда за счет изменения уровня работоспособности.

Пример - До внедрения некоего комплекса мероприятий $T = 47,7$; после внедрения - 35,3 балла. Тогда утомления в базовом $Y_{БАЗ}$ и $Y_{ОТЧ}$ периодах будут равны

$$Y_{БАЗ} = \frac{47,6 - 5,6}{0,64} = 50;$$

$$Y_{ОТЧ} = \frac{35,3 - 5,6}{0,64} = 30,8.$$

Уровень работоспособности в базовом $R_{БАЗ}$ и отчетном $R_{ОТЧ}$ периодах составит

$$R_{БАЗ} = 100 - 50,2 = 49,8; R_{ОТЧ} = 100 - 30,8 = 69,2.$$

Тогда прирост производительности труда

$$P_{ПТ} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = \left(\frac{69,2}{50} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = 7,68 \text{ \%}.$$

Поправочный коэффициент 0,2 отражает усредненную зависимость между ростом работоспособности и повышением производительности труда.

Нами рассмотрена оценка влияния изменения уровня работоспособности на производительность труда. Несколько иначе оценивается влияние на производительность изменения доли фазы устойчивой работоспособности в сменном фонде времени

$$P_{ПТ} = \frac{УР_{ОТЧ} - УР_{БАЗ}}{1 + УР_{БАЗ}} \cdot 100 \cdot 0,2, \quad (7)$$

где $P_{ПТ}$ – прирост производительности труда, %;

$УР_{ОТЧ}$, $УР_{БАЗ}$ - доля фазы устойчивой работоспособности в сменном фонде времени до и после внедрения некоего мероприятия, соответственно;

0,2 - эмпирический коэффициент, характеризующий связь между повышением работоспособности и ростом производительности труда.

Пример - В результате внедрения нового режима труда и отдыха доля фазы устойчивой работоспособности возросла с 0,4 до 0,65 сменного времени. Тогда прирост производительности труда составит

$$P_{ПТ} = \frac{УР_{ОТЧ} - УР_{БАЗ}}{1 + УР_{БАЗ}} \cdot 100 \cdot 0,2 = \frac{0,65 - 0,4}{1 + 0,4} \cdot 100 \cdot 0,2 = 4,8 \text{ \%}.$$

8 Лекции 10,11. Производственное утомление

8.1 Производственное утомление, показатели и причины

Снижение работоспособности в процессе труда обусловлено, прежде всего, развивающимся производственным утомлением.

Производственное утомление - временное обратимое снижение работоспособности организма человека, вызванное непосредственно работой и воздействием условий труда. Условия труда понимаются в широком смысле, не только как материально-вещественные, но и как социально-психологические (взаимоотношения в коллективе, социально-психологический климат в нем).

Утомление ведет к снижению эффективности трудовой деятельности и как следствие к снижению производительности труда. Поэтому проблемами развивающегося утомления начали заниматься уже давно. Особенно остро эта проблема вставала в военное время, когда люди работали на пределе своих возможностей из-за удлинения рабочего дня и интенсификации производства. В условиях мирного времени первые шаги в изучении этого вопроса сделал американский инженер Ф.У. Тейлор в 1891 г. Он проводил экспериментальные исследования простого машинного труда и вводил во время работы в Simonds Rolling Machine Company регламентированные перерывы. Проблема утомления подробно исследовалась супругами Джилбретами, теме производственного утомления "было посвящено достаточно большое количество книг, написанных физиологами и психологами США, Великобритании и Германии... Особое место здесь занимали отчеты специальной британской эргономической комиссии, занимавшейся изучением проблем производственного утомления".

Англичанин Элтон Мэйо разработал своеобразную теорию для уменьшения утомления, которую имел возможность проверить на практике, когда его пригласили на суконную фабрику для того, чтобы он помог руководству разрешить проблему большой текучести рабочей силы в прядильном производстве. Мэйо пришел к выводу, что условия работы здесь при всей их тяжести были ничуть не хуже, чем в других цехах, и стало быть, высокая текучесть кадров объяснялась не ими. Мэйо решил, что ее причиной являлись неудобные позы, которые приходилось принимать при работе прядильщицам. Физическое утомление не могло не повлиять на их психическое состояние - их сознание исполнялось пессимизма, что естественным образом, приводило к снижению производительности труда и высокой текучести кадров. Мэйо полагал, что данную проблему можно решить крайне просто: для этого достаточно было увеличить продолжительность и количество межоперационных перерывов для отдыха, что, по его мнению, позволило бы рабочим избавиться от мрачных мыслей и расслабиться. Мэйо сумел существенно снизить текучесть кадров и повысить производительность труда, вследствие чего Фонд Рокфеллера, возглавляемый Рамлом, вызвался финансировать его исследования в течение трех следующих лет.

В нашей стране основоположником изучения психофизиологии труда и проблем утомления является Иван Михайлович Сеченов.

Субъективно производственное утомление ощущается человеком как чувство усталости, которое является биологическим сигналом утомления.

Человек ощущает:

- чувство слабосилия - повышенное напряжение на работе, неуверенность в способности продолжать ее должным образом;
- расстройство внимания;
- расстройство в сенсорной сфере (снижение остроты зрения, слуха, чувство жжения в глазах и т.д.);
- нарушение в моторной сфере (замедленные, неточные, торопливые движения);
- неприятное ощущение в работающих органах: чувство боли и затекания в мышцах рук и ног, при статической позе в мышцах спины, живота, шеи, при умственной работе - появлений боли в области лба и затылка;
- дефекты памяти и мышления в сфере рабочей деятельности;
- ослабление воли (выдержки, самоконтроля, настойчивости);
- неосознанное желание делать более частые и длительные перерывы;
- сонливость.

Следует отметить, что далеко не всегда производственное утомление явственно проявляется в ощущении усталости. Наиболее ярко оно дает о себе знать при физической деятельности. При умственных нагрузках чувство усталости проявляется в более "стёртых" формах, и работник может "не заметить этот сигнал, преодолеть утомление волевым усилием и продолжить работу. Кроме того, особенность умственного труда состоит в том, что при поиске решения мысль продолжает "движение" и после окончания рабочего дня, иногда даже во сне.

Это влечёт за собой значительные нервно-эмоциональные напряжения. Поэтому при отсутствии рационального режима труда и отдыха, накапливающееся утомление может превратиться в **переутомление** - болезненное состояние, функциональные расстройства в организме: раздражительность, сонливость днём и бессонница ночью, головные боли, заболевания ЦНС.

Объективными показателями утомления могут быть показатели:

- экономические (снижение выработки, рост брака);
- статистические (увеличение случаев травматизма, перерывов по инициативе работника);
- физиологические (дрожь в пальцах, снижение мышечной активности);
- психологические (замедление психических процессов и реакций, например, снижение концентрации внимания).

Причинами повышенного производственного утомления могут быть:

- интенсивная, в высоком темпе, напряженная деятельность;
- нерациональное распределение нагрузок во времени;
- чрезмерно большой поток воспринимаемой и перерабатываемой информации;
- низкая содержательность (монотонность) труда;

- несоответствие оборудования и планировки рабочего места антропометрическим и эргономическим требованиям;
- напряженность, вызванная повышенным производственным риском и опасностью;
- неблагоприятный социально-психологический климат в коллективе;
- недостаточная квалификация работника;
- пониженная сопротивляемость и выносливость организма.

В целом можно сказать, что повышенное утомление вызывается повышенным напряжением работника в процессе труда, что обуславливает необходимость более интенсивной деятельности всех органов и функциональных систем организма.

Специалисты различают следующие виды напряжения:

- *интеллектуальное*, вызванное большим количеством требующих решения ситуаций;
- *сенсорное*, обусловленное плохими условиями деятельности анализаторов (например, зрительного при недостаточной освещенности);
- *монотония* (напряжение, вызванное однообразием действий, обстановки и т.п.);
- *политония* – напряжение, вызванное необходимостью частого переключения внимания в неожиданных направлениях);
- *физическое напряжение* (повышенная нагрузка на двигательный аппарат);
- *эмоциональное напряжение*, вызванное конфликтными ситуациями, повышенной вероятностью аварий;
- *напряжение ожидания*, вызванное необходимостью поддержания готовности рабочих функций в условиях отсутствия деятельности;
- *мотивационное напряжение* (борьба мотивов, необходимость выбора при принятии решения, незаинтересованность в работе).

При утомлении на производстве от расстройства функционального состояния организма растет количество ошибок, причем сначала доминируют количественные, а затем качественные.

Длительное время основной причиной производственного утомления считались процессы, происходящие в мышцах: накопление в них продуктов распада энергетических веществ (молочной кислоты и ионов аммония) и как следствие, затруднение мышечных сокращений, изменения в жидкой среде организма за счет поступления продуктов распада (своего рода "отравление" организма). Такие теории утомления, сводящие его причины к местным процессам, получили название "периферические".

Однако подобные процессы являются лишь частью сложных процессов жизнедеятельности организма и не объясняют, например, происхождения утомления в процессе умственной деятельности, при отсутствии выраженных физических нагрузок. Поэтому физиологи начали рассматривать изменения в организме человека, происходящие на физиологическом уровне в центральной нервной системе. В последствии теория о процессах, происходящих в ЦНС, получила название "нейрогенной".

8.2 Нейрогенная теория

Сущность современной теории утомления, берущей свое начало от исследований И.М. Сеченова, И.П. Павлова, Н.Е. Введенского, П.К. Анохина заключается в том, что в основе его лежат процессы, происходящие в ЦНС. Согласно этой теории утомление как результат влияния определенной нагрузки представляет тормозное функциональное состояние коры головного мозга и подкорковых активизирующих систем, которое развивается в результате функционального истощения нервных структур и играет защитную, охранительную роль, предупреждая их чрезмерное истощение.

На внутриклеточном уровне основой работоспособности является расходование энергетических веществ. Запас их в организме велик, но непрерывное их использование ограничено определенной величиной, названной И.П. Павловым "**пределом работоспособности клетки**". Это - количество энергетических веществ, использованию которых в процессе трудовой деятельности организм не препятствует. В то же время работоспособность организма является *физиологической константой*, подчиняющейся механизму саморегуляции. Это значит, что при снижении запаса энергетических веществ в клетке в ходе деятельности в организме автоматически включается механизм ее восстановления до определённого уровня. Возобновление запаса энергетических веществ регулируется системой нервных импульсов, заставляет энергетические вещества выходить из "запасников" и поступать в клетки работающих органов (мозга, мышц и т.д.). Такая система нервных импульсов получила название "восстановительная функциональная система".

Таким образом, во время работы формируются три основных вида рефлекторных актов (систем нервных импульсов):

- рефлекторные акты, составляющие основную функциональную систему (обеспечивающие рабочую деятельность);
- посторонние рефлекторные акты, составляющие побочную функциональную систему (движения, мысли и переживания, не связанные с работой);
- рефлекторные акты, составляющие восстановительную функциональную систему, т.е. защитные реакции, вызываемые утомлением.

Сигналом для "включения" восстановительной функциональной системы является само уменьшение количества энергетических веществ в работающей клетке, а так же поступление в кровь продуктов их распада. Однако здесь возникает противоречие, получившее название "нейрофизиологический конфликт". Дело в том, что любой орган (клетка) может либо выполнять свою функцию, либо "перекачивать" к себе энергетические вещества из "запасников" организма, чтобы пополнить израсходованные при выполнении основной функции ресурсы. Поэтому, в то время как основная функциональная система, обеспечивающая рабочий акт трудовой деятельности, посылает клетке соответствующие импульсы, восстановительная функциональная система посылает импульсы, тормозящие рабочий акт: развивается конфликт основной и восстановительной функциональных систем. Чем ближе расход

энергии к "пределу работоспособности", тем интенсивнее импульсы восстановительной системы, тем труднее осуществляются трудовые действия. Можно сказать, что степень снижения работоспособности соответствует степени обострения нейрофизиологического конфликта. Схематично возникновение нейрофизиологического конфликта представлено на рисунке 9.

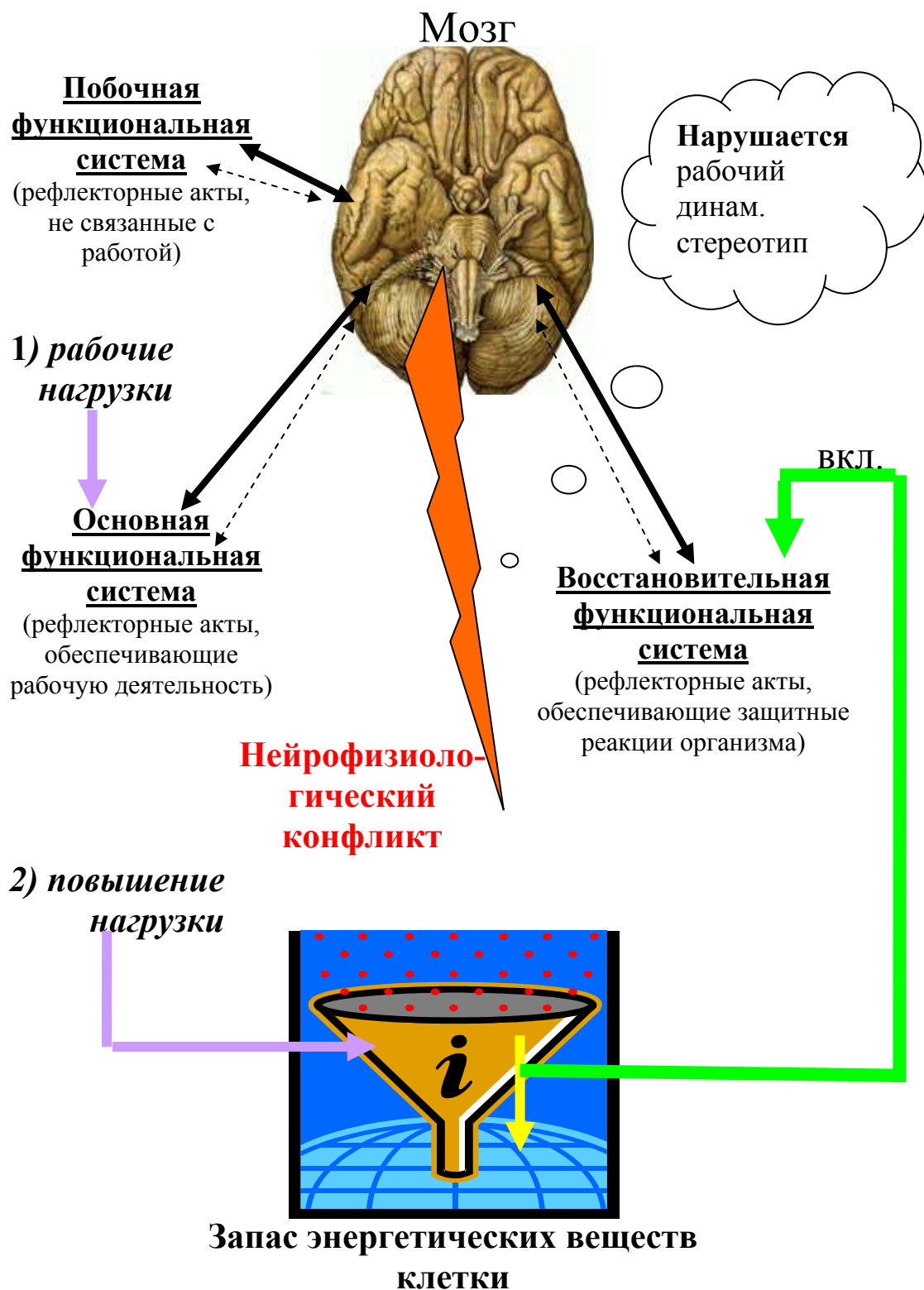


Рисунок 9 – Нейрофизиологический конфликт

Нейрофизиологический конфликт является основой "закона физиологического ритма" (необходимости чередования периодов деятельности и покоя), являющегося, в свою очередь, психофизиологическим обоснованием разработки режимов труда и отдыха.

Таким образом, в отвечающих за рабочий акт центрах коры больших полушарий головного мозга развивается охранительное торможение, новая импульсация со стороны основной функциональной системы воспринимается всё труднее. Из-за накопления продуктов распада в мышцах, их сокращения в ответ на нервные импульсы затруднены, в результате в коре головного мозга возникает повышенное возбуждение. Как следствие - снижается устойчивость условно - рефлекторных связей, нарушается рабочий динамический стереотип.

Охранительное торможение обладает, в некотором роде, опасным свойством: оно может контролироваться сознанием и преодолеваться волевым усилием (человек "преодолеет усталость"). В этом случае рабочие клетки начинают расходовать энергетические вещества, предназначенные для других целей (основного обмена, поддержание жизнедеятельности самой клетки), что и чревато переутомлением.

В зависимости от характера нейрофизиологического конфликта различают два вида утомления: первичное и вторичное.

Первичное утомление возникает в начале работы, поскольку за время перерыва в деятельности условнорефлекторные связи ослабевают, согласованность в работе нервной системы и двигательного аппарата достигается не сразу, велико влияние побочной функциональной системы, не связанной с рабочим состоянием (конфликт основной и побочной функциональных систем). Необходимо "вработывание". Путь преодоления первичного утомления - продолжение деятельности, в результате чего рабочий динамический стереотип полностью восстанавливается и закрепляется на высоком уровне.

Вторичное утомление возникает в результате длительной работы. Здесь доминирует конфликт основной и восстановительной функциональных систем. Для его устранения необходимо прекращение деятельности, отдых либо перемена деятельности, в ходе которой основные нагрузки будут падать на иные группы мышц и органы чувств.

8.3 Виды утомления

Виды утомления различают в зависимости от его преимущественной локализации в тех или иных звеньях нервной системы, обеспечивающих трудовую деятельность.

Сенсорное утомление - утомление органов чувств в результате длительного или интенсивного воздействия раздражителей (сильный шум, избыточное освещение).

Перцептивное утомление - локализованное преимущественно в корковом центре анализатора, вызванное трудностью обнаружения сигнала

(малая интенсивность сигнала, большие помехи, трудность различения при наличии шумовых помех).

Информационное утомление - вызванное недостатком информации или информационной перегрузкой, когда правильное отражение в сознании картины внешней среды требует повышенной интенсивности замыкания временных связей между различными структурами ЦНС.

Эффекторное утомление - вызванное интенсивной физической деятельностью и локализовано преимущественно в отделах ЦНС, отвечающих за двигательные.

Умственное утомление - вызванное интенсивной репродуктивной деятельностью (обработка информации по жестким правилам, например счет), продуктивной деятельностью (преобразование информации, формирование суждений, заключений), эвристической (творческой) деятельностью.

Эмоциональное утомление или стресс. Известный австрийский эндокринолог Ганс Селье впервые сформулировал понятие стресса: "неспецифический ответ организма на любое предъявляемое ему требование, при котором имеет значение лишь интенсивность адаптации организма". Другими словами – это универсальная физиологическая реакция организма на трудные и неблагоприятные ситуации. Стресс составляет важную часть нашей повседневной жизни. Потенциально же опасным для психического и физического здоровья человека является слишком продолжительный, хронический стресс, который затрудняет адаптацию к постоянно изменяющимся условиям среды обитания.

Селье выделил три фазы "общего синдрома адаптации":

- реакцию тревоги, когда организм готовится к встрече с новой ситуацией;
- фазу сопротивления, когда организм использует свои ресурсы для преодоления стрессовой ситуации;
- фазу истощения, когда резервы организма катастрофически уменьшаются.

В случае продолжительного стресса истощение приводит к нервному срыву, а иногда и к серьезным физиологическим нарушениям. У кого-то вскоре после стресса обнаруживается язва желудка, у кого-то астма, у кого-то сердце отказывает.

По способам реагирования на стресс людей можно разделить на три категории - "стресс кролика", "стресс льва" и "стресс вола". К первой относятся те, кто пассивно реагирует на стресс. При этом человек способен лишь на короткое время активизировать свои немногочисленные силы. Другой вариант, когда человек бурно и энергично, как лев, реагирует на стресс. Наконец, третий тип людей может долго трудиться на пределе своих возможностей, как вол, способный продолжительное время работать с большой нагрузкой.

Кем же лучше быть - "кроликом", "львом" или "волом"? Однозначного ответа не существует. Бывают ситуации, когда лучше "не суетиться" и просто "плыть по течению". Например, шеф в гневе отчитывает

своего подчиненного. Объяснить или доказать что-либо человеку, который находится в таком состоянии, невозможно. Поэтому лучше сберечь свои силы и ничего не предпринимать. С другой стороны, бывают ситуации, когда "львиная" реакция человека буквально спасала ему жизнь. Например, известны случаи, когда после постановки смертельного диагноза человек, сумев мобилизовать все свои ресурсы, выживал.

Однако существуют общие рецепты борьбы со стрессом и психоэмоциональным утомлением.

Стрессовое состояние человека можно разложить на следующие временные отрезки: сначала возникает "предстартовая лихорадка", во время которой мы думаем о предстоящем событии, например, об экзамене или объяснении с начальником. Затем наступает сам стресс. Далее следует состояние, которое называют "постстрессом". Психологи предлагают различные методы борьбы со стрессом на каждой из перечисленных стадий. Ими разработаны многочисленные методики саморегуляции и релаксации, которые широко используются как специалистами, так и людьми, далёкими от психологии и медицины.

Существует методика, согласно которой следует максимально детально представить ситуацию, которая вас ожидает: где произойдет волнующее вас событие, во что вы будете одеты, что вы будете говорить, во что будет одет собеседник, что он будет говорить. В реальности детали могут быть не такими, однако это неважно. В результате у вас снизится уровень неопределенности и, как следствие, снизится повышенный уровень эмоций, мешающий работать. Или можно вспомнить ситуацию, в которой вы решили свою проблему и можете гордиться собой и своими действиями и записать все комплименты, которые можете себе сделать, а если вы раньше уже успешно решили подобную задачу, то есть все основания полагать, что и с настоящим заданием вы справитесь так же успешно. Изменение позы вызывает изменения на физиологическом уровне (организм вырабатывает меньше адреналина), и негативные эмоции исчезают или их уровень понижается. Или нужно представить себе различные варианты исхода событий, вплоть до самого неблагоприятного и подумать, что делать, если реализуется наихудший вариант развития событий. Аналогичным образом спланировать свои действия при других исходах. В результате снизится уровень неопределенности, который и провоцирует обычно лишние эмоции.

Если стресс уже наступил необходимо сделать все возможное, чтобы снизить его негативные последствия, с помощью релаксации, движения, музыки, аутотренинга и переключения внимания на другое занятие - юмористический фильм, книга или хобби.

Еще один способ, это "проговаривание" проблемы: стресс - это образ, за создание которого отвечает правое полушарие головного мозга, и когда мы рассказываем о том, что нас волнует, мы нагружаем левое полушарие, ответственное за речь, тогда как правое полушарие отдыхает, поэтому психологи рекомендуют подробно рассказывать о своих чувствах хорошему собеседнику.

9 Лекции 12,13. Использование положений теории утомления при проектировании трудовых процессов

9.1 Рациональное проектирование трудового процесса

Применение психофизиологических основ теории утомления при проектировании трудовых процессов имеет целью оптимизацию физических и нервных нагрузок для предупреждения переутомления, поддержания на высоком уровне работоспособности и сохранения здоровья работника.

Одним из направлений проектирования является разработка рациональных приемов и методов труда, с учетом антропометрии и биомеханики в целях рационализации состава и последовательности выполнения элементов каждой операции. Снижение нагрузок достигается за счет формирования оптимального двигательного ансамбля (направленность, ритмичность, симметричность движения, сочетание работы рук и ног, использование силы инерции и т.п.). Целесообразно предусмотреть чередование нагрузки на различные группы мышц и анализаторы, что обеспечивает своего рода "отдых в работе". Важно поддерживать физиологически оптимальный темп движения с учётом того, что более быстрый допустим для меньших нагрузок, а повышенные нагрузки требуют установления более медленного темпа.

Поскольку наибольшее мышечное утомление вызывается статическими нагрузками, важно обеспечить рациональную рабочую позу, которая обеспечивает удобство для развития необходимых мышечных усилий и выполнения точных и быстрых движений, минимальный расход энергии по поддержанию позы, максимальный результат рабочих действий.

Следующим важным направлением проектирования является рационализация оснащения и планировки рабочих мест. Речь идёт, прежде всего, об учёте антропометрических требований (параметров тела, диапазона движений, пределов досягаемости конечностей человека) при проектировании оборудования, инструмента, рабочей мебели; обеспечении удобства и простоты управления оборудованием; оптимизации усилий для перемещения органов управления.

Обязательным элементом оснащения рабочего места должны быть средства защиты работников от производственных вредностей и опасностей (оградительные, блокировочные, предохранительные, тормозные и прочие устройства, а также устройства для снижения уровня вредности). Наличие вредных производственных условий (пыль, шум, неблагоприятный микроклимат и пр.), ощущение риска и опасности ведет к повышенным затратам энергии организма и вызывает повышенное нервное напряжение.

Существенное значение для снижения нервных нагрузок в условиях управления производственным процессом на основе информационной модели (работа оператора) имеют средства отображения информации и её состав. Используются оптические, шкальные приборы, табло коллективного

пользования. Очень важно, чтобы отображаемая информация была удобна для зрительного восприятия, легко и быстро считывалась, не требовала дополнительной обработки для принятия решений, а объем ее не был чрезмерным для восприятий и переработки (оптимум - 75 информационных сигналов в час). Наименьшая дистанция между работником и шкалой или экраном, исключая напряжение зрения, составляет 0,3 м.

Особое напряжение зрения вызывает информация, считываемая с экранов мониторов. Поэтому санитарными нормами предусмотрена полная продолжительность рабочего времени за экраном монитора для взрослого пользователя с защитным фильтром - 4 часа за восьмичасовой рабочий день. В конце каждого часа работы должен устанавливаться 5-минутный перерыв, через каждые два часа - 15-минутный: при этом работник должен выключить монитор и покинуть рабочее место. Следует отметить, что эти правила связаны и с электромагнитным излучением мониторов.

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

Особое внимание следует уделять организации многостаночного рабочего места. Снижение физических и нервных нагрузок обеспечивают разработка рационального маршрута движения многостаночника, подбор в многостаночную группу однотипного оборудования, применение самоостановок, сигнализации и др.

При подборе вариантов совмещения профессий следует предусматривать возможность смены темпа, сложности работы, рабочей позы и т.д. Если работник работает во вредных условиях, то выполняя совмещаемые функции работник выводится из зоны воздействия вредностей. Во всех случаях совмещения профессий суммарная занятость работника не должна превышать нормативно-допустимую

$$K_{ZH} \leq 1 - \frac{T_{OTLn} + T_D}{T_{CM}}, \quad (8)$$

где K_{ZH} - нормативный коэффициент занятости работника на протяжении смены;

T_{OTLn} - нормативное время на отдых и личные надобности, мин;

T_D - время, затраченное на дополнительные функции, не связанные с основной работой, мин;

T_{CM} - продолжительность смены, мин.

При проектировании трудовых процессов очень важно соблюдение психофизиологических границ разделения труда, обогащение его содержания, снижение монотонности.

Монотонность возникает при выполнении очень простой по содержанию и короткой по времени операции, многократно повторяемой в течение смены, или достаточно длительной операции, но состоящей из непродолжительных, простых, однообразных элементов. Это характерно для поточно-конвейерного

производства. Факторами монотонности могут быть и однообразие воспринимаемых из внешней среды раздражителей: окружающей обстановки, цвета или звука, ограничение информации – "сенсорный голод". Примерами таких работ могут служить контроль за аппаратурой на диспетчерском пульте, отыскание дефектов в ткани, наблюдение за экраном радиолокатора, езда на автомобиле по однообразной дороге.

Монотонный труд порождает состояние апатии, сонливости, "производственной скуки", способствует развитию утомления. Мерой 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.

В ходе проектирования трудовых процессов для снижения монотонности используются:

- укрупнение операций;
- чередование рабочих на различных операциях в течение смены, недели;
- изменение ритма работы конвейера в течение смены с учётом сменной динамики работоспособности;
- введение индивидуального ритма работы на конвейере путем перехода к обработке изделий партиями с установлением задела деталей у каждого рабочего места, что позволяет рабочим варьировать интенсивность труда на протяжении смены.

Следует иметь в виду и профотбор: установлено, что люди по-разному переживают монотонность. Для некоторых она непереносима и вызывает повышенное утомление, раздражительность, стремление сменить место работы. Другие переносят её легко, выполняя работу "автоматически", думая о своём или общаясь с другими работниками.

Проектирование трудового процесса должно включать меры по устранению вредных условий производства и снижению их влияния на работающих:

- замену технологических процессов и используемого сырья на менее вредные или безвредные;
- звукоизоляцию и повышение освещенности;
- герметизацию и изоляцию оборудования;
- применение дистанционного управления, средств коллективной и индивидуальной защиты, мер по нейтрализации воздействия вредных условий производства на организм человека (дополнительный отдых, лечебное питание, физиотерапевтические процедуры и прочее).

Следует помнить в ходе проектирования трудовых процессов и о возможностях снижения эмоционального напряжения работников и повышения их трудовой мотивации, как о факторах повышения работоспособности.

На эмоциональное состояние существенно влияет социально-психологический климат в коллективе. Здесь важен подбор работников в группу с учётом их индивидуально-психологических особенностей (типа нервной системы, характера, сходства некоторых психофизиологических

характеристик - выносливости, реакции). Это обеспечивает психологическую совместимость работающих в группе людей.

Средствами эмоционального воздействия являются также производственный дизайн (художественное конструирование) оборудования, рабочей одежды, помещений и комнат отдыха, озеленение помещений и территорий предприятия. Положительно влияя на человека с точки зрения эстетического восприятия им внешней среды, эти меры снижают напряженность, способствуют более высокой работоспособности.

Существенное влияние на работоспособность может оказывать цвет. Так, зелёный цвет стимулирует внимание, способствует отдыху органов зрения, выполнению более точных рабочих движений, ослабляет нервное напряжение. Синий цвет, особенно его слабые тона, создают приподнятое настроение, белый - дает ощущение свежести и прохлады. Специалисты утверждают, что использование психофизиологического эффекта воздействия цветовой гаммы может обеспечить рост производительности труда от 3 до 15 % и сокращает брак на 25-30 %.

Цвет может способствовать сокращению периода вработывания, повышению эмоционального тонуса и предупреждению утомляемости (за счет успокаивающих ЦНС голубовато-зелёных тонов). Разнообразие цветовых решений при проектировании интерьера помещений, окраски оборудования, может явиться фактором снижения монотонности.

Повышение трудовой мотивации работников обеспечивается, прежде всего, использованием системы материального и морального поощрения, обеспечением соответствия работы склонностям и способностям человека, созданием условий для трудовой карьеры, а также для того, чтобы каждый работник, осознавал цель и значимость своей деятельности для фирмы и общества.

9.2 Понятие труда и отдыха

Труд и отдых – две стороны единого процесса жизнедеятельности организма. Отдых – состояние покоя или такого вида деятельности, которое снимает утомление и способствует восстановлению работоспособности. Еще И.М. Сеченов установил, что деятельность одних мышечных групп или конечностей способствует устранению утомления в других мышечных группах, возникающих при работе.

Эффективность отдыха существенно зависит от организации его проведения. Различают активный и пассивный отдых.

Активный - предлагает либо смену деятельности, либо отдых с физическими нагрузками - туризм, занятия спортом и т.п. На простых работах смена деятельности может осуществляться на протяжении смены, перед падением работоспособности. Если работа требует более длительного вработывания, смену деятельности целесообразно осуществлять в течение недели или по неделям месяца, лучше после еженедельного или ежегодного

отдыха. Смена деятельности дает эффект лишь при условии полного овладения работником совмещаемой профессии. Активный отдых рекомендуется прежде всего лицам, занятым на работах с преимущественно умственными нагрузками, высоким нервным напряжением. Поскольку при умственном труде особо интенсивно работают нервные клетки коры головного мозга, не имеющие большого запаса питательных веществ, но потребляющие кислорода в десятки раз больше клеток других органов - очень важно насыщение организма свежим, богатым кислородом воздухом. К активному отдыху относится и производственная гимнастика.

Вводная гимнастика проводится в начале рабочего дня для ускорения переключения функциональных систем организма на предстоящую работу (шесть-восемь упражнений за пять-семь минут в темпе, несколько более высоком, чем предстоящая деятельность).

Физкультурная пауза проводится в течение рабочего дня для работающих в условиях ограниченной подвижности, в вынужденной рабочей позе (пять-десять минут от одного до трёх раз за смену).

Физкультурные минутки (два-три упражнения за две-три минуты) используются для снятия напряжения отдельных органов при больших нервных нагрузках. Подбирая упражнения, можно ориентироваться на разработанные ЦНИИ физической культуры гимнастические комплексы и рекомендации по их выполнению.

Пассивный отдых предполагает восстановление работоспособности в условиях спокойного состояния организма - он целесообразен для занятых на тяжелых физических работах, работах, выполняемых стоя или связанных с постоянными переходами. Отдых должен проводиться в специально выделенных местах - комнатах, уголках, зонах отдыха. Здесь должны поддерживаться оптимальный световой режим, микроклимат, обеспечиваться изоляция от шума, вибрации, других вредных факторов, создаваться бытовые условия - удобная мебель, аудиотехника, чайники и чайные приборы, умывальники, установки с газированной водой и т.п.

В период отдыха могут применяться психологические меры для снятия утомления.

Аутогенная тренировка (комплекс приемов психической саморегуляции, навыков мышечного расслабления) позволяет скорректировать эмоциональное состояние, повысить психический тонус, уменьшить нервное напряжение. Проводится она под руководством специалиста - психотерапевта, подбирающего позу, приёмы и словесные формулировки самовнушения.

Комнаты психологической (эмоциональной) разгрузки оборудуются креслами, где можно сидеть полужёла. Цветовой и световой интерьер подбираются в тонах, создающих ассоциации с природой, используются фотообои с изображением картин природы. В ходе отдыха проводится сеанс психотерапевтического внушения (очно или по магнитной записи), сопровождающийся специально подобранной музыкой. За время сеанса (18-20 мин), трижды меняется содержание, громкость, темп музыки, уровень освещенности, поза отдыхающих.

Большую роль в поддержании высокой работоспособности играет функциональная музыка, создающая у работника определенный эмоциональный настрой. Перед началом работы с целью улучшения процессов вработывания используют встречную музыку - энергичные ритмичные, мажорные произведения типа маршей. В период спада работоспособности на время макропауз или обеденного перерыва включаются мелодичные, ненавязчивые популярные мелодии и песни с мягким и ясным музыкально-ритмичным рисунком в спокойном темпе. Такая музыка снимает утомление, способствует восстановлению работоспособности.

Финальная музыка, транслируемая после окончания работы, по продолжительности и содержанию совпадает со встречной музыкой.

Работоспособность человека в значительной мере определяется процессами восстановления, протекающими на разных этапах жизнедеятельности.

9.3 Психофизиологическое обоснование режимов труда и отдыха

Режим труда и отдыха - это распорядок, регламентирующий определенное чередование времени работы и отдыха на протяжении смены, недели, месяца, года.

Основными целями разработки рациональных режимов труда и отдыха являются обеспечение высокой работоспособности, сохранения здоровья работника, создание благоприятных условий для развития его личности, а также эффективное использование производственных мощностей.

Психофизиологическое обоснование режимов труда и отдыха выступает как определенные ограничения по человеческому фактору - учёт требований физиологии и психологии труда, динамики работоспособности человека, необходимости полностью восстановить работоспособность за время отдыха.

При разработке режимов труда и отдыха должны учитываться следующие требования:

- рациональное чередование работы и отдыха на всех работах и для всех групп работников;
- учет психофизиологических особенностей и половозрастных групп;
- установление времени на отдых и организация его проведения с учётом испытываемых во время работы нагрузок;
- единство методов и принципов определений количества и продолжительности перерывов на отдых;
- регламентация не только периодичности и продолжительности отдыха, но и его организация в течение смены.

Необходимость регламентации связана с тем, что человек не всегда может субъективно оценить степень утомления. При преждевременном перерыве в работе нарушается сложившийся рабочий динамический стереотип и устойчивый уровень работоспособности. При запоздании с перерывом - возможно переутомление. Кроме того, самопроизвольные перерывы на отдых

могут нарушить ритмичность производственного процесса, вызвать его дезорганизацию. Режимы труда и отдыха должны систематически пересматриваться с учётом изменений технологии, условий труда, уровня механизации, структуры трудового процесса.

Внутрисменный режим труда и отдыха регламентирует время начала и окончания смены, её продолжительность, суммарную продолжительность перерывов на отдых, величину отдельных перерывов, их распределение на протяжении смены.

В соответствии с суточной динамикой работоспособности начало первой смены устанавливается не ранее, чем с 6 часов утра, окончание последней смены - не позднее, чем в 24 часа. Нормальная продолжительность смены - 8 часов (40 часов в неделю).

Нормальная продолжительность рабочего времени сокращается на:

- 16 часов в неделю - для работников в возрасте до 16 лет;
- 5 часов в неделю - для работников, являющихся инвалидами I или II группы;
- 4 часа в неделю - для работников в возрасте от 16 до 18 лет;
- 4 часа в неделю и более - для работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда.

Продолжительность смены не может превышать:

- для работников в возрасте от 15 до 16 лет - 5 ч;
- в возрасте от 16 до 18 лет - 7 ч.

Поскольку работоспособность в ночные часы понижена, утомление развивается быстрее, то продолжительность ночных смен сокращается на один час. Ночное время - время с 22 до 6 часов. К ночным сменам относятся те, в которых не менее 50 % рабочего времени приходится на ночное.

В том случае, если применяются смены повышенной продолжительности, время ежедневного отдыха должно быть, как правило, не менее двукратного времени предшествующей ему работы: 12 ч с последующим суточным отдыхом, сутки работы - двое суток отдыха.

Трудовым кодексом РФ (ТК РФ) ограничено применение сверхурочных работ - работы за пределами нормальной продолжительности рабочего времени. Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника четырёх часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

К внутрисменным перерывам на отдых относятся микропаузы, регламентированные перерывы, обеденный перерыв.

Микропаузы - самопроизвольно возникающие короткие, в несколько секунд перерывы между операциями, вызванные необходимостью перестройки нервной системы при переходе от одного действия к другому.

Регламентированные перерывы на отдых предназначены для предупреждения быстрого падения работоспособности. Они включаются в рабочее время, при расчёте норм труда их продолжительность входит в состав нормы времени.

По данным НИИ труда, в любом случае рекомендуется предоставлять в течение смены не менее 10 мин времени на отдых и 10 мин - на личные

надобности (всего 20 мин), 30-40 % суммарной продолжительности перерывов рекомендуется предоставлять в первой полусмене, оставшуюся большую часть - во второй, с учётом накапливающегося утомления. В ночную смену общее время перерывов рекомендуется увеличивать на 4 - 6 минут.

Число перерывов определяется по количеству резких спадов на кривой работоспособности. Более частые перерывы меньшей продолжительности устанавливаются на работах, требующих большого нервного напряжения, точных движений (по 5 - 6 минут), более редкие и длительные (по 10 минут) – для работ со значительными мышечными усилиями. Однако в любом случае перерывы длительностью более 20 минут не рекомендуются, т.к. могут нарушить сложившийся рабочий динамический стереотип и потребовать дополнительного времени вработывания.

НИИ труда разработаны 14 типовых режимов труда и отдыха для работ, не связанных с экстремальными условиями. Эти режимы могут быть использованы для регламентации труда и отдыха на конкретном предприятии с известной корректировкой в зависимости от специфики деятельности.

Обеденный перерыв, продолжительностью от 30 мин до одного часа, не входит во время смены и предназначен для приёма пищи и отдыха. При установлении обеденного перерыва рекомендуется руководствоваться следующими требованиями: предоставлять обеденный перерыв в середине рабочей смены или с отклонением до одного часа, продолжительность обеденного перерыва устанавливать в зависимости от удаленности мест принятия пищи.

В последнее время находят себе применение нестандартные режимы труда и отдыха, и в частности режим гибкого рабочего времени (ГРВ). Их особенностью и ценностью является то, что они способствуют оптимальному сочетанию общественных и личных интересов, повышению содержательности и улучшению условий труда, более полной реализации резервов роста эффективности производства.

Режим гибкого рабочего времени - это такая форма организации рабочего времени, при которой для отдельных работников или коллективов подразделений устанавливают единое время обязательного ежедневного их присутствия на своих рабочих местах и интервалы рабочего времени, продолжительность которых работник определяет по своему усмотрению. Вместе с тем обязательным условием является полная отработка установленного законом суммарного количества рабочих часов в течение определенного учетного периода (дня, недели, месяца и др.). Особенностью ГРВ является предоставление работающим определенной самостоятельности в регулировании времени начала, окончания и общей продолжительности рабочего дня при одновременном обеспечении нормального хода производства.

Недельный режим труда и отдыха предусматривает порядок предоставления выходных дней. Кроме того, недельный и месячный режимы могут устанавливать графики сменности работы. Графики сменности определяют чередование смен, порядок и частоту перехода из смены в смену. Наиболее распространен переход из смены в смену через 5 дней работы, после

выходных. При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляется два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе - один выходной день.

Работа в выходные и нерабочие праздничные дни (11 дней по ТК РФ), как правило, запрещается. Привлечение работников к работе в выходные и нерабочие праздничные дни должно производиться с их письменного согласия для предотвращения производственной аварии, катастрофы, несчастных случаев и т.п. Привлечение инвалидов, женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет, к работе в выходные и нерабочие праздничные дни допускается только в случае, если такая работа не запрещена им по медицинским показаниям.

Помимо изложенного, имеется *годовой режим труда и отдыха*, который включает праздничные дни и отпуска. Ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней.

Ежегодные дополнительные оплачиваемые отпуска представляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам, имеющим особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем, работникам, работающим в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, для некоторых категорий работников, труд которых связан с повышенными нервными нагрузками (научно-исследовательские, учебные учреждения и ряд других). Порядок предоставления дополнительных оплачиваемых отпусков регламентируется статьями 116-117 ТК РФ.

На режим труда и отдыха могут оказывать влияние специфика работ и условий их осуществления. Так на горных работах, либо в шахтах, при производстве взрывов образуются токсические газы и высокая запылённость, поэтому необходимо время для проветривания выработки, в течение которого по ней движутся газообразные продукты взрыва, это время используется в качестве регламентированного перерыва на отдых.

Сокращается рабочее время при работе в условиях повышенной вибрации. Так, если при работе с ручным виброинструментом вибрация в два или более раз превышает допустимую норму, суммарная продолжительность её воздействия на человека не должна превышать 80 мин за смену, что достигается переменной деятельностью.

Имеет значение и величина физических нагрузок. Так, по нормативам в час не должно расходоваться более $1046,7 \cdot 10^3$ Дж (250 ккал) энергии. Если эту энергию работник расходует за 40 - 50 мин, то каждый час ему следует предоставлять 10 - 20 мин отдыха.

Могут влиять на режим труда и отдыха и погодные и климатические условия. В строительстве при работе на открытых площадках предусматриваются дополнительные перерывы для обогрева. В регионах с жарким климатом, удлиняется время обеденного перерыва, чтобы "переждать" особо жаркое время суток.

10 Лекция 14. Профессиональный отбор работников к видам трудовой деятельности

10.1 Особенности организации трудовой деятельности на современном этапе

Организация трудовой деятельности на современном этапе характеризуется переходом к качественно новой, более высокой ступени развития, связанной с научно-техническим прогрессом. Усложнение конструкций оборудования и технологических процессов, более интенсивное применение современных электронных, немеханических систем требует расширения профессионального профиля работников. Под влиянием данного процесса происходят изменения качественного состава работников, повышается общеобразовательный уровень их подготовки, возрастает творческая активность работников и увеличивается роль профессионального отбора для различных профессий.

Первые попытки и первые труды по профессиональному отбору сделаны в 19 веке. В 1849 г. во Франции издано "Руководство по выбору профессии". В нашей стране на проблему профессионального отбора впервые обратил внимание М.В. Фрунзе. Он писал статьи об особенностях набора во флот, авиацию, техническую службу. С 1931 по 1936 годы производился психологический отбор в летные школы, затем по идеологическим соображениям (психологические тесты стали считаться буржуазными методами) был отменен. Существующая система психофизиологического отбора в ВВС начала создаваться только в 1958 г.

Формирование у человека интереса к своей профессии имеет весьма важное значение для развития понимания общественной полезности труда, творческого отношения к нему, превращения труда в первейшую жизненную потребность человека. Большое значение при этом имеет правильная профессиональная ориентация, т.е. выбор профессии.

Профессия – это типичная, исторически сложившаяся форма деятельности, необходимая в социальном отношении, для выполнения которой работник должен обладать определенной суммой знаний, умений, навыков, а также иметь соответствующие способности и особенности личности.

Психологическое изучение конкретных видов трудовой деятельности называется профессиографией, а результат изучения – профессиограммой, которая включает целую совокупность характеристик о данном виде труда.

При составлении профессиограммы учитываются конкретные трудовые действия и операции, выполняемые рабочими, сведения о требованиях к общей и специальной подготовке профессионала. Лишь на базе всего изложенного можно выявить конкретные требования, предъявляемые профессией к человеку, и установить психофизиологические и психические процессы, происходящие при данном виде деятельности.

10.2 Профессиональные признаки трудовой деятельности

Среди профессионально важных признаков трудовой деятельности можно выделить:

- психологические особенности сенсорной, сенсомоторной, мыслительной деятельности;
- внимание;
- память;
- эмоционально-волевую сферу;
- особенности личности.

Сенсорная деятельность в разных видах труда может отличаться по нагрузке на соответствующий анализатор: зрительный, слуховой, кожный, мышечно-суставный и другие. Есть профессии, где ведущим является слуховой анализатор и осязание. Есть виды труда, в которых большую роль играет обоняние и вкус.

Сенсомоторная деятельность вызывается сенсорным компонентом и реализация этого действия контролируется также этим компонентом. По сенсомоторной координации профессии очень резко отличаются друг от друга. Есть профессии, в которых моторный компонент действия носит простой характер: в ответ на возникшую ситуацию провести простые ручные действия - поворот рычажка, нажатие на кнопку и др. В ряде профессий важную роль играет скорость реакции.

Мышление является обязательным компонентом любого труда. Его как профессионально важный признак выделяют в тех профессиях, где приходится оценивать какую-нибудь ситуацию, требующую принятия определённого решения в зависимости от обстановки. Известный английский психолог Г. Айзенк утверждает, что 80 % в интеллекте человека определено от рождения и лишь 20 % привносят воспитание и обучение. *Интеллект* – это целостная система по усвоению, переработке и по рождению новой информации.

Внимание, которое осуществляет функцию контроля деятельности, неотделимо от восприятия и от мышления, оно обязательно присутствует в любой деятельности. Есть профессии, в которых требуется длительное, в течение всего рабочего времени, устойчивое внимание. Есть профессии, которые требуют широкого распределения внимания и его переключения.

Память нужна всегда, независимо от видов труда. Суть заключается в том, что большая нагрузка на память требуется при обучении данному виду труда, когда еще не сформировались профессиональные навыки, но после формирования основных навыков нагрузка на память снижается. Есть профессии, где кратковременная или оперативная память являются наиболее важным в профессиональном признаке.

Эмоционально-волевая сфера также присутствует в любой трудовой деятельности. Любая трудовая деятельность эмоционально переживается. Это связано с мотивами, потребностями человека, с интересами к работе – общие эмоции в труде. Они могут быть положительными и отрицательными. Положительные эмоции - это, например, удовлетворение своим трудом,

чувство выполненного долга. Отрицательные эмоции возникают прежде всего в тех случаях, когда люди хотя и работают, но работа им не по душе.

Наряду с профессионально важными признаками обращают внимание на индивидуальные особенности человека, на индивидуальный стиль его работы как один из способов адаптации человека к профессии. Например, на иероглифы во времена появления письменности в Японии и Китае смотрели не только как на средство письменного общения. Достоинства человеческого почерка считались прямым отражением его характера. Лишь морально совершенный человек мог в те времена стать мастером каллиграфии. А всякий, кто овладевал искусством написания иероглифов, считался человеком высоких душевных качеств.

10.3 Профессиональный отбор: принципы и система проведения

Профотбор состоит в научно-обоснованном допуске человека к определенному труду в случае обнаружения у него необходимых задатков, достаточной физической и образовательной подготовки. Целью профотбора является определение уровня способности к обучению и предсказания эффективности действий человека в рабочей обстановке, включая экстремальные условия.

В зависимости от целей профотбора существует медицинский, психофизиологический, образовательный и др. *Медицинский* отбор является исходным, а остальные виды отбора проводятся лишь среди лиц, которые по состоянию здоровья могут заниматься данным видом трудовой деятельности.

Образовательный отбор направлен на выявление тех лиц, исходные знания которых обеспечивают успешное владение данной специальностью или выполнение профессиональных обязанностей.

Особое место в эргономике занимает *психофизиологический* отбор, предназначенный для выявления лиц, которые по своим способностям и индивидуальным психофизиологическим возможностям соответствуют требованиям, предъявляемым спецификой обучения и деятельности по конкретной специальности.

В основе психофизиологического отбора находится учение о соотношении врожденных и приобретенных свойств личности, которые формируют способности под влиянием конкретных условий жизни.

Врожденными являются лишь анатомо-физиологические особенности организации мозга и его функции (задатки), в частности свойства нервной системы. А профессиональные способности проявляются совокупностью достаточно стойких, хотя и изменяющихся под влиянием воспитания индивидуально-психологических качеств человека.

При проведении психофизиологического профотбора руководствуются следующими принципами.

Принцип личностного подхода - понимание отдельных психологических качеств личности в единстве с деятельностью. В процессе профотбора должны

выявляться и оцениваться социально обусловленные черты личности: направленность её интересов, целеустремлённость, активность при выборе данной профессии. Изучение мотивации и степени профессиональной направленности личности составляет основное содержание данного процесса.

Принцип пригодности предусматривает всестороннее изучение личности кандидата. Критерии пригодности устанавливаются с учётом вида деятельности, параметров систем управления, особенностей процесса обучения, допустимого времени и социально-экономических возможностей. В результате можно выявить кандидатов безусловно пригодных, условно пригодных и непригодных.

Принцип дифференциального прогнозирования обеспечивает профотбор для групп специальностей, объединённых на основе общности основных элементов трудовой деятельности или профессионально значимых качеств личности.

Принцип динамичности отбора означает непрерывное накопление информации о состоянии и особенностях развития профессиональных способностей кандидата. Это необходимо для прогноза успешности обучения и производственной деятельности специалистов.

Принцип активности отбора подразумевает необходимость использования результатов психофизиологического обследования не только для решения вопроса о пригодности, но и для целей совершенствования техники в соответствии с психофизиологическими возможностями человека, рационального распределения функций между человеком и машиной. Объём и форма накопления информации должны меняться на каждом этапе профотбора.

Принцип динамичности критериев предусматривает выбор в ряде случаев критериев не по высшим, а по средним показателям, что позволяет учитывать величину снижения работоспособности, которое возможно при расширении круга привлекаемых специалистов.

Проведение психофизиологического отбора необходимо в следующих случаях:

- когда успешность подготовки работников в значительной степени зависит от профессиональной пригодности;
- если существует дифференциация между хорошим и плохим работником по степени эффективности их профессиональной деятельности.

Психофизиологический отбор проводится по определенной системе, которая включает:

- 1) определение групп специальностей, для которых следует проводить отбор;
- 2) прогнозирование пригодности к обучению и практической деятельности в нормальных и экстремальных условиях;
- 3) изучение физиолого-гигиенических и психологических особенностей трудовой деятельности, анализ трудового процесса для определения профессиональных требований к кандидатам;
- 4) разработку методических приемов оценки профессионально важных качеств личности;

- 5) оценку точности этих методических приемов;
- 6) разработку критериев оценки профессионально важных качеств личности и проверку критериев прогнозирования профессиональной пригодности человека;
- 7) разработку организационно-методических форм проведения психофизиологического отбора.

Кандидат на специальность подвергается психофизиологическому обследованию, которое может быть индивидуальным или коллективным. Индивидуальное обследование проводится с помощью бланковых методик и различной аппаратуры в специально подготовленном помещении, в котором созданы требуемые гигиенические и эстетические условия деятельности. При коллективном обследовании используются в основном бланковые методики, тесты, вопросники, анкеты.

Профессиональную пригодность к определенному виду трудовой деятельности определяет инструктор или специальная комиссия. На основании анализа результатов психофизиологического обследования и выполнения заданий на рабочих местах, они же составляют заключение: "пригоден", "непригоден", "прогноз неопределенный".

Результаты профотбора оформляются в виде двух документов: индивидуальной карты отбора и пофамильного списка проходивших отбор с заключением о группе пригодности. В индивидуальную карту вносятся результаты отдельных психофизиологических заданий, баллы за выполнение каждого задания и суммарный показатель, выводы по результатам беседы и наблюдений, заключение о группе пригодности.

Отечественный и зарубежный опыт психофизиологического отбора показали его высокую производственную и экономическую целесообразность.

Как известно, за рубежом для повышения эффективности профотбора широко используются самые разнообразные средства из арсенала психологической науки: биографические опросники, стандартизированные интервью, ситуационные упражнения, тесты достижений, полиграфическое обследование ("детекция лжи"). Все эти методики закреплены в соответствующих юридических документах, например, в этическом кодексе Американской Психологической Ассоциации. В соответствии с текущим законодательством США, наниматель обязан предоставить веские доказательства того, что его критерии отбора персонала действительно имеют отношение к требованиям деятельности или необходимы для высокого качества выполнения работы и занятия данной должности. В противном случае предприниматель рискует быть втянутым в судебный процесс о дискриминации личности и понести весьма ощутимые убытки. Все профессиональные методики защищены от копирования, тиражирования и неправомерного использования.

В нашей стране это еще в полной мере не развито. Положение на психодиагностическом рынке у нас сильно напоминает то, что происходит на рынке компакт-дисков и программного обеспечения. Наши так называемые издатели "пиратских" версий научно-практических пособий и тестотек весьма

далеки от проблем лицензирования продукции, соблюдения авторских прав, профессиональной этики и национальной выборки. Существует потребность в компаниях, которые будут заниматься адаптацией зарубежных и разработкой отечественных методик, изданием и распространением тестов, будут нести ответственность за качество инструментария, контролировать профессиональный допуск к использованию.

10.4 Основные направления, методы и показатели психофизиологического отбора

Психофизиологический отбор осуществляется по следующим основным направлениям:

1) выявление индивидуально психологических особенностей личности, препятствующих успешному освоению и выполнению профессиональной деятельности;

2) получение дополнительных психофизиологических данных для уточнения некоторых отклонений в состоянии здоровья и вынесения обоснованного экспертного заключения;

3) определение уровня группового взаимодействия;

4) определение функционально-психофизиологических возможностей кандидатов к деятельности в специфических условиях.

К индивидуально-психологическим особенностям личности, препятствующим успешному выполнению профессиональной деятельности, относятся:

- особенности темперамента, в которых проявляются черты слабости, инертности, неуравновешенности нервных процессов;
- разбросанность и неустойчивость интересов и склонностей;
- нерешительность, легкость срыва при работе в условиях дефицита времени, воздействия помех и неблагоприятных факторов среды;
- замедленность и некритичность мышления;
- низкая концентрация внимания, быстрое его переключение;
- замедленность и неточность сенсомоторной координации;
- снижение памяти, отсутствие способности к оперированию пространственными представлениями;
- эмоциональная неустойчивость.

В условиях повсеместной автоматизации производства рассмотрим, как проводят профотбор для профессии оператор – для работы в автоматизированном конвейерном производстве. При этом от человека требуется большая ответственность при выборе решения, поэтому необходимо изучить такие черты личности как:

1) интерес к профессии оператора, выдержка, настойчивость, решительность;

2) развитое чувство долга;

3) самодисциплина и энергичность;

4) смелость в принятии решений.

Психофизиологический отбор операторов проводится с помощью следующих методов:

- беседа, наблюдение;
- инструментальные и бланковые методики.

Перед беседой с кандидатами анализируются имеющиеся документы. К таким документам относятся материалы личного дела, служебные характеристики, анкеты, медицинская карточка обследуемого. Сопоставление этих данных с результатами обследования дает возможность составить объективное суждение о кандидате. На собеседовании учитывается внешний вид человека и конечно же, субъективно воспринимаются такие факты как опоздание на собеседование, вспотевшие ладони кандидата, отсутствие контакта глаз, несвоевременный вопрос об оплате. Все эти факторы могут сыграть не в пользу кандидата, поэтому собеседование – одна из промежуточных процедур при приеме на работу, она нужна, так как между наблюдаемым поведением человека и его субъективными переживаниями есть закономерная связь, благодаря чему, наблюдая поведение, можно сделать обоснованное заключение о соответствующих психологических процессах.

На следующем этапе используются методические приемы, позволяющие с помощью инструментальных и бланковых методик оценивать потребность к эффективным и адекватным действиям в условиях, наиболее характерных для реальной работы операторов. При оценке результатов обследования должна также учитываться быстрота освоения навыка работы. К показателям профессиональной эффективности относятся показатели продуктивности, точности, надёжности выполнения операций в реальной обстановке.

Наибольшее значение проблема отбора приобретает в условиях производства, когда небольшая ошибка, просчет могут привести к тяжелым последствиям: аварии, порче оборудования, к гибели людей. Поэтому рассмотрим последовательность прохождения профотбора на примере летчиков. Профотбор должен выявить такие качества личности как: хорошее внимание и память, дифференцированная деятельность сенсорного характера, сохранение работоспособности в сложных ситуациях, хорошая пространственная ориентация, умение контролировать свои действия или эмоциональная устойчивость.

В первую очередь летчики проходят медицинский отбор, так как все вышеперечисленные качества не могут присутствовать у больного человека.

Затем идет этап инструментально-бланковой методики, которая, как и в профотборе операторов, позволяет выявить способности личности в затруднительных ситуациях (методики выявления особенностей памяти, внимания, переключения внимания, пространственной ориентации и быстроты всех этих процессов). Третий этап – образовательный отбор, который показывает, насколько человек подготовлен к получению новых знаний о данном виде деятельности.

11 Лекция 15,16. Эргономические требования к орудиям труда и производственной обстановке

11.1 Взаимодействие человека и орудий труда

В общем случае взаимодействие человека и орудий труда в процессе труда выражается содержанием труда и представляет собой состав трудовых функций – совокупность выполняемых человеком действий. В зависимости от роли человека в производственном процессе, различают следующие его функции:

- энергетическую, когда работник приводит в действие орудия труда;
- технологическую, когда работник соединяет предмет и орудия труда, непосредственно изменяя параметры предмета труда;
- контрольно-регулирующую, связанную с наблюдением и контролем за движением и изменением предмета труда, с наладкой и регулированием орудий труда и контролем за их функционированием;
- управленческую, связанную с подготовкой производства и реализацией производственного процесса.

Научно-технический прогресс приводит к тому, что человек постепенно освобождается от энергетических и технологических функций. Его основными функциями становятся контрольно-регулирующие и управленческие. Человек устраняется от непосредственного участия в технологическом процессе и выполняет подготовительные и контрольные операции. Орудия труда служат средством расширения возможностей человека, развития творческой инициативы.

Эффективность функционирования системы "человек-машина-среда" определяется эргономическими требованиями к орудиям труда, которые устанавливают соответствие свойств и характеристик орудий труда свойствам человека, проявляющимся в процессе трудовой деятельности. Эргономические требования к орудиям труда устанавливаются к тем его элементам, которые сопряжены с человеком при выполнении им трудовых действий в процессе эксплуатации, монтажа, ремонта, регулирования, транспортирования и хранения. Эргономические требования к орудиям труда должны устанавливать их соответствие антропометрическим, физиологическим, психофизиологическим и психологическим свойствам человека, а также санитарно-гигиеническим требованиям с целью сохранения здоровья человека и обеспечения высокой эффективности труда.

Производственная обстановка – это взаимосвязанный комплекс факторов и элементов среды, окружающих человека в процессе труда и оказывающих влияние на его здоровье, величину энергетических затрат в целом и на выполнение конкретных действий, работоспособность и производительность, самочувствие и эмоциональное состояние.

В соответствии с классификацией НИИ труда все элементы производственной обстановки подразделяются на три группы:

1) санитарно-гигиенические, определяемые эргономическими требованиями к орудиям труда в комплексе, включая природно-климатические условия внешней среды, особенно в строительстве, сельском и лесном хозяйстве, добывающих отраслях;

2) эстетические, формирующие у человека отношение к трудовой деятельности на основе культуры производства, внешнего строения, выразительности и целостности композиции изделий, орудий труда и интерьеров и создающие для человека функциональный, психологический и бытовой комфорт;

3) социально-психологические, определяемые климатом в коллективе, дисциплиной труда, формой управления и объемом информации о результатах трудовой деятельности.

При соблюдении всех этих требований в норме можно добиться: эффективного использования рабочего времени, роста производительности труда, повышения квалификации рабочих, снижения текучести кадров, увеличения содержательности труда.

11.2 Антропометрические требования к орудиям труда и рабочему месту

Соответствие конструкций производственного оборудования и организации рабочего места антропометрическим и физиологическим данным человека способствует рациональному взаимодействию между человеком и орудием труда и приводит к повышению работоспособности и эффективности трудовой деятельности.

Рабочее место должно обеспечивать возможность удобного выполнения работ в положении сидя, стоя или сидя и стоя. Рабочая поза определяется условиями трудового процесса и конструкцией производственного оборудования с учетом физиологической тяжести работ, размеров рабочей зоны и необходимости передвижения в процессе выполнения работ.

Так, медленные и точные движения, требующие статических усилий мышц, целесообразно выполнять в положении сидя, а быстрее, со значительными траекториями - в положении стоя.

Конструкция оборудования и рабочего места, их размеры и взаимное расположение элементов (пультов, органов управления, кресла) должны учитывать требуемую точность и скорость движений при осуществлении управления, допустимые динамические и статические нагрузки, антропометрические характеристики двигательного аппарата человека.

Трудовые движения в порядке возрастания их сложности, напряженности, возможной утомляемости подразделяются на пять групп:

- движение пальцев;
- движение пальцев и запястья;
- движение пальцев, запястья и предплечья;
- движение пальцев, запястья, предплечья и плеча;

- движение пальцев, запястья, предплечья, плеча и корпуса.

При конструировании оборудования и трудовых процессов, выборе органов управления и их размещения в рабочей зоне следует стремиться к ограничению трудовых движений первыми тремя группами и учитывать физиологические особенности двигательного аппарата человека:

- скорость движения рук больше при движении в направлении "к себе", меньше - при движении "от себя";
- скорость движения правой рукой больше при движении слева направо, левой руки - справа налево;
- линейная скорость вращательных движений рук больше скорости поступательных движений;
- скорость плавных криволинейных движений рук больше скорости прямолинейных движений рук с резким изменением направления;
- точность движения рук больше при работе в положении сидя, меньше при работе в положении стоя;
- точность движения рук больше при небольших (до 10 Н) нагрузках;
- точность движений, совершаемых пальцами рук, больше точности движений кистью;
- наибольшая точность движений, совершаемых пальцами рук, согнутых в локтевом суставе на 50 - 60° и в плечевом суставе – 30 - 40°;
- усилие мышечных групп мужчин: большого пальца руки – 119 Н; запястья – 234 - 279 Н; предплечья – 219 Н; плеча – 386 Н; корпуса – 1231 Н;
- максимальное усилие, развиваемое правой (рабочей) рукой, на 10 - 15 % больше максимальной силы, развиваемой левой рукой;
- усилия давления и тяги, развиваемые руками при движении их перед корпусом, больше, чем при движении рук в стороны;
- максимальное усилие, развиваемое стопой ноги в положении сидя, достигается, если угол между голенью и бедром составляет 95 - 120 °;
- максимальное усилие при движении ноги достигается в положении сидя при наличии упора для спины;
- скорость и частота движений, совершаемых стопой ноги, больше в положении сидя, чем в положении стоя.

Усилия, необходимые для осуществления управляющих действий устанавливаются с учетом способа перемещения органа управления (пальцами, кистью с предплечьем, всей рукой, стопой и так далее), частоты использования и в некоторых случаях, с учетом продолжительности непрерывного воздействия на органы управления, скорости выполнения управляющего действия и положения человека в процессе управления.

Основой рабочего места являются пульты и панели, на которых размещены органы управления (кнопки и клавиши, тумблеры, поворотные ручки, маховики, вращающиеся переключатели, ножные педали) и средства отображения информации. Они должны обеспечивать удобное и достаточное по размерам рабочее пространство для операторов, свободный подход их к месту, место для ведения записей, просмотра и хранения текущей информации (при необходимости).

Наиболее часто применяются три формы пультов:

- фронтальная, при возможности размещения всех органов управления в пределах зон максимальной и допустимой досягаемости, а средств отображения информации - в пределах зоны центрального и периферического зрения;
- трапецевидная, в этом случае, при большом числе органов управления, часть из них частично располагают на боковых панелях, развернутых относительно фронтальной плоскости под углом от 90° до 120° ;
- многокранная или полукруглая, применяется при значительном числе органов управления и средств отображения информации. Боковые панели располагают таким образом, чтобы они были перпендикулярны линии взора оператора. Минимальный размер полукруглого пульта для одного оператора должен быть 1200 мм.

На пультах управления располагаются органы управления:

Кнопки и клавиши применяют для осуществления операций быстрого включения и выключения аппаратуры, выбора нужного параметра, набора и ввода логической и количественной информации и команд управления. Кнопочный переключатель срабатывает от осевого перемещения привода в виде кнопки, а клавишный переключатель - от перемещения клавиш вокруг смещенной оси. Расположение кнопочных и клавишных переключателей по высоте должно находиться на уровне локтя сидящего человека при горизонтальном расположении предплечья и согнутой под углом 90° в локтевом суставе руки. Рациональный угол наклона панели клавиатуры равен 15° . Располагают кнопки и клавиши в ряд горизонтально с расстоянием между кромками кнопок не менее 5 мм, а в особых случаях и вертикально с использованием функционально-цветового кодирования.

Для сокращения времени ввода управляющих воздействий кнопочные и клавишные переключатели выполняются с **обратной связью**. Это свойство выключателя, заключающееся в том, что в момент приведения в действие его подвижная система оказывает упругое сопротивление пальцу или кисти руки человека, а после завершения действия сигнализирует о вводе информации механически (тактильному анализатору) резким падением упругого сопротивления, акустически (слуховому анализатору) – "щелчком" или визуально зрительному анализатору – световым сигналом. Для уменьшения информационной загрузки зрительного анализатора целесообразно организовать обратную связь механическими или акустическими способами.

Тумблеры применяются в качестве выключателей и переключателей для реализации функций, требующих двух или трех дискретных положений. На панелях тумблеры располагают горизонтальными рядами. Плоскость перемещения приводного элемента тумблера должна совпадать с плоскостью зрения. Расстояние между приводными элементами соседних тумблеров должно быть не менее 20, а при одновременном действии - несколькими пальцами – 16 мм.

Рычаги управления предназначены для точного регулирования: включения-выключения оборудования путем непосредственного перемещения регулируемого органа станка без применения промежуточных усилительных

устройств. Перемещение может осуществляться в зависимости от усилий, с разной частотой, одной или двумя руками.

Выключатели и переключатели поворотные предназначены для плавной или ступенчатой регулировки или переключения, когда необходимо получить более трех положений. Расстояние между поворотными ручками должно быть не менее 25 мм, при рациональном угле поворота до 80°. В граничных положениях выключатели должны иметь стопорные фиксаторы. При прохождении нулевого положения целесообразно предусмотреть обратную связь путем увеличения усилия вращения не более чем на – 10 % от основного. Для опознания ручек тактильным анализатором (прикосновением) их формы должны различаться между собой.

Маховики и штурвалы применяются для медленного вращения и точного поворота или перемещения части орудия труда (суппорта, инструмента) при значительных усилиях на оси (более 100 Н). Центр маховика располагается на высоте 230 мм от поверхности сидения или высоте 900 - 1050 мм от пола при работе в положении стоя. Для получения информации о перемещении маховиков и штурвалов они снабжаются указателем или счетчиком числа оборотов.

Ножные педали используются при больших усилиях и небольшой точности ввода управляющих воздействий, а также для сокращения времени управления и уменьшения нагрузки на руки. Ширина педали должна быть не менее 60 мм и иметь рифленую поверхность, а в некоторых случаях и закраину для предотвращения соскальзывания ноги.

Положение и направление перемещения органов управления при реализации управляющих воздействий типа: пуск, включено, увеличение, плюс, подъем, открывание, вперед, вправо, вверх должно быть следующим:

- кнопочные и клавишные переключатели - нажатое положение;
- тумблеры и рычаги управления - перемещение снизу вверх, слева направо, от себя;
- поворотные переключатели и выключатели, маховики и штурвалы - перемещение по часовой стрелке;
- ножные педали - нажатое состояние.

Положение и направление перемещения органов управления при реализации управляющих воздействий типа: стой, отключено/выключено, уменьшено, минус, спуск, закрывание, назад, влево, вниз должно быть следующим:

- кнопочные и клавишные переключатели - отпущенное положение;
- тумблеры и рычаги управления - перемещение сверху вниз, справа налево, на себя;
- поворотные переключатели и выключатели, маховики и штурвалы – перемещение против часовой стрелки;
- ножные педали - отжатое положение.

11.3 Физиологические требования к орудиям труда

Психофизиологические требования к орудиям труда определяются возможностями и особенностями анализаторов человека. Анализаторы состоят из трех частей: нервные окончания (рецепторы), посредством которых энергия действующего раздражителя превращается в нервный импульс; проводящие нервные пути, осуществляющие передачу нервных импульсов в кору больших полушарий головного мозга; участок головного мозга, где перерабатываются нервные импульсы и вырабатывается управляющий сигнал, возвращаемый в рецепторы. Вход рецептора приспособлен к приему сигналов определенного вида (световых, звуковых, тепловых и так далее), что является основой классификации анализаторов.

Различают зрительный, слуховой, тактильный, вкусовой, обонятельный, внутримышечный, температурный и вестибулярный анализаторы.

Восприятие информации в основном осуществляется зрительным (90 %), слуховым (около 1 % от объема всей информации) анализаторами. Остальные анализаторы в технических системах используются крайне редко, в особых условиях деятельности, например, вестибулярный - в системе "летчик-самолет". Основными характеристиками анализатора является чувствительность, избирательность и адаптивность.

Диапазон чувствительности анализатора определяется интервалом между максимальной и минимальной адекватно ощущаемой величиной сигнала. Величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение, называется нижним абсолютным порогом чувствительности, а максимальная величина раздражителя - верхним абсолютным порогом. Нижний абсолютный порог определяет чувствительность анализатора, поскольку сигналы, интенсивность которых меньше нижнего абсолютного порога, человеком не ощущаются, а увеличение интенсивности выше верхнего абсолютного порога вызывает у человека болевое ощущение. Оперативный порог чувствительности – это минимальная величина различения между сигналами, при которой точность и скорость различения достигают максимума.

Избирательность анализатора заключается в его способности из множества раздражителей, одновременно действующих на человека, в зависимости от условий воспринимать и анализировать только существенные.

Благодаря избирательности анализаторов анализ большого количества информации человеком проводится в несколько раз быстрее, чем автоматическим устройством, поскольку компьютерная система предусматривает последовательный анализ всей информации без учета ее значимости.

В зависимости от условий окружающей среды анализатор может изменять диапазон чувствительности, например, перемещением хрусталика глаза. Это свойство называется адаптацией. *Адаптация* характеризуется величиной изменения чувствительности и временем, в течение которого она происходит.

В реальных условиях должны соблюдаться следующие требования к сигналам раздражителям:

- интенсивность сигналов должна соответствовать средним значениям диапазона чувствительности анализаторов;

- различие между сигналами должно быть больше оперативного порога различения, но не должно значительно превышать оперативный порог, т.е. составлять оптимальную величину, обеспечивающую хорошую работоспособность и не вызывающую утомления;

- наиболее значительные и ответственные раздражители следует располагать в тех зонах сенсорного поля, которые соответствуют участкам рецепторной поверхности с наибольшей чувствительностью.

Характеристики зрительного анализатора. Зрительным анализатором воспринимается форма, цвет, яркость и движение предметов. Возможность различения предмета на фоне других предметов определяется его контрастностью. Контрастность - это соотношение яркости предмета и фона. Различают прямой (яркость фона больше яркости предмета) и обратный (яркость предмета больше яркости фона) контрасты. Оптимальным считается контраст, находящийся в пределах от 0,6 до 0,9. Необходимо, чтобы различие в яркости предмета и фона было в 10 - 15 раз больше порогового значения. Форма предмета воспринимается с учетом контраста и угловых или линейных размеров.

Эргономические требования к средствам отображения визуальной информации устанавливают размеры и конфигурацию знаков, сигналов, углы их обзора и расстояния наблюдения, вид контраста изображения и окружающего фона, цвет свечений световых изображений, уровень яркости, частоту мельканий, скорость перемещений, условия внешней освещенности изображения. Рациональное соответствие орудий труда зрительному анализатору соблюдаются при следующих условиях:

- освещенность на рабочем месте оператора - 410 лк;
- яркость свечения индикатора на цветной ЭЛТ не менее 10 кд/м²;
- оптимальная яркость индикатора на цветной ЭЛТ - 170 кд/м².

Характеристики слухового анализатора. Слуховой анализатор состоит из уха, слухового нерва и сложной системы нервных связей с центром мозга. Ухо воспринимает определенные частоты звука благодаря резонансу волокон мембраны и усилению сигналов средним и наружным ухом. Слуховой анализатор воспринимает колебания частотой от 16 до 20000 Гц. Колебания частотой ниже 16 Гц называют инфразвуком, а выше 20000 Гц - ультразвуком.

Ультра- и инфразвук оказывают влияние на организм человека, но оно не сопровождается слуховым ощущением. Звук характеризуется интенсивностью, частотой и формой звуковых колебаний, которые отражаются в слуховых ощущениях как громкость, высота и тембр. Интенсивность звука оценивается по звуковому давлению, которое измеряется в паскалях (давление, вызываемое силой 1 Н, равномерно распределенной по площади 1 м² и перпендикулярной к ней).

Громкость - это характеристика звукового ощущения, которая наиболее тесно связана с интенсивностью звука. Уровень громкости выражается в фонах, фон численно равен уровню звукового давления в децибелах для чистого тона частотой 1000 Гц. Основными количественными характеристиками слухового анализатора являются абсолютный и дифференциальный пороги. Нижний абсолютный порог соответствует интенсивности звука (в децибелах), обнаруживаемого человеком с вероятностью 0,5; верхняя порог - интенсивность, при которой возникают болевые ощущения. Между ними расположена область восприятия речи. Абсолютные пороги зависят от частоты и интенсивности звукового сигнала. Верхний абсолютный порог составляет 120 - 130 дБ, область восприятия речи – от 60 до 120 дБ.

Слуховой анализатор часто используется при проектировании средств сигнализации об аварийной ситуации. Слуховая информация воспринимается человеком на 20 - 30 мс быстрее визуальной. В соответствии со свойствами анализатора в оборудовании для передачи уведомляющих сигналов необходимо использовать частоту от 200 до 400 Гц и интенсивность 110 дБ, для аварийных сообщений — частоту от 800 до 5000 Гц и интенсивность 120 дБ. Длительность отдельных сигналов и интервалов между ними должна быть более 0,2 с, длительность интенсивных (предельно допустимых) сигналов не должна превышать 10 с.

Характеристики тактильного анализатора. Тактильный анализатор используется для получения информации о положении предмета в пространстве, о его форме, размерах, качестве поверхности и материалов. Функционирование тактильного анализатора основано на свойстве кожи воспринимать температурные, химические, механические и электрические воздействия предмета или орудия труда. Наиболее часто тактильный анализатор используется для получения информации о состоянии оборудования путем анализа его вибраций. Абсолютная чувствительность тактильных анализаторов на механическое воздействие определяется величиной минимального давления, вызывающего ощущение.

Абсолютная чувствительность кончиков пальцев составляет 3 г/мм², кожи живота – 26 г/мм², пятки – 250 г/мм². Наибольшая чувствительность при восприятии вибраций наблюдается при частоте 100 - 300 Гц. Пространственная чувствительность определяется минимальным расстоянием между двумя точками кожи, при раздражении которых возникнет ощущение двух прикосновений. На основе пространственной чувствительности пальцев, составляющей 1 - 2,5 мм, происходит опознание органов управления. При помощи тактильного анализатора можно передавать до десяти уровней (градаций) сигнала. Тактильный анализатор обладает быстрой адаптацией, приводящей к снижению абсолютного порога ощущения. В настоящее время тактильные анализаторы используются для контроля за работой оборудования (путем восприятия его вибраций), опознания органов управления и получения информации о вводе управляющих воздействий в систему управления (благодаря обратной связи в штурвалах, выключателях и переключателях).

11.4 Психологические требования к орудиям труда

Психологические требования к орудиям труда характеризуются показателями соответствия техники возможностям человека по восприятию информации, построению информационной модели процесса управления. Информационная модель по содержанию должна адекватно отображать объекты управления и окружающую среду при оптимальном количестве информации. Построение информационной модели основано на особенностях памяти и оперативного мышления человека с использованием теории информации и характеристик анализаторов, рассмотренных ранее.

В общем случае психологические требования к орудиям труда обеспечиваются решением двух взаимосвязанных задач:

- сокращение объема информации путем рационального ее кодирования;
- уменьшение величины перемещения анализаторов при восприятии информации.

Кодирование информации - это преобразование сообщения в сигнал (условный символ), обеспечивающий максимальную скорость и надежность приема информации человеком.

Качественные характеристики объектов кодируются буквами, символами, цветом, абстрактными фигурами (см. рисунок 10). Количественные параметры объектов кодируются цифрами, положением указателя на органах управления и средствах отображения информации, типом и размером линий на ЭЛТ. Выбор кода определяется характером решаемых задач, видом трудовой деятельности, с учетом особенностей оперативной памяти человека, участвующей в декодировании получаемой информации. Существенными моментами при кодировании являются: требования внешнего подобия отображаемого символа с реальным объектом, что способствует повышению скорости и точности восприятия информации, учет привычных ассоциаций человека, его жизненного и профессионального опыта и использованием цветов (красный цвет ассоциируется с опасностью, желтый - со спокойной обстановкой).

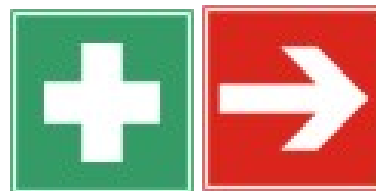


Рисунок 10

При расположении средств отображения информации и органов управления на панелях пульта следует учитывать следующие факторы:

- приоритет;
- группировки в логические блоки;
- взаимосвязь (между органами управления и средствами отображения информации).

При установлении приоритета на место расположения необходимо учитывать, как тот или иной орган управления или средство отображения информации используется оператором и каково его воздействие на работу системы. При этом рассматриваются следующие параметры:

- частота и степень использования;

- точность и (или) скорость считывания показаний или установка позиции органа управления;

- влияние ошибки считывания или запаздывания в выполнении операций на надежность и безопасность работы системы;

- легкость манипулирования отдельными органами управления в разных местах расположения.

При размещении индикаторов и органов управления на панели применяют два способа их группировки:

- функциональный, когда объединяются индикаторы и органы управления, идентичные по функциям или совместно используемые при выполнении одной задачи, а также относящиеся к одному компоненту оборудования;

- последовательный - расположение в порядке последовательности использования.

Средства отображения информации и органы управления - на панелях пульта должны быть расположены следующим образом:

- важные и наиболее часто используемые средства отображения информации и органы управления – в оптимальной зоне, т.е. в пределах видимости с рабочего места;

- аварийные - в легко доступных местах, но не в оптимальной зоне;

- второстепенные, периодически используемые средства отображения информации и органы управления - не в оптимальных зонах, при этом руководствуются в основном правилами группировки и взаимосвязи между ними.

При компоновке средств отображения информации необходимо обеспечивать:

- обзор и видимость с рабочего места;

- возможность легкого опознания нужного индикатора;

- объединение средств отображения информации в последовательные и функциональные группы;

- учет взаимосвязи индикаторов с требованиями системы и органами управления, которые влияют на показания этих индикаторов.

При групповом размещении индикаторов для контрольного считывания необходимо выполнить следующие правила:

- при наличии в группе шести и более индикаторов – располагать их в виде двух параллельных рядов (вертикальных и горизонтальных), не делать более 5 - 6 горизонтальных и вертикальных рядов;

- при наличии на панели более 25 - 30 индикаторов – компоновать их в 2 - 3 зрительно отличаемые группы.

При компоновке органов управления их располагают в зоне досягаемости, причем часто используемые - на высоте 600 - 1000 мм для работы в положении сидя и 1000 - 1400 мм - для работы в положении стоя. Функционально однородные органы управления необходимо располагать единообразно на всех панелях данной системы, исключая возможность их случайного переключения.

11.5 Санитарно-гигиенические условия жизнедеятельности и работоспособности в СЧТС

Условия жизнедеятельности и работоспособности человека обеспечиваются, с одной стороны, технологией производства, его организацией, содержанием трудовой деятельности и окружающей работающего санитарно-гигиенической обстановкой - с другой. К санитарно-гигиеническим условиям труда относятся метеорологические факторы (температура, влажность, атмосферное давление, скорость движения воздуха), степень загрязнения воздуха парами, газами, пылью, а также шум, вибрация, электромагнитные, лазерные, ионизирующие излучения.

В зависимости от параметров факторов внешней среды на рабочем месте различают *комфортную* (обеспечивающую оптимальную динамику работоспособности человека, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья), относительно *дискомфортную* (обеспечивающую заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывающую у человека неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы), *экстремальную* (обуславливающую снижение работоспособности и вызывающую функциональные изменения в организме, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям), и *сверхэкстремальную* рабочую среду (приводящую к возникновению в организме человека патологических изменений и (или) к невозможности выполнения трудовой деятельности).

Обеспечение комфортной рабочей среды достигается соблюдением теплового баланса в организме человека, минимальным влиянием других факторов внешней среды.

Теплообмен в организме человека и причины его нарушения. Количество выделяемого организмом тепла зависит от физического напряжения, возраста человека, состояния его здоровья. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические условия к воздуху рабочей зоны" все работы по тяжести подразделяются на три категории в зависимости от расхода энергии:

I категория - легкие физические работы с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт). Категория I подразделяется на категорию I-а - энергозатраты не более 120 ккал/ч (139 Вт) и категорию II-б - энергозатраты от 121 до 150 ккал/ч (от 140 до 174 Вт);

II категория - физические работы средней тяжести с расходом энергии в пределах от 151 до 250 ккал/ч (от 175 до 290 Вт). Физические работы средней тяжести на II-а - энергозатраты от 151 до 200 ккал/ч (от 175 до 232 Вт) и категорию II-б - энергозатраты от 201 до 250 ккал/ч (от 233 до 290 Вт);

III категория - тяжелые физические работы с расходом энергий более 250 ккал/ч (290 Вт). Этот же стандарт устанавливает параметры оптимальных и допустимых микроклиматических условий с учетом тяжести выполняемых работ и сезонов года.

В спокойном состоянии в результате обмена веществ здоровый человек выделяет в окружающую среду 114,6 Вт энергии при температуре около 37 °С и испаряет 45 г/ч влаги. Часть влаги испаряется с выдыхаемым воздухом, а часть - через наружные кожные покровы. На испарение влаги затрачивается около 58 Вт, а остальная энергия выделяется путем конвекции и радиации окружающему воздуху и поверхностям. В помещениях с температурой воздуха и поверхностей 20 °С отдача конвекцией составляет около 25 % общей отдачи тепла.

Количество тепла, выделяемого людьми, зависит от температуры и влажности окружающего воздуха. При увеличении температуры воздуха теплоотдача конвекцией и радиацией уменьшается, а путем потоиспарения - увеличивается. При увеличении влажности воздуха испарение влаги с поверхности кожи и легких уменьшается. При температуре внешней среды выше физиологической потребности организма (от 20 °С и выше) теплоотдача организма затруднена, что ведет к снижению работоспособности и производительности труда. В этом случае возникает перегревание организма, проходящее в две фазы - физиологическое, при котором усиливается деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, появляется обильное потоотделение (до 5 л в смену) и патологической гипертермии, проявляющейся в тепловом ударе. Патологическая гипертермия проявляется в наполнении кровью сосудов кожного покрова, головной боли, слабости, учащенном пульсе и дыхании. Тепловой удар возникает при особо неблагоприятных условиях и выражается во внезапной потере сознания, бледности, падении сердечной деятельности, резком повышении температуры тела.

Высокая температура воздуха (50 °С и более) значительно превышает благоприятный уровень температуры для умственной и физической работы и выдерживается человеком около часа. При 30 °С умственная деятельность замедляется, ухудшается реакция, появляются ошибки. При 25 °С начинается физическое утомление. Минимально допустимый уровень температуры составляет 1 °С, при дальнейшем ее снижении начинается охлаждение организма. Охлаждение организма связано со значительной отдачей тепла через конечности и наступает тем быстрее, чем ниже температура, выше влажность и скорость движения воздуха.

В состоянии покоя или легкой физической работы (I категория) ощущение тепловой комфортности достигается при температуре 21 °С, относительной влажности воздуха около 60 % и скорости движения воздуха не более 0,2 м/с. Повышение влажности воздуха усиливает неприятные ощущения при высоких и низких температурах. Наиболее благоприятная влажность воздуха находится в пределах от 40 до 60 % при оптимальных температурах. Уменьшение влажности воздуха до 20 % расширяет зону теплового комфорта при изменении температуры, благодаря возрастанию теплоотдачи испарением.

Существенную роль в регулировании теплоотдачи играет скорость движения воздуха, особенно при равенстве температур тела и окружающей среды и при увеличении температуры окружающей среды над температурой тела. Движение воздуха ощущается человеком при скорости более 0,2 м/с. При

повышении температуры до 25 °С увеличение скорости движения воздуха до 1 м/с рассматривается как благоприятный фактор. Дальнейшее увеличение скорости увеличивает теплоотдачу организма, вызывает неприятные ощущения, связанные с воздействием воздушного потока на органы зрения, слуха, дыхания.

Регулирование температуры, влажности и скорости движения воздуха в производственных помещениях и рабочих местах осуществляется нагревательными элементами, кондиционерами, вентиляторами и другими устройствами. Защита человека от воздействия температурно-влажностной среды проводится средствами коллективной и индивидуальной защиты, включая специальную одежду.

Допускается в холодный и переходный периоды года понижение температуры воздуха вне постоянных рабочих мест против нормированных: не более 12 °С - при легких работах, не более 10 °С при тяжелых работах.

В производственных помещениях с площадью пола на одного работающего более 100 м² температура, относительная влажность и скорость движения воздуха должны быть обеспечены только на постоянных рабочих местах.

Температура нагреваемых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45 °С.

В помещениях со значительным выделением влаги допускается на постоянных рабочих местах повышение относительной влажности воздуха в теплый период года не более 75 %. При этом температура воздуха в помещениях не должна превышать 28 °С при легкой работе и работе средней тяжести и 26 °С - при тяжелой работе.

В случае, когда средняя температура наружного воздуха в 13 ч в течение самого жаркого месяца превышает 25 °С (23 °С - для тяжелых работ), допустимые температуры воздуха в производственных помещениях, на постоянных рабочих местах можно повышать в теплый период года.

При выполнении тяжелой физической работы все указанные величины превышения допустимых температур следует принимать выше соответственно на 1 и 3 °С. Следует учитывать район расположения здания при определении требуемого воздухообмена.

В холодный и переходный периоды года в производственных помещениях, где ведутся работы средней тяжести и тяжелые, а также при сосредоточенной подаче воздуха в системах отопления и вентиляции допускается повышение скорости движения воздуха до 0,7 м/с на постоянных рабочих местах при одновременном повышении температуры на 2 °С.

С эргономической точки зрения отклонение температуры воздуха от нормативной на 1°С приводит к снижению производительности труда на 1 %.

Вредные вещества. Функциональные системы живых организмов достаточно жестко приспособлены к составу газовой смеси, присущей атмосфере вблизи земной поверхности при обычных пределах давления. При давлении 760 мм рт. ст. состав воздуха следующий: азот - N₂ = 78 %, кислород - O₂ = 21 %, инертные газы – 1 %, углекислый газ – CO₂ = 0,03 %. Дыхательная

функция человека осуществляет газообмен между организмом и внешней средой, потребление и транспорт кислорода, выделение углекислоты. Дыхательные движения происходят с частотой от 15 до 18 раз в минуту при объеме воздуха на каждом вдохе и выдохе в объеме до 500 мл. Эффективность потребления кислорода и выделение углекислого и других газов зависят от парциального давления газов в парогазовой смеси. Парциальное давление - это давление газа в смеси, которое производил бы газ, входящий в состав смеси, если бы он занимал объем всей смеси.

В комфортных условиях парциальное давление газов в смеси вдыхаемого воздуха составляет: $O_2 = 156$; $CO_2 = 0,2$; $N_2 + Ar = 590$; $H_2O = 13,8$ мм рт.ст. (при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ и влажности 80 %). Дискомфортные условия возникают при снижении или значительном увеличении кислорода и (или) повышении содержания углекислого газа во вдыхаемой смеси. Снижение содержания кислорода до 19 % при нормальном атмосферном давлении без увеличения концентрации углекислого газа практически не влияет на дыхательную функцию и работоспособность организма. Снижение содержания кислорода до 17 % приводит к увеличению частоты дыхания, снижению чувствительности зрительного анализатора, нарушению координации движений. При дальнейшем удержании кислорода появляется ощущение слабости, головокружения, замедленная реакция на раздражители. Снижение кислорода ниже 15 % не позволяет обеспечивать жизнедеятельность, поскольку парциальное давление кислорода меньше 114 мм. рт. ст. является критическим и кислород не поступает в организм. А 100 %-ное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе приводит к поражению легочной ткани.

Увеличение содержания углекислого газа до 2 % при нормальном давлении мало сказывается на общем самочувствии, но ведет к учащению дыхания и снижению работоспособности при повышенных нагрузках. Увеличение содержания углекислого газа до 5 % ведет к резкому ухудшению самочувствия, снижению работоспособности, возможной потере сознания. Длительное дыхание такой смесью приводит к отравлению, а увеличение концентрации до 10 % опасно для жизни. Одновременно увеличение концентрации кислорода и углекислого газа, например $CO_2 - 5\%$ и $O_2 - 50\%$, способствует быстрому насыщению организма кислородом и резко увеличивается легочная вентиляция, благодаря углекислому газу, способствующему выведению отравляющих веществ из организма.

Изменение давления атмосферы приводит к нарушению равновесия парциальных давлений между газовой и растворенной фазами веществ организма, снижению качества газообмена. Резкое повышение давления нарушает дыхательную деятельность, возможен разрыв ткани легких. При давлении до 70 мм. рт. ст. кислород не поступает в организм из-за парциального давления воды и углекислого газа, которые всегда находятся в организме и сумма их давлений приблизительно равна 70 мм. рт.ст. Существенное влияние на создание комфортных условий деятельности оказывают вредные примеси воздуха, связанные выделением токсичных газов и паров в процессе производства. ГОСТ 12.1.005-88 регламентирует предельно

допустимые концентрации 1307 вредных веществ. Действия этих веществ на организм различно в зависимости от концентрации, например угарный газ (СО) при концентрации 0,0001 % через несколько часов вызывает отравление из-за его накопления (характерно для большинства вредных примесей) в организме, а при концентрации 1 % тяжелое отравление наступает через несколько вдохов.

Наиболее часто встречаемой причиной загрязнения воздуха является пыль, образующаяся в технологическом процессе при обработке и переработке материалов (первичное пылеобразование) и образующаяся при вторичном пылеобразовании - перемещение людей, уборка помещений. Пыль представляет собой дисперсную систему взвешенных в воздухе твердых частиц вещества. По своему действию на организм пыль подразделяется на две группы: нейтральная - нетоксичная пыль, не оказывающая отравляющего воздействия на организм, и токсичная - пыль ядовитых веществ, отравляющих организм. Вредное воздействие пыли на организм человека определяется ее химическим составом, концентрацией, размерами, формой и структурой частиц, электрическим зарядом, радиоактивностью. Прямое действие пыли на дыхательные пути приводит к астрофизическим, гипертрофическим, нагноительным, язвенным и другим изменениям слизистых оболочек, бронхов, легочной ткани, кожи, способствующих катаракте верхних дыхательных путей, бронхиту, пневмонии, пневмосклерозу, конъюнктивиту и так далее. Длительное вдыхание пыли, проникающей в легкие, приводит к развитию пневмокониозов, вызывает отравление и функциональные изменения ряда органов и систем организма. Косвенное воздействие пыли связано с изменением спектральной характеристики средств отображения информации и освещенности, что приводит к ошибкам при восприятии информации.

Загрязнение воздуха вызывается веществами однонаправленного (близким по химическому составу и характеру физиологического воздействия на организм человека) и изолированного (обособленного, не однонаправленного) действия.

Для исключения заболеваний или отклонений в состоянии здоровья работающих при длительности работы не более 8 ч в сутки в течение всего рабочего стажа сумма отношений фактических концентраций вредных веществ однонаправленного действия к их предельно допустимым концентрациям не должна превышать единицы.

$$\frac{C_1}{ПДК_{P.3.1}} + \frac{C_2}{ПДК_{P.3.2}} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_{P.3.n}} < 1 \quad (9)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n - фактическая концентрация вредных веществ, мг/м³;
 $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ - предельно допустимая концентрация этих вредных веществ в воздухе рабочей зоны, принимается по ГОСТ 12.1.005-88.

Влияние вибрации и шума. *Вибрация* - это процесс распространения механических колебаний в твердом теле. Вибрация характеризуется частотой колебаний, амплитудой, скоростью и ускорением. Колебания механических тел

с частотой ниже 20 Гц воспринимаются как вибрация, а выше - одновременно как вибрация и шум. Особенно вредна вибрация с частотой 6 - 9 Гц из-за возможности резонанса клеток организма человека, имеющих собственную частоту колебаний порядка 8 Гц. Для головы человека резонансной является вибрация частотой 17 - 25 Гц. Резонансные явления вибраций могут вызывать механические повреждения организма человека. При увеличении амплитуды колебаний увеличивается энергия вибраций, что приводит к нарушению функций организма, деформациям и уменьшению подвижности суставов. В диапазоне частот от 2 до 12 Гц появляются болезненные ощущения в грудной клетке, боли в пояснице, полости рта, гортани, в некоторых мышцах.

Защита от вредного воздействия вибрации достигается исключением или уменьшением её вредного воздействия путем автоматизации управления вибрирующим оборудованием, применением демпфирующих и уравновешивающих колебательные процессы устройств, установкой виброизоляторов и виброгасителей.

Шум - это механические колебания, звуковые процессы, неблагоприятные для восприятия и отрицательно сказывающиеся на организме человека. При длительном воздействии шума снижается острота слуха, ослабляется внимание, ухудшается зрение, координация движений, значительно увеличивается расход энергии при одинаковой физической нагрузке. Интенсивный шум приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой и других систем организма. Уровень шума как и звука оценивается в децибелах, относительно порогового звукового давления.

Нормирование шума проводится по предельному спектру шума и по уровню звукового давления и служит для определения соответствия рабочих мест санитарным нормам. Защита от шума достигается внедрением звукоизолирующих приспособлений, систем автоматического выключения источников шума, звукопоглощающих и реактивных устройств, использованием материалов с большим внутренним трением (резина, асбест, битум), строительно-акустическими мероприятиями (зелеными насаждениями, рациональным расположением шумящего оборудования), применением средств индивидуальной защиты и т.д.

11.6 Эстетические и социально-психологические требования к производственной обстановке

Эстетические и социально-психологические факторы, входящие в структуру производственной обстановки, определяют эмоциональное состояние человека, условия создания функционального, психологического и бытового комфорта, возможности роста производительности и эффективности труда. Создание благоприятной производственной обстановки осуществляется средствами технической эстетики путем согласования конструктивных особенностей орудий труда с характеристиками человека и проектированием

производственных интерьеров, обеспечивая единство формы и содержания машин, исключая однообразие, утомляющее психику.

Эстетика (от греч. "aisthetikos" — чувствующий, чувственный), философская наука, изучающая сферу эстетического как специфического проявления ценностного отношения между человеком и миром, и область художественной деятельности людей. Эстетические требования к производственной обстановке подразумевают комфортное и красивое её оформление, способствующее успокоению, настройке нервной системы на рабочий лад и приятным эмоциям. Единство формы и содержания орудий труда достигается средствами композиции. К ним относят пропорции, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метрические повторы, характер формы.

Пропорция - это размерные соотношения элементов формы, на основе которых формируется объемно-пространственная структура и создается целостность формы изделия. Пропорции являются основой гармонизации и технического совершенства конструкций орудий труда.

Масштаб - это соответствие размеров орудий труда, его элементов и интерьера размерам и формам человека.

Контраст - противопоставление, резко выраженные отличия между однородными свойствами (цвет, размеры, характер расположения), позволяющие выделить наиболее ответственные зоны станка, пульта управления, зоны цеха. Контраст предназначен для сосредоточения внимания на важнейших элементах системы управления, ответственных операциях.

Нюанс - основываясь на контрасте, является сферой чисто художественного осмысления формы и материалов изделия. Нюанс раскрывает эстетические достоинства изделия путем геометрически правильной (соответствующей форме человека) проработке поверхностей изделия или органов управления, т.е. подчеркивает незначительные отличия между однородными свойствами.

Ритм - это закономерность количественного изменения ряда чередующих элементов (средств отображения информации, органов управления), их количества, объема, занимаемой площади. Ритм способствует созданию зрительной реакции на изменения количества или объема анализируемых элементов, при этом движение глаз осуществляется в направлении нарастания параметра изменения ряда.

Метрический повтор - многократное с одинаковым интервалом повторение каких-либо элементов, отражающее характер функционирования процесса (мнемосхема). Часто повтор вводится искусственно для уменьшения времени восприятия информации (уменьшения количества движений глаз).

Важным художественным средством организации процесса трудовой деятельности являются композиционные принципы развития форм в пространстве. Формы, построенные по закону возрастания или убывания, predispose действия человека в определенной последовательности. Нарушение закономерности изменения формы, отсутствие одного из элементов формы, резкое изменение его размеров, контрастное изменение цвета способствуют повышению зрительного внимания человека. При этом

одновременно анализируются состояния двух смежных элементов формы. Пространственная организация объектов в поле зрения может осуществляться симметрично (равномерное расположение одинаковых частей формы относительно оси или плоскости). Нарушение симметрии (асимметричность) обеспечивает преимущество по скорости восприятия информации с асимметрично расположенных объектов. Мы настолько привыкли делить пространство на равные части, что, ставя на полку вазу, совершенно инстинктивно помещаем её посередине. Японец же, например, совершенно инстинктивно сдвинет её в сторону, так как видит красоту в ассиметричном расположении элементов, которое по его мнению, олицетворяет мир живой и подвижный. Логическим дополнением и завершением композиции является цвет, который должен быть увязан с объемно-пространственной структурой орудия труда и помещения. Цвет фона должен контрастировать с цветом обрабатываемых материалов.

Цвет выполняет две функции, являясь источником информации и фактором психологического комфорта. В качестве источника информации цвет используется для ориентации работающих в пространстве и органах управления оборудованием. Стандартом ГОСТ Р 12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная» установлены следующие цвета:

- красный - запрещение, непосредственная опасность, средства пожаротушения;
- желтый - предупреждение, возможная опасность;
- зеленый - предписание, безопасность;
- синий - указание информации.

Цвета окраски основного производственного оборудования должны быть физиологически оптимальными, обеспечивать снижение зрительного и общего утомления. Существенное значение имеет подбор цветов для окраски помещений и интерьеров. При этом необходимо учитывать контрастность окраски оборудования и помещения и воздействие цвета на организм человека. Установлено, что длинноволновые (красный) цвета вызывают возбуждающе, а коротковолновые (фиолетовый) цвета вызывают подавленное настроение, одновременно способствуют наибольшему зрительному утомлению. Средневолновые цвета благотворно влияют на нервную систему, способствуют снижению утомляемости.

Выбор цветового оформления определяется характером трудовой деятельности. Для работ с физическими или нервными нагрузками, с высоким температурным режимом интерьеры цехов необходимо окрашивать в светлые тона голубых, серо-голубых, зелено-голубых и других холодных цветов невысокой насыщенности. Периодические физические и умственные нагрузки легче выполняются в обстановке теплых цветов, повышающих активность организма. Особым фактором улучшения производственной обстановки является озеленение предприятий, выращивание растений. Это способствует нормализации микроклимата помещений и рабочего места, уменьшению шума и пыли, улучшает эмоциональное состояние работающего.

Элементами *социально-психологических* требований к производственной обстановке является социально-психологический климат в рабочем коллективе, дисциплина труда, взаимоотношения и управление, заинтересованность в результатах труда. С помощью социологических исследований установлена прямая связь между психологическим климатом в коллективе и стабильностью кадров, дисциплиной труда. Состояние социально-психологического климата в коллективе определяется множеством факторов и субъективных явлений в его жизнедеятельности.

Основным законом жизни коллектива как социального звена является динамика его развития в целом и укрепление взаимосвязей между отдельными членами коллектива. Развитие коллектива осуществляется при наличии конкретных целей, перспектив, которые объединяют всех членов коллектива. Важнейшими психологическими элементами в коллективе являются взаимоотношения **"по вертикали"** (между формальным лидером и подчиненным) и **"по горизонтали"** (отношение членов группы между собой), а также взаимоотношения между отдельной личностью и всей группой в целом.

Схематичное деление на связи "по вертикали" и "горизонтали" пришло к нам с древнего Востока. Вертикальные связи "оля-ко" обозначали там "отец-сын", а в более широком смысле "учитель-ученик", "покровитель-подопечный".

Взаимоотношения "по вертикали" строятся на принципе субординации, а "по горизонтали" на принципах коллективизма и взаимопомощи. Сплоченность коллектива обеспечивается социально-психологической совместимостью людей, включающей общность целевых установок членов коллектива, общность их ценностных ориентаций, отношение к деятельности и к товарищам, мотивацию поступков. В сплоченном коллективе вырабатываются коллективные настроения, т.е. совместное переживание определенных жизненных ситуаций, фактов, событий и коллективное мышление - специфическое социально-психологическое явление, усиливающее целеустремленность каждого члена коллектива, позволяющее разносторонне прогнозировать решение конкретных задач.

Улучшение социально-психологического климата в коллективе характеризуется превращением труда в творческий процесс при непрерывном повышении производительности труда, овладением мастерством, непрерывным совершенствованием культуры членов коллектива, всесторонним и гармоническим их развитием. Немаловажную роль в ухудшении психологического климата в коллективе имеет организация трудовой деятельности, ее монотонность, отсутствие возможности межличностного общения в процессе работы. Это вызывает угнетение нервной системы, чувство скуки, отсутствие интереса к работе, что приводит к психологической разобщенности коллектива и к снижению эффективности труда.

Повышение производительности труда коллектива достигается при соблюдении следующих условий:

- четкое определение функций каждого работника;
- создание условий для повышения квалификации, проявления инициативы и самостоятельности;

- установление персональной ответственности за порученное дело при определении перспектив служебного роста и объективной оценке деловых качеств.

Соблюдение эргономических требований к орудиям труда и производственной обстановке непосредственно ведет к более эффективному использованию рабочего времени, росту производительности труда. Одновременно решаются следующие социальные задачи:

- сохранение и укрепление здоровья трудящихся путем создания комфортных условий труда;

- всестороннее и гармоничное развитие личности работника, создание условий для превращения труда в первую жизненную необходимость на основе повышения содержательности и производительности труда, достижения соответствия между индивидуальными способностями работника, с одной стороны, и содержанием трудовой деятельности и условий труда - с другой.

Оценка социально-экономической эффективности производится с целью выбора оптимального варианта проектных решений по совершенствованию производственной обстановки и определению влияния конкретных эргономических показателей на основные технико-экономические показатели предприятия, находящегося в стадии проектирования, строительства, реконструкции или действующего. Рациональность применения достижений эргономики на данном рабочем месте, участке, в цехе и на предприятии, оценивается соответствием обобщенных показателей антропометрических, физиологических, психофизиологических, психологических и санитарно-гигиенических элементов производственной обстановки с установленными нормативами или опираясь на данные об увеличении работоспособности, уменьшении заболеваемости и травматизма, улучшении качества продукции, снижении потерь от текучести кадров или несоблюдения дисциплины труда и других данных об устранении неблагоприятного воздействия условий труда на работающих.

Годовая экономическая эффективность эргономических требований определяется как разница между экономией и затратами (текущими и капитальными) на проведение мероприятий по внедрению эргономических требований.

Возможны следующие источники экономии:

- сокращение численности управленческого и обслуживающего персонала;

- повышение надежности и коэффициента использования орудий труда (снижение числа аварий и поломок, увеличение межремонтных периодов);

- повышение надежности и качества работы системы ЧТС;

- снижение трудоемкости продукции, уменьшение непроизводительных затрат рабочего времени;

- увеличение фазы устойчивой работоспособности.

12 Лекции 17,18. Эргономические требования к проектированию рабочих мест и технических средств деятельности

12.1 Эргономические требования к рабочему месту

В современном производстве, которое оснащается новым оборудованием и сложными техническими системами, требования к человеку резко возрастают. При этом нередко возникает ситуация, когда надежность выполняемых функций человека уменьшается из-за быстро сменившегося характера и условий труда, за которыми не успевает биологическая перестройка его организма. И часто теряет смысл увеличение технической части системы, так как надежность всей системы "человек-техника-среда" лимитируется только надежностью человека - самого беззащитного и сложного звена системы. Это вызывает необходимость всестороннего учета возможностей человека, как при конструировании техники, так и при проектировании трудовой деятельности.

В СЧТС рабочее место является одним из центральных направлений исследования и проектирования при организации трудовой деятельности.

Рабочее место - это наименьшая целостная единица производства, где взаимодействуют три основных элемента: предмет, средства и субъект труда.

Организация рабочего места - это результат проведения мероприятий по функционированию и пространственному размещению основных и вспомогательных средств труда для обеспечения оптимальных условий трудового процесса.

Основные средства труда - это основное оборудование (станки, станды, промышленные роботы и т.д.). *Вспомогательные средства труда* делятся по назначению на технологическую и организационную оснастку. Технологическая оснастка обеспечивает эффективную эксплуатацию основного оборудования на рабочих местах (средства заточки, ремонта, наладки, контроля и т.д.). Организационная оснастка обеспечивает эффективную организацию труда человека путем создания удобств и безопасности в эксплуатации основного оборудования: рабочая мебель (верстаки, тумбочки, сиденья и т.д.); устройства и приспособления для транспортировки и хранения предметов труда (лифты, поддоны и т.д.); средства сигнализации, связи, оснащение, тара, предметы для уборки рабочего места и т.д.

Перечень элементов технологической и организационной оснастки должен быть указан для каждого рабочего места в технической документации к основному производственному оборудованию.

Пространственная организация рабочего места - это размещение в определенном порядке элементов основного и вспомогательного производственного оборудования относительно работающего человека в заданных пространственных границах.

Пространственная организация рабочего места должна обеспечивать:

- соответствие планировки рабочего места санитарным и противопожарным нормам и требованиям;
- безопасность работающих;
- соответствие пространственных соотношений между элементами рабочего места антропометрическим, биомеханическим, физиологическим и психическим возможностям работающего человека;
- возможность выполнения основных и вспомогательных операций в рациональной рабочей позе и с применением наиболее эффективных приемов труда;
- свободное перемещение рабочего по оптимальным траекториям;
- достаточную площадь для размещения оборудования, инструмента, средств контроля и т.д.

Пространственные и размерные соотношения между элементами рабочего места должны позволять:

- размещение работающего человека с учетом рабочих движений и перемещений согласно технологическому процессу;
- расположение средств управления в пределах границ моторного пространства (по ширине, глубине и высоте);
- оптимальный обзор источника визуальной информации;
- смену рабочей позы и положения;
- рациональное размещение основных и вспомогательных средств труда.

В целях экономии производственных площадей возможна вертикальная планировка рабочего места, особенно для размещения редко используемых средств и предметов труда.

Ширина проходов должна рассчитываться в зависимости от частоты их использования и с учетом ширины транспортных средств.

12.2 Эргономические параметры рабочего места

Параметры рабочих мест и их элементов, при расчетах которых используются антропометрические данные, условно делятся на три группы.

1 группа. Габаритные параметры рабочего места характеризуют предельные размеры его внешних очертаний. Габаритный объем рабочего места определяется как сумма объемов, занятых основным оборудованием, оснасткой, проходами и подходами и т.д., а также объем мертвого пространства, создаваемого неправильными формами перечисленных объектов. Различают габаритные параметры рабочего места в целом (высота, ширина, глубина) и габаритные параметры его элементов.

2 группа. Свободные (несопряженные) параметры - это параметры отдельных элементов рабочего места, которые не имеют общих баз отсчета, а следовательно, не сопряжены друг с другом. Это параметры рабочего сиденья и его спинки, подлокотников, приводных элементов органов управления и т.п. Свободные параметры рабочего места и оборудования могут быть

нерегулируемыми (постоянными) и регулируемыми (переменными). К последним относятся высота и угол наклона подставки для ног, высота сиденья, угол наклона спинки, высота спинки и др.

3 группа. Компонентные (сопряженные) параметры рабочего места, образуя размерные цепи, характеризуют положение отдельных элементов рабочего места относительно друг друга и по отношению к работающему человеку.

Компонентные параметры обеспечивают возможность работнику совершать движения в оптимальном диапазоне, позволяя увязать все элементы рабочего места в систему с едиными базами отсчета.

К компонентным параметрам рабочего места для выполнения работы в положении стоя относятся параметры рабочей поверхности, подставки для ног, пространства для стоп, проходы, досягаемость в моторном пространстве. Для положения сидя используются параметры рабочей поверхности, сиденья и его подвижности, диапазон и шаг угла наклона и подвижности спинки (вперед-назад), подставки для ног, пространства для ног и т.д.

Компонентными (сопряженными) параметрами для органов управления - кнопок, клавиш, педалей, рычагов, переключателей, маховиков и т.д. являются расстояния между краями соседних элементов: углы поворота, базы перехвата, размахи движения и т.д.

Компонентные параметры, как и свободные могут быть нерегулируемыми (постоянными) и регулируемыми (переменными). Регулировать компонентные параметры можно опосредованно, путем регулирования свободных параметров некоторых подвижных элементов рабочего места (сиденья, педали, подставки для ног) относительно работающего.

12.3 Основные эргономические требования при проектировании рабочих мест

Соответствие параметров рабочего места размерам моторного пространства, антропометрическим данным человека, удобству его рабочей позы, рациональным и эффективным рабочим движениям способствует снижению величины статической и динамической нагрузок при работе, уменьшению вероятности возникновения заболеваний (остеохондроз, радикулит и т.д.) и позволяет сохранить высокую работоспособность и производительность труда.

К факторам, определяющим компоновку рабочего места, относятся положение тела, рабочая поза, рабочие движения, максимальный темп движений, зоны досягаемости.

Положение тела прежде всего влияет на пространственную компоновку рабочего места.

Величина усилий на органы управления, параметры обзорности, определяются прежде всего положением тела работающего. Каждое положение

характеризуется определенными условиями равновесия, степенью напряжения мышц, состоянием дыхательной и кровеносной систем, расходом энергии и т.д. Так, положение стоя, характеризуется неустойчивым равновесием, но в то же время ему свойственно более естественное состояние позвоночного столба и грудной клетки, хорошие условия для зрительного обзора и перемещения. Однако оно более утомительно по сравнению с другими положениями. Поэтому в положении стоя следует избегать фиксированных поз, рекомендуется делать перерывы для отдыха в положении сидя.

Положение сидя имеет преимущества перед работой стоя, так как снижена нагрузка мышц на нижние конечности и органы кровообращения, что уменьшает энергетические затраты организма на 10-20 %. Однако длительное пребывание в положении сидя способствует ряду патологий (сутулости, радикулиту и т.д.), сокращает зоны досягаемости, передвижения и уменьшает силовые возможности. Выбор рациональной рабочей позы в положении сидя (благодаря оптимальной форме сидений) позволяет избегать этих отрицательных последствий.

Положение лежа допускается в исключительных случаях, т.к. оно резко ограничивает моторные функции человека, ухудшает моторную координацию и уменьшает зону обзора. Выполнение операций лежа сопровождается утомительной статической работой, связанной с напряжением шейных мышц и плечевого пояса при удержании головы и рук. В этом случае следует предусматривать специальные приспособления, уменьшающие статические напряжения (опора для головы).

Рабочая поза - это наиболее частое и предпочтительное взаиморасположения звеньев тела при выполнении трудовых операций. Сохранение той или иной позы происходит при активном участии нервно-мышечной системы, состояние которой характеризуется прежде всего величиной тонуса, суставных углов и т.п. В этой связи особое внимание следует уделять проектированию оптимальной рабочей позы и условий её поддержания.

При этом следует исходить из положения, что наиболее вредным является не столько сама поза, сколько время, в течение которого человек в ней находится. Оптимальная рабочая поза должна служить исходным моментом при расчетах размеров досягаемости для рук и ног в пределах рабочего пространства.

Рабочие движения. В каждом рабочем движении выделяются четыре формы: механическая, физиологическая, психическая и функциональная.

Механическая форма рабочих движений определяется следующими параметрами:

- пространственными (длиной, формой, направлением);
- временными (скоростью, ускорением, темпом);
- силовыми (направлением и величиной усилий);
- точностными (во времени, пространстве и т.п.).

Физиологические рабочие движения обеспечиваются двумя простейшими формами мышечной активности: динамической (собственно движение) и

статической (поддержание рабочей позы). Психические формы рабочих движений классифицируются по функциям в трудовом процессе, по решаемой в движении задаче, по степени контроля за выполнением движений.

Функциональная форма рабочих движений означает деление всего комплекса движений в рабочем процессе на основные и вспомогательные.

Максимальный темп движений. Он зависит от типа движений: вращательного (об/с); нажимного для ведущей и неведущей руки (наж/с); ударного для среднего и оптимального темпа (уд/с) и от усилий, развиваемых при различных движениях и точности движений рук.

Зона досягаемости - эффективно используемое в процессе двигательной активности пространство. Ограничение рабочего пространства зоной досягаемости дало толчок к развитию прикладной антропометрии и определению принципа антропометрического соответствия.

Различают зоны максимальной, оптимальной и легкой досягаемости. При организации рабочего места необходимо обеспечить выполнение трудовых операций в пределах зоны максимальной досягаемости моторного поля, а операций "часто" выполняемых и "очень часто" - в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля.

В положении сидя зоны досягаемости определяются при выпрямленном и фиксированном относительно спинки стула корпусе, а испытуемый описывает выпрямленной правой и левой рукой дуги в вертикальной или горизонтальной плоскости. Площадь, ограниченная дугой, и является зоной досягаемости данной руки.

С учетом факторов, определяющих организацию рабочего места, производится расчет его параметров.

Параметры рабочего места измеряются в различных положениях тела (стоя, сидя, лежа) и позах (руки вытянуты в стороны, вверх и т.д.), имитирующих рабочие позы и движения. При измерении этих параметров в качестве баз отсчета чаще всего используются ограничительные плоскости (например, высота рабочей поверхности пульта управления над полом, высота сиденья).

Эргономические антропометрические параметры по способам измерений и в зависимости от сферы использования делятся на статические и динамические. Они в свою очередь делятся на габаритные и размеры отдельных звеньев тела, а также на линейные, периметровые и угловые.

При расчете параметров рабочего места на основе антропометрических данных необходимо учитывать:

- выбранную систему координат и соответствующие базы отсчета;
- рабочее положение работника;
- возможность изменения положения тела;
- величину размаха рабочих движений;
- количество элементов рабочего места;
- параметры обзора;
- необходимость ограничения рабочего пространства (кабина, площадь и

т.д.);

- возможность регулирования параметров элементов рабочего места;
- возможность подвижности элементов рабочего места (сиденья, педали, подставки для ног).

При использовании числовых значений антропометрических признаков следует учитывать их особенности, обусловленные полом, возрастом, национальностью и другими факторами.

Особое внимание следует обращать на значительные половые различия большей части антропометрических признаков, т.к. многие изделия промышленного производства предназначены одновременно и для мужчин и для женщин. Эти различия в размерах достаточно велики как для положения стоя, так и для положения сидя.

Национальные различия по группам размеров несколько меньше, чем половые, но также значительны, особенно по продольным размерам в положении стоя. Возрастные различия антропометрических признаков взрослого населения выражены не резко. Имеется тенденция к увеличению (на 5 см) всех продольных размеров у лиц молодого возраста (20 - 30 лет) и поперечных, переднезадних и обхватных размеров - у лиц старшего возраста (30 - 50 лет).

При расчете параметров оборудования по высоте следует учитывать, что наибольшие половые, национальные и возрастные различия наблюдаются в продольных размерах тела в положении стоя. В положении сидя эти различия уменьшаются или вовсе исчезают. Это объясняется тем, что в первом случае в состав размеров входит длина ноги - признак сильно варьирующий, увеличившийся за последние 100 лет на 7 - 8 см. Во втором случае в состав размеров входит длина туловища - признак слабо варьирующий, мало изменившийся в процессе акселерации (всего на 1 см).

12.4 Метод перцентилей

В основу общих правил использования антропометрических данных при расчете параметров рабочих мест и производственного оборудования положен метод перцентилей.

Перцентилем называется сотая доля объема всей совокупности людей, подвергавшихся антропометрическим исследованиям.

Если площадь, ограниченную кривой нормального распределения, отражающую всю совокупность наблюдений, разделить на 100 равных частей (процентов), то получим 99 перцентилей.

Каждый перцентиль имеет свой порядковый номер. Первый перцентиль отсекает в распределении частоты наименьших значений антропометрического признака, составляющие 1 % от суммы всех частот, 2-й перцентиль значения, составляющие 2 % и т.д. 50-й перцентиль в нормальном распределении соответствует средней арифметической величине, моде и медиане.

При этом необходимо помнить, что в природе не существует человека, все размеры тела которого соответствовали бы только среднему

арифметическому значению или только 5 или 95 перцентилям, это лишь условное предположение, в силу чего минимум свободного пространства для размещения тела человека и его передвижений следует исчислять исходя из антропометрических данных людей, характеризующихся наибольшими продольными, поперечными и передне-задними размерами тела.

Части рабочего пространства, в пределах которого необходимо обеспечить досягаемость органов управления, надлежит рассчитывать на основании антропометрических данных людей, с наименьшими продольными, поперечными и передне-задними размерами тела.

При использовании антропометрических данных не рекомендуется:

- рассчитывать параметры рабочих мест и оборудования на основе только средних арифметических значений антропометрических признаков;
- использовать антропометрические данные 20 - 25-летней давности;
- использовать источники (справочники и т.д.), в которых не указан год сбора данных, пол, возраст, национальность и т.д.;
- использовать размеры тела, измеренные в положении стоя, при расчетах параметров рабочих мест, предназначенных для работы сидя;
- выделять основные и второстепенные антропометрические признаки, так как все множество их одинаково необходимо;
- получать основные эргономические признаки путем сложения отдельных классических размеров.

Общие правила расчета параметров рабочих мест состоят в следующем:

1) определяют характер контингента работающих, для которых предназначено рабочее место и проектируемое оборудование (мужчины или женщины, национальность, возраст и т.д.);

2) определяют объем (в процентах) совокупности работающих, размерам тела которых должно соответствовать проектируемое оборудование, а затем его верхнюю и нижнюю границу. Если устанавливают, например, размеры рабочего места водителя трактора, то они должны обеспечивать легкость и удобство эксплуатации для 90 - 95 % работающих. Одновременно учитывают, что для группы людей, которые могут принадлежать к этой профессии, минимальной (нижней) и максимальной (верхней) границами распределения, включающими 90 % численности работающих, являются 5-й и 95-й перцентили. В соответствии с рисунком 11 при этом остаются неудовлетворенные 5 % работающих с наибольшими и 5 % с наименьшими размерами тела.

Минимальные и максимальные границы 95 %-го объема будут ограничены или 5-м перцентилем, с одной (наименьшей) стороны, или 95-м - с другой (наибольшей) для соответствующих групп населения. В первом случае остаются неудовлетворенными 5 % работающих с наименьшими размерами тела, во втором случае – 5 % работающих с наибольшими размерами тела. Выбор границ связан с конкретными параметрами оборудования;

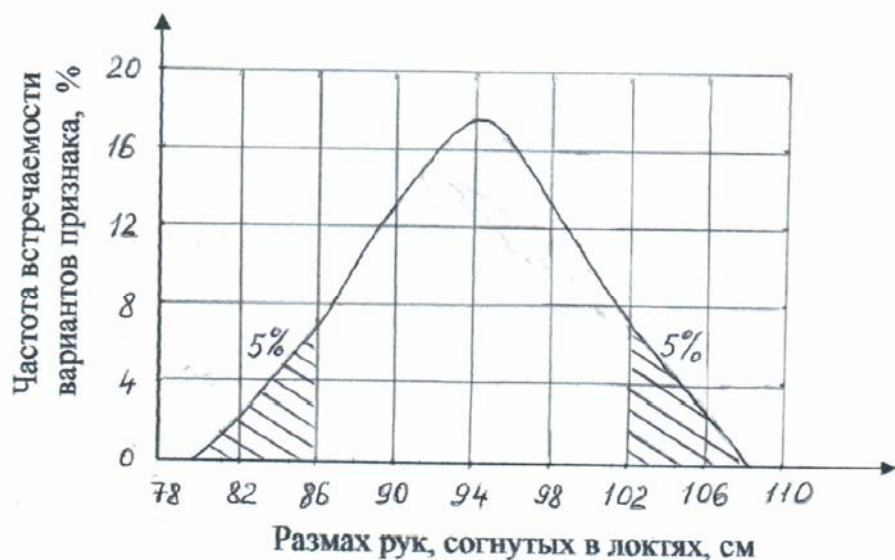


Рисунок 11 – Площадь занимаемая кривой распределения, равна 90 % (мужчины, русские, 18 - 21 год)

3) выбирают антропометрический признак, который будет служить основой для расчетов тех или иных параметров рабочего места, будет учитывать функциональное значение параметра производственного оборудования, рабочее положение тела работающего и позы, пол, возраст, национальность и т.д.;

4) выбирают границы (верхнюю и нижнюю) объема обследуемой совокупности работающих, достаточные для надежного определения параметра рабочего места;

5) при расчете различных параметров оборудования и рабочих мест используют пороговые значения антропометрических признаков, соответствующих верхней и нижней границе или обеим одновременно выбранного объема численности обследуемых работающих – чаще 5 или 95-перцентилем. Так, большинство нерегулируемых параметров рабочих мест по высоте рассчитывают исходя из значений антропометрических признаков, соответствующих 95-му перцентилю той группы работающих, у которой используемый для расчетов размер тела имеет наибольшее значение и т.д.;

6) находят числовое выражение порогового значения антропометрического признака, характерного для выборочной совокупности. Числовые значения антропометрических признаков, соответствующие 1,5,50,95,99-му перцентилем приводятся в антропометрических атласах и нормативных документах;

7) за базы отсчета при измерении габаритных параметров рабочего места в целом принимают воображаемые ограничительные плоскости, касательные к наиболее выступающим внутрь свободного рабочего пространства точкам элементов рабочего места, ограничивающим размах движений и проходов (органы управления, щиток и т. д.). Например, ширина кабины трактора измеряется как проекционное расстояние между выступающими внутрь

элементами, расположенными на правой и левой её стенках на уровне плечевого пояса работающего и т.д.;

8) измерения и расчеты компоновочных параметров следует проводить, различая среди них следующие группы: пределы досягаемости в моторном пространстве; высота рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног и их соотношения; параметры группирования органов управления на панелях пультов, щитков; параметры проходов и т.п. Так, базами отсчета для определения оптимальных расстояний между приводными элементами органов управления следует считать наиболее выступающие точки краев двух соседних приводных элементов при их нейтральном и рабочем положении и т.д.

При необходимости провести анализ пространственной компоновки рабочих мест следует опираться на методику, основанную на данных эргономической антропологии. Она позволяет анализировать "эргономические параметры" рабочего места, т.е. те параметры, которые рассчитываются на основе антропометрических данных. Эти данные могут не совпадать с данными технической документации, поэтому с целью анализа параметров рабочего места, значительную часть их следует измерять заново.

Анализ пространственной компоновки рабочих мест проводится в 2 этапа: на подготовительном и основном.

На подготовительном этапе:

- 1) определяют тип рабочего места;
- 2) составляют перечень средств труда на рабочем месте, выделив основные и вспомогательные;
- 3) составляют перечень органов управления и классифицируют их по группам: ручное и ножное управление постоянного, периодического и эпизодического действия;
- 4) составляют перечень технологической и организационной оснастки, определив ее по технической документации и наличию на рабочем месте;
- 5) определяют зоны моторной активности, выделив среди них постоянные, периодические и эпизодические;
- 6) составляют перечень эргономических параметров рабочего места, подлежащих измерениям и анализу, и сводят их в таблицу;
- 7) определяют базы отсчета, от которых следует измерять компоновочные параметры рабочего места в каждой выделенной зоне.

На основном этапе:

- 1) составляют эскиз рабочего места в таких пропорциях: вид сверху, в профиль, спереди. На нем отражаются все элементы рабочего места и параметры, которые подлежат оценке и измерению;
- 2) измеряют параметры рабочего места в составленном перечне и заносят их в таблицу;
- 3) вычерчивают чертежи рабочего места в масштабе.

Число чертежей (эскизов) определяется степенью организации рабочего места и т.п. Далее делают выводы о соответствии параметров рабочего места антропометрическим данным и намечают возможные пути ликвидации выявленных несоответствий.

Список использованных источников

- 1 Эргономика: учеб. пособие для вузов/ под. общ. ред. В.В. Адамчука. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 1999. - 254 с.
- 2 **Мунипов, В.М.** Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учеб. для вузов / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко. – М.: Логос, 2001. – 356 с.: ил.
- 3 Эргономика: учебник / под. ред. А.А. Крылова, Г.В. Суходольского. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. – 184 с.
- 4 Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ под общ. ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1999. - 448 с.
- 5 **Чернышева, О.Н.** Эргономические основы проектирования рабочих мест: учебное пособие / О.Н. Чернышева. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 156 с.
- 6 **Коженцев, Ю.Т.** Основы эргономики: учебное пособие / Ю.Т. Коженцев. – Новочеркасск: НГТУ, 1993. – 237 с.
- 7 Основы инженерной психологии: учебное пособие / под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высшая школа, 1977.- 335 с.