

**ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА.  
ЭРГОНОМИКА**  
*Учебно-методический комплекс*

Минск  
Изд-во МИУ  
2011

УДК 159.95:62  
ББК 88.41  
П 86

Авторы-составители:

**И.Т. Кавецкий**, кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой юридической психологии Минского института управления;

**Р.А. Макаревич**, доцент, кандидат психологических наук, доцент кафедры юридической психологии Минского института управления

Рецензенты:

**Г.В. Лосик**, доктор психологических наук, профессор;

**Е.К. Агеенкова**, кандидат психологических наук, доцент

Рекомендован к изданию научно-методической комиссией МИУ

(*протокол № от* )

**Ў 86 Психология труда. Эргономика:** учеб.-метод. комплекс / авт.-сост. И.Т. Кавецкий, Р.А. Макаревич. – Минск: МИУ, 2011. – 332 с.

ISBN 978-985-490-463-5.

Учебно-методический комплекс содержит опорный лекционный материал по дисциплине «Психология труда. Эргономика», планы и методические рекомендации по подготовке и проведению практических занятий, темы и задания лабораторных работ, вопросы для самопроверки, списки литературы, рекомендуемой для использования в процессе самоподготовки.

Предназначен для студентов стационарной и заочной форм обучения по специальности «Психология».

УДК 159.95:62  
ББК 88.41

ISBN 978-985-490-463-5

© Авт.-сост. И.Т. Кавецкий,  
Р.А. Макаревич, 2011

© Оформление. МИУ, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
<b>Лекционный материал .....</b>	<b>10</b>
Тема 1. Методологические основы психологии труда и эргономики .....	10
Тема 2. Методы исследования психологии труда и эргономики .....	30
Тема 3. Психология трудовой деятельности человека .....	41
Тема 4. Психология безопасного труда .....	67
Тема 5. Профессиональное развитие личности .....	82
Тема 6. Работоспособность человека и организация его трудовой деятельности .....	127
Тема 7. Психические состояния в трудовой деятельности .....	146
Тема 8. Профессиональный отбор и профессиональное обучение человека .....	164
Тема 9. Система «человек–машина–среда» (СЧМС) .....	185
Тема 10. Эргономические принципы создания СЧМС .....	212
Тема 11. Эргономичность системы «человек–машина–среда» .....	227
Тема 12. Психологические характеристики человека-оператора .....	239
Тема 13. Эргономическая организация профессиональной деятельности .....	263
<b>Практические (семинарские) занятия .....</b>	<b>285</b>
Занятие № 1. Предмет и объект психологии труда и эргономики .....	285
Занятие № 2. Методологические принципы психологии труда и эргономики .....	285
Занятие № 3. Методы исследования в психологии труда и эргономике .....	286
Занятие № 4. Психология трудовой деятельности человека .....	286
Занятие № 5. Психология безопасной трудовой деятельности .....	287
Занятие № 6. Проблема профессионального развития личности в современных условиях .....	288
Занятие № 7. Работоспособность человека и организация .....	289

Занятие № 8. Психические состояния в профессиональной деятельности .....	289
Занятие № 9. Профессиональный отбор и профессиональное обучение персонала .....	290
Занятие № 10. Система «человек–машина–среда» (СЧМС) ...	291
Занятие № 11. Эргономические принципы создания СЧМС .....	291
Занятие № 12. Эргономичность системы «человек–машина–среда» .....	292
Занятие № 13. Психологические характеристики человека-оператора .....	293
Занятие № 14. Эргономическая организация профессиональной деятельности .....	293
Перечень и содержание контролируемых (управляемых) самостоятельных работ .....	295
Рекомендуемая литература .....	296
<b>Лабораторные работы</b> .....	300
Лабораторная работа №1. Изучение силы нервных процессов .....	300
Лабораторная работа №2. Исследование сенсомоторных реакций человека .....	303
Лабораторная работа №3. Исследование читаемости дорожных знаков .....	307
Лабораторная работа №4. Исследование порогов слухового восприятия .....	310
Лабораторная работа №5. Исследование свойств внимания ....	313
Лабораторная работа №6. Выявление лидера методом парного ассоциативного эксперимента .....	316
Лабораторная работа №7. Исследование памяти человека-оператора .....	320
Лабораторная работа №8. Исследование мышления человека-оператора .....	324
Лабораторная работа №9. Оценка естественности и разборчивости устной речи с помощью метода семантического дифференциала .....	327

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Машинная цивилизация как результат научного и технического прогресса радикально изменила качество и условия человеческого существования. Человек создал технику, она продукт его гения, разума, его изобретательности, детище человеческого духа. Благодаря технике происходит переход всего человечества к новой организации жизни, хозяйства, трудовой деятельности. Однако жизнь человека не может окончательно и без остатка быть рационализированной: всегда остается иррациональный элемент, который играет подчас весьма значимую роль в функционировании системы «человек–машина–среда». Одним из таких иррациональных элементов является безопасность техники для человека. Безопасность техногенной среды стала сегодня глобальной проблемой, масштабы же и последствия промышленных аварий – беспрецедентны. Другим иррациональным элементом является влияние человеческого фактора при эксплуатации новой мощной, скоростной и высокопроизводительной техники с целью достижения её максимальной эффективности. Третьим фактором является то обстоятельство, что темпы биологического и, в частности, психологического совершенствования человека существенно ниже достижений научно-технического прогресса.

Технические и научные изменения вызвали необходимость их изучения и появления новых отраслей знаний, в частности эргономических. Эргономика как новое научное направление имеет прямое отношение к человеческому бытию, которое сегодня нельзя осмыслить без изучения совершенно новой действительности, создаваемой современной наукой и техникой. Создание новой техники и технологий, обеспечение жизнедеятельности человека в условиях комфортной для него физической и социальной среды, представляет собой не только инженерную, но и нравственную и психологическую проблемы. Принятая в Республике Беларусь концепция высшего образования предполагает, что специалист-психолог должен не только хорошо разбираться в людях, их взаимоотношениях, но и глубоко знать сложные процессы обеспечения жизнедеятельности личности в системе «человек–машина–среда», основы проектирования технических средств труда с учетом человеческих возможностей, распределение функций между человеком и машиной, обеспечение безопасных условий труда, общие закономерности трудовой деятельности, методы её изучения, вопросы динамики профессионального самоопределения и становления.

В связи с этим изучение курса «Психология труда. Эргономика» для студентов специальности «Психология» является обязательным.

Основной целью изучения курса «Психология труда. Эргономика» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области психологии труда и эргономики.

Задачами изучения данного курса являются:

- познание методологических основ психологии труда и эргономики: современный специалист должен хорошо представлять себе, в чем заключается сущность психологии труда и эргономики, знать основные направления развития теории этих наук, уяснить, что является человеческим фактором при взаимодействии человека и техники;

- изучение сущности и психологии трудовой деятельности, становления личности как профессионала, работоспособности и психических состояний человека в трудовой деятельности;

- освоение теории и практики взаимной адаптации человека и технических средств на всех стадиях создания системы «человек–машина–среда», а именно: проектирования, изготовления, эксплуатации и возможной утилизации;

- учет человеческого фактора, современных требований психологии и эргономики при организации труда, организации индивидуальных и групповых рабочих мест;

- изучение параметров эргономичности системы «человек–машина–среда», возможности оценки эргономичности технических средств и их потребительских качеств;

- приобретение знаний о работоспособности и утомлении человека, его психических функциональных состояниях.

В результате изучения психологии труда и эргономики студент должен знать:

- методологические основы и историю психологии труда и эргономики;

- методы психологии труда и эргономики;

- психологическое содержание трудовой деятельности человека;

- влияние научно-технического прогресса на развитие техники и изменение содержание труда человека как оператора;

- характеристику, классификацию и основные свойства системы «человек–машина–среда» (СЧМС);

- содержание и структуру операторской деятельности, эргономические факторы, определяющие качество и конкурентоспособность промышленной продукции;

- профессиональное развитие личности, профессионально значимые свойства и динамику их проявления;

- соотношение личности и профессии, профессиографию, структуру и содержание профессиограммы и психограммы;

- условия и организацию операторской деятельности;
- психическое состояние в профессиональной деятельности;
- эргономические принципы создания СЧМС;
- психологические характеристики человека-оператора в СЧМС;
- эргономику организации профессиональной деятельности человека-оператора и создание различных технических средств деятельности в СЧМС.

*Связь дисциплины с другими учебными предметами*

Дисциплина «Психология труда. Эргономика» является основой для формирования профессионального становления специалиста в области прикладной психологии.

Данная дисциплина взаимосвязана с философией, общей психологией, физиологией человека, психологией личности.

*Структура дисциплины*

Программа по дисциплине «Психология труда. Эргономика» для дневной формы обучения рассчитана на 102 часа учебных занятий, из них – 56 часов лекций, 32 – практических занятий, 14 – лабораторных. Дисциплина изучается в IV семестре. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание курса учитывают изменения в научной психологической культуре, практике проектирования и создания техники, отражают современные достижения зарубежной и общественной науки в области психологии труда и эргономики, полностью соответствуют типовой учебной программе по курсу «Психология труда. Эргономика», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 28.12.2007 г. (NTDE 056/тип) и образовательному стандарту по специальности 1-23010 У «Психология».

**План-график дисциплины на семестр  
(дневная форма обучения)**

Таблица 1.1 – Содержание дисциплины «Психология труда. Эргономика». Распределение часов по темам и видам занятий

Семестр.	Количество недель	Число часов					
		Общее количество часов (по учебному плану)			Управляемая самостоятельная работа		Самостоятельная работа
		лк	лб	пз	лк	пз	
IV	17	56	14	32	16	4	105
Итого		56	14	32	16	4	105

№ темы	Наименование модулей	Объем (в часах)						Заочное отделение		
		Дневное отделение					лек-ции	практ. зан.		
		Аудит. часы			Из них УСП					
		лек-ции	практ. зан.	лаб.	лек-ции	практ.				
М1	Методологические основы психологии труда и эргономики	4	2							
М2	Методы исследования в психологии труда и эргономике	4	4	2	2					
М3	Психология трудовой деятельности человека	4	2							
М4	Психология безопасного труда	4	2		2					
М5	Профессиональное развитие личности	6	2	2	2					
М6	Работоспособность человека и организация трудовой деятельности	4	2	2	2					
М7	Психологическое состояние в профессиональной деятельности	4	2		2					
М8	Профессиональный отбор и профессиональное обучение человека	4	4	2		2				
М9	Система «человек–машина–среда» (СЧМС)	4	2	2	2					
М10	Эргономические принципы создания СЧМС	4	2							
М11	Эргономичность СЧМС	4	4			2				
М12	Психофизиологические характеристики человека-оператора	4	2	2	2					
М13	Эргономическая организация профессиональной деятельности	6	2	2	2					
Итого		56	32	14	16	4				

Преподавателям и студентам полезно принять к руководству ряд рекомендаций для успешного изучения курса:

1. При подготовке к лекции необходимо закрепить содержание предыдущего материала, знать тему очередной лекции.

2. На лекции важно мобилизовать свое внимание, следить за логикой изложения материала, активно работать с преподавателем, доходить до понимания сущности излагаемого материала, как можно полнее записывать основные положения лекции.

3. В процессе самостоятельной работы следует доработать лекционный материал, используя рекомендованную (основную и дополнительную) литературу и делая краткие конспективные записи. Управляемые самостоятельные работы предоставляются в письменном виде в объеме одной ученической тетради на каждую работу, защищаются в индивидуальном порядке и оцениваются преподавателем по 10 балльной системе оценок.

4. При подготовке к практическим занятиям необходимо обратить внимание на ключевые вопросы, выносимые для обсуждения, на темы фиксированных (реферативных) выступлений.

5. В ходе подготовки реферативного выступления необходимо составить его тезисы, рассчитав выступление на 10–15 минут. При подготовке фиксированных выступлений желательно использовать фактический материал и примеры, которыми можно подтвердить сущность излагаемых теоретических положений и рекомендаций.

6. На каждом практическом занятии в течение 10–15 минут методом тестирования осуществляется проверка знаний материала, выносимого на данное занятие. Тест включает 8–10 вопросов, на которые необходимо дать соответствующие ответы.

7. Составной частью курса является проведение лабораторных работ, представляющих собой минипсихологические исследования, направленные на изучение отдельных вопросов изучаемого курса. Каждая лабораторная работа предполагает предварительное изучение студентами теоретического материала, методики проведения эксперимента и технологии обработки результатов. В начале лабораторной работы проводится коллоквиум на право доступа к работе, а после её проведения – защита полученных результатов.

8. Студенты, не отчитавшиеся за управляемую самостоятельную работу (УСП), пропустившие более 30% практических занятий и не защитившие лабораторные работы, к сдаче экзамена не допускаются.

## ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

### Тема 1. Методологические основы психологии труда и эргономики

Вопросы:

1. История возникновения и становления психологии труда и эргономики.
2. Предмет психологии труда и эргономики, его место в системе наук.
3. Методологические принципы психологии труда и эргономики.
4. Задачи психологии труда и эргономики в условиях современности.

#### Содержание лекции

##### *1.1. История возникновения и становления психологии труда и эргономики*

Формирование знаний по психологическим особенностям трудовой деятельности уходит в глубокое прошлое. По мнению американского исследователя Ж. Кристенсена, понятие о взаимодействии человека и орудия труда имеет столь же длительную историю, как и само человечество. В древнейшие времена люди уже заметили, что, видоизменяя объекты окружающей среды, можно значительно повысить эффективность своей работы. Например, когда австралопитек отбил край гальки, чтобы улучшить режущую поверхность камня, он создал не только первое орудие труда, но и приобрел первое знание о связи между этим орудием и своей возможностью повышать удобство и продуктивность его использования.

Ж. Кристенсен выделяет два этапа развития знания о взаимодействии человека и орудий труда:

1. «Век ручных орудий» – длительный период с медленным накоплением примитивных знаний о взаимодействии человека и простого орудия труда.
2. «Век машин» – переход к пониманию когнитивного аспекта взаимодействия человека и орудия труда. Этот исторический период начинается с середины XVIII в., и является фундаментом, основой оформления психологии труда в самостоятельную науку, которое завершилось в конце XIX в.

Этот этап примечателен и тем, что именно в нем родилась идея о необходимости наряду с изучением орудий труда учитывать и изучать возможности человека.

Идеи о важности комплексного изучения связи человека и технических устройств высказывались русским ученым Д.И. Менделеевым, который говорил о необходимости при конструировании воздухоплавательных аппаратов думать не только о двигателях, но и о людях, и пользоваться данными различных наук. Только тогда будет создан аппарат, «доступный для всех и уютный», – подчеркивал ученый.

Русский физиолог И.М. Сеченов первым поставил вопрос об использовании научных данных о человеке для рационализации трудовой деятельности. Он занялся изучением роли психических процессов в актах деятельности, поставил вопрос о формировании трудовых навыков и впервые показал, что в процессе производственного обучения изменяется характер регуляции: функции регулятора переходят от зрения к осязанию. Он ввел понятие активного отдыха как полезного средства повышения и сохранения работоспособности. Работы И.М. Сеченова «Физиологические критерии для установки длины рабочего дня» (1897), «Участие нервной системы в рабочих движениях человека» (1900), «Очерк рабочих движений человека» (1901) и другие не утратили актуальности до настоящего времени.

Однако по многим причинам ценные идеи прогрессивных русских ученых так и не были реализованы. Использование их в практической деятельности имело порой характер исключения, нежели правила.

Следующий этап развития психологии труда связан с возникновением за рубежом, а потом и у нас прикладной психологии, получившей вскоре название психотехники. Предпосылкой ее появления и развития в начале прошлого века оказался запас накопившихся в психологии и физиологии экспериментальных данных и научных фактов, которые нашли практическое применение в разных сферах производства, медицины, педагогики, экономической жизни. Так, выявление разной чувствительности анализаторов навело исследователей на мысль, что необходим специальный подбор людей для профессий, которые требуют высокой остроты зрения, слуха или других органов чувств. Наблюдения, свидетельствовавшие

о различном воздействии разных цветов на психику отдельных людей, привели к попыткам применить цвет в качестве стимулятора производственной активности рабочих, а также использовать его для лечения некоторых психических заболеваний.

Психотехника, таким образом, поставила вопрос о необходимости профотбора для некоторых профессий, необходимости составления профессиограмм и психограмм, что оказалось весьма прогрессивным веянием. Однако пригодность человека к профессии оценивалась в основном по показателям психомоторики, по сенсорным и перцептивным свойствам, показатели же высших психических функций включались в незначительной степени, не оценивалась взаимосвязь различных свойств.

Примерно в то же время на Западе (прежде всего в США) проявляется большой интерес к изучению трудовых операций. Одна из наиболее крупных попыток решения этой проблемы связана с появлением системы Ф. Тейлора. Она была направлена главным образом на рационализацию движений рабочего, исключение из трудового процесса лишних и ненужных движений, обеспечение такого темпа работы, при котором производительность труда достигала максимальных показателей, обеспечивая предпринимателю получение наибольших прибылей. Хотя тейлоризм как система рассматривал человека в качестве части машины, в работах самого Ф. Тейлора определенное внимание уделялось также психологическим вопросам: профотбору, нормированию труда, приспособлению инструмента к рабочему.

В СССР в связи с использованием системы Тейлора появилась и получила широкое распространение система НОТ – научной организации труда. По выражению Б.Ф. Ломова, НОТ – это, прежде всего, организация деятельности людей, составляющая как бы «душу» процессов.

В 1918 г. под руководством советского невролога, психиатра и психолога В.М. Бехтерева в Петрограде был организован Институт по изучению мозга и психической деятельности, в программе которого проблема труда стала одной из центральных. Бехтерев организует в институте лабораторию труда, в которой сам ведет экспериментальное изучение влияния труда на личность, на ее нервно-психическое состояние. В своих работах он неоднократно

выступал с идеей комплексного изучения трудовой деятельности человека.

В 1920 г. был создан Центральный институт труда (ЦИТ). Под руководством А.К. Гастева в данном научном учреждении был решен ряд вопросов по стандартизации рациональных приемов обучения и трудовой деятельности человека с учетом его биологических и психологических особенностей. Гастев выдвинул новаторскую концепцию «трудовой установки». Используя идеи И.М. Сеченова и И.П. Павлова, он разработал систему представлений об организации двигательной активности человека в процессе труда, о построении его движений.

Генезис наук о труде обусловлен развитием производства. С развитием производства меняются условия, организация деятельности человека, существенные изменения претерпевают функции, роль и место человека в труде.

В течение многих десятилетий сильно изменились и человек, и техника. Однако длительное время, вплоть до начала нашего столетия, функции человека по отношению к технике, рассматривались в основном как энергетические и оставались принципиально одними и теми же. Характерным для такого труда был сложный двигательный процесс, требующий расходования значительных физических сил, согласованности мускульных движений и их координации. Согласование возможностей человека и техники в этот период состояло лишь в учете анатомических и физиологических особенностей человека. На этой основе возникло новое научное направление, предметом изучения которого являлись физиологические основы трудовой деятельности человека – физиология труда, которая изучала, разрабатывала и предъявляла соответствующие физиологические требования к используемой человеком технике. Эти требования учитывали, например, внешнюю форму орудий труда, их размеры с учетом антропометрии человека, прилагаемые усилия к органам и механизмам управления, влияние рабочей деятельности на работоспособность и состояние организма человека.

Последующее развитие различных специальных видов производства потребовало учета влияния факторов окружающей среды прежде всего на здоровье и работоспособность человека. В результате из общей гигиены выделилась дисциплина – гигиена труда, которая стала еще одной наукой, занимающейся изучением трудовой деятельности человека.

На рубеже XIX и XX столетий появились принципиально новые виды трудовой деятельности (управление автомобилем, локомотивом, самолетом), которые потребовали учета не только анатомических и физиологических, но главным образом психологических качеств личности. Изменение характера взаимодействия человека и техники, возрастание роли психологического фактора привело к возникновению новой научной дисциплины – психологии труда. В начальном периоде к психологическим качествам относились, например, скорость реакции, особенности памяти и внимания, эмоциональная устойчивость человека в процессе труда.

Под влиянием научно-технической революции происходит дальнейшее развитие техники. Основу этого процесса составляет комплексная механизация и автоматизация производства, широкое применение автоматизированных систем управления и электронных вычислительных машин, повышение энерговооруженности машин и предприятий, внедрение новых и новейших технологий.

Это привело к тому, что в середине XX в. возникли серьезные противоречия между техническим прогрессом производства, потребностями его быстрого развития, формирующейся новой научно-технической базой и человеком. Происходят серьезные изменения в содержании и характере трудовой деятельности человека, а также меняются его функции и место в процессе производства. В условиях современного производства преобладающими в деятельности человека становятся не энергетические, как раньше, а информационные и когнитивные функции, т.е. функции программирования, контроля и управления производственными процессами.

Изменение характера трудовой деятельности по-новому обусловило проблему взаимодействия человека и техники. Хотя возможности человека расширяются за счет развития техники, но она в свою очередь настолько усложняется, что ею становится трудно управлять. Какой бы совершенной ни была техника, ее качественное применение в конечном счете зависит от действий человека как оператора, управляющего этой техникой. На этой основе появилась новая отрасль психологической науки – инженерная психология. Возникнув на стыке проблем человека и техники, она изучает, с одной стороны, какие требования предъявляются техникой к человеку, а с другой – какие требования человек предъявляет к технике, т.е. решает задачу приспособления техники и условий труда

к человеку. Инженерная психология – научная дисциплина, изучающая объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации системы «человек–машина». Процессы информационного взаимодействия человека и техники являются предметом, а система «человек–машина» – объектом инженерной психологии.

Научно-техническая революция привела к коренным изменениям во всех областях развития современного общества, затронула и сферу трудовой деятельности, и сферу общественного разделения труда.

Среди глобальных изменений, происходящих в общественном разделении труда под влиянием научно-технического прогресса, можно отметить следующие:

1. Появление совершенно новых видов деятельности, характеризующихся наибольшей сложностью и «психологичностью» труда (космонавтика, авиация, автоматика, менеджмент).

2. Широкое использование человеком в процессе труда различных механизмов и машин. Академик А.И. Берг подчеркивает, что 99% всей механической работы производится сегодня управляемыми человеком машинами, т.е. деятельность человека осуществляется в системе «человек–машина», а достижения конечной цели деятельности обеспечиваются совместными усилиями как человеческого, так и технического звеньев.

3. Существенное изменение самого содержания большинства видов профессиональной деятельности в направлении её усложнения, ужесточения требований и к её процессу, и к результатам, и к степени ответственности. Так, количество приборов в кабине современного самолета увеличилось за последние 30 лет более чем в 10 раз, время, отводимое на переработку этой информации, сократилось в 7 раз, а возможности человека по переработке информации, поступающей от них, увеличились лишь в 1,1 раза; человек все больше отдаляется от управляемых им объектов, получая информацию о состоянии этого объекта от информационной модели в закодированном виде, т.е. обмен информацией между человеком и машиной осуществляется на условном языке (ALGOL, FORTRAN, BASIC и др.); весьма велика цена за ошибку (пропуск цели) конечный результат функционирования СЧМ зависит от усилий многих людей.



4. Изменение условий протекания трудовой деятельности человека: ограничение двигательной активности, переход от монотонной работы в условиях «операционного покоя» (дежурства) к активным, энергичным действиям (тревога, отказ техники), деятельность в условиях социальной изоляции в окружении приборов и индикаторов, в условиях загрязнения окружающей среды.

5. Резкое возрастание значимости как общих, так и специальных знаний в связи с заметным увеличением интеллектуальных составляющих труда и уменьшением доли ручного труда.

Рассмотренные изменения породили ряд проблем, оказавшихся неразрешимыми только техническими и медицинскими науками и ставшими предпосылками появления эргономики.

*Первой*, наиболее существенной проблемой здесь является *недостаточная эффективность системы «человек–машина» (СМЧ)*, которая часто оказывается ниже расчетной и ожидаемой. Существует масса причин, по которым во многих случаях человек-оператор не в состоянии полностью использовать весь имеющийся технический потенциал машины, ее мощностные, скоростные, маневренные и другие характеристики. К ним, в частности, относятся: несогласованность параметров оборудования и возможностей человека при работе в условиях дефицита времени и большого объема информации, мощного воздействия внешних факторов (шум, вибрация излучения, микроклимат и пр.). Сюда также можно отнести: недооценку заинтересованности человека в использовании новой техники, уровня его интеллектуального и нравственного развития, психофизиологических возможностей. Незнание или игнорирование разработчиком и конструктором причин, образующих человеческий фактор, приводило к тому, что производительность новых видов техники в 70-х – начале 80-х гг. XX в. повышалась не более чем на 25–30%. Именно в этот период из-за игнорирования проектировщиками человеческого фактора возникло значительное отставание роста производительности труда от роста мощности применяемой техники.

*Второй проблемой СЧМ является феномен роста травматизма* людей, взаимодействующих с техническими устройствами на производстве, транспорте и в быту.

По данным ООН, автомобильные катастрофы ежегодно уносят более 250 тыс. жизней и более 7 млн человек получают травмы

и увечья. Исследование причин автодорожных происшествий показывает, что в 70–80% случаев они совершаются по вине человека. Именно человек является слабым звеном системы «человек–автомобиль–дорога».

*Третья проблема* трудовой деятельности человека в СЧМ связана с *высокой текучестью кадров*.

Главной причиной кадровой нестабильности является неудовлетворенность работника своим трудом, тем, как спроектирован технологический процесс, как организовано его рабочее место, какие условия труда, существуют ли возможности для развития личности.

*Четвертая проблема* современных СЧМ связана с *ростом численности нервно-психических заболеваний* работников, вызванных так называемым «индустриальным стрессом». В современных условиях увеличилось воздействие на центральную нервную систему на производстве, в быту, на отдыхе факторов, часто имеющих стрессогенный характер. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 65 странах мира, где проживает более 3/4 населения земного шара, на учете в психоневрологических учреждениях состоит примерно от 72 до 80 млн психических больных, требующих обязательного стационарного лечения, а прямые денежные затраты, связанные с лечением этих больных, исчисляются суммой в несколько десятков млрд долл. Значительная часть этих заболеваний обусловлена темпами и особенностями организации современного производства. Симплификация труда и конвейерный способ производства, рост «цены ошибки» работника, ситуации неопределенности, внезапности, новизны, заложенные в технологический процесс, являются причинами индустриального стресса и его последствий – роста нервно-психических заболеваний.

Возникла необходимость от дифференциации наук о труде (физиология труда, гигиена труда, психология труда, инженерная психология) перейти к их интеграции – целостной системе представлений о работающем человеке, о его взаимоотношениях с техникой и окружающей средой.

Для обозначения новой научной области был использован термин «эргономика», впервые предложенный ещё в 1857 г. польским естествоиспытателем Войтехом Ястшембовским, опубликовавшем работу «Очерки эргономики, или науки о труде, основанной на закономерностях науки о природе». Официально термин «эргономика»

был принят в Англии в 1949 г., когда группа английских ученых положила начало организации Эргономического исследовательского общества.

В СССР предлагался термин «эргология» или «эргонология». Термин «эргология», как учение о «работе человека», был предложен В.Н. Мясищевым, а термин «эргонология», предложенный В.М. Бехтеревым, рассматривался как учение о законах работы.

В 20–30-е гг. прошлого века А.А. Бернштейн, С.Г. Геллерштейн, Н.М. Добротворский, Н.В. Зимкин и другие ученые развивали идеи эргономического содержания и одними из первых в мировой практике выполнили прикладные работы в этой области. Дальнейший этап рождения эргономики связан с работами Б.Ф. Ломова («Человек и техника»), проводимыми им в первой в СССР лаборатории индустриальной психологии при кафедре психологии Ленинградского государственного университета. В начале 1960-х гг. в СССР разработана и предложена государственная программа развития дизайна и эргономики, в 1962 г. создается Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ) с первым в стране отделом эргономики во главе с проф. В.П. Зинченко, возникают филиалы ВНИИТЭ в крупных городах, в том числе и в Минске, которым принадлежит ведущая роль в становлении эргономики как области теоретических исследований и практической деятельности. Неоспоримы заслуги В.М.Мунипова, В.Н. Пушкина, Г.М. Зараковского, П.Я. Шлаена, В.П. Зинченко в процессе становления эргономики как научно-практической дисциплины.

Для развития эргономики важное значение имеет подготовка соответствующих специалистов. В Ленинградском (Санкт-Петербургском) университете была создана в 1966 г. кафедра эргономики и инженерной психологии. С 1966 г. существует кафедра психологии труда и инженерной психологии в Московском университете. Таким образом, с этого времени началась подготовка специалистов, ориентированных на работу в области эргономики.

Подготовка специалистов по эргономике позволила ввести ее преподавание в ведущих технических вузах страны, например, Московском высшем техническом училище (МВТУ им. Баумана), Ленинградском электротехническом институте (ЛЭТИ), Белорусском политехническом институте.

Теоретические и практические основы эргономики изложены в не утративших до сих пор своей ценности монографиях: Б.Ф. Ломова «Человек и техника» (1966); А.А. Крылова «Человек в автоматизированных системах управления» (1972); Г.М. Зараковского, Б.А. Королева, В.И. Медведева, П.Я. Шлаена «Введение в эргономику» (под редакцией В.П. Зинченко, 1974); В.П. Зинченко, В.М. Мунипова «Основы эргономики» (1979) и «Эргономика: человекоориентированное проектирование».

После распада СССР в России координацией работ в области эргономики занимается Всероссийский научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ), созданный в 1992 г. на базе Всесоюзного НИИТЭ. Институт базирует свои исследования и разработки на использовании компьютерных технологий и программ, рассматривая их как современную техническую основу создания высококачественной продукции.

Основными направлениями работ являются:

- организация эргономических исследований и разработок, научно-методическое руководство внедрением их результатов в практику;
- проведение независимой эргономической экспертизы важнейших образцов специальной техники и техники народнохозяйственного назначения;
- разработка нормативно-технических документов по эргономике.

Определенный вклад в развитие эргономической науки внесли и белорусские исследователи и практики.

Первые исследования в области психотехники у нас начали проводиться с 1925 г., когда в БССР была создана первая психотехническая лаборатория при Белорусском государственном университете под руководством профессора С.М. Вилейского. В лаборатории проводились исследования по общегиgienическим и общепсихологическим проблемам организации умственного труда.

В дальнейшем развитие эргономики в Белорусской ССР неразрывно связано с формированием дизайна и эргономики в СССР. Так, по решению правительства СССР в 1965 г. в Минске был создан Белорусский филиал ВНИИТЭ с многопрофильным отделом эргономики (зав. отделом, впоследствии директор БФ ВНИИТЭ, Б.Е. Усов) в составе лаборатории по психологии труда операторов автомобилей, тракторов, сельхозмашин и средств транспорта (Е.Н. Григорьев,

Л.А. Вайнштейн, Л.Н. Стожерова), сектора медицинской техники (М.С. Подоляк, И.М. Розет, В.А. Плоткин), сектора энергетики (В.Н. Самойлов, А.М. Ачаповская). Большинство промышленных изделий, созданных при участии ведущих специалистов БФ ВНИИТЭ, защищались авторским свидетельством на промышленный образец Союза ССР, что свидетельствовало о высоком уровне по эстетическим и эргономическим показателям. Наряду с этим БФ ВНИИТЭ осуществлял технико-эстетическую и эргономическую экспертизу промышленных изделий.

В 1991 г. БФ ВНИИТЭ был преобразован в Белорусский институт дизайна Комитета по науке и технологиям Республики Беларусь. В 1993 г. к уже действующим подразделениям добавилась лаборатория по психологии труда операторов автоматизированных систем управления и контроля за мобильной техникой (Л.А. Вайнштейн и др.). В последующие годы (1995) на основе всех этих лабораторий и секторов было создано Белорусское НПО по психологии труда и эргономике (руководитель Л.А. Вайнштейн), активно сотрудничавшее с крупнейшими предприятиями республики МТЗ, МАЗ, БелАЗ, «Интеграл», «Цветотрон», Гомсельмаш, БелГлавэнерго и др.

Достаточно широкое распространение в республике получило эргономическое обеспечение конструкторской деятельности. Большой вклад в совершенствование эргономичности белорусских тракторов внес зам. главного конструктора МТЗ по эргономике и экспорту Э.Г. Янчевский, начальники КБ эргономики (О.Н. Наталевич) и электрооборудования (М.Щ. Клебанов). Большое внимание уделяется повышению эргономичности автомобилей на Минском автомобильном заводе. Под руководством академика М.С. Высоцкого создана целая гамма грузовых автомобилей и магистральных автопоездов с высокими эргономическими качествами. Активно используются достижения эргономики при создании БЕЛАЗов в объединении «Амкадор».

Для Республики Беларусь характерна связь эргономики с инженерной психологией и психологией труда. Известный вклад в развитие белорусской инженерной психологии и психологии труда внесли проф. М.А. Кремень (Психологические вопросы подготовки летчиков), проф. В.М. Козубовский (Групповая готовность операторов к сложным видам совместной деятельности), проф. Л.А. Кандыбович

(Психологическая готовность к деятельности), проф. А.Т. Ростунов (Психологические проблемы профессиональной пригодности), Л.А. Вайнштейн (Оптимизация трудовой деятельности операторов мобильных машин, создание АСУиК мобильной техники), И.Т. Кавецкий (Формирование навыков внимания при подготовке операторов), Р.А. Макаревич (Исследование напряженных ситуаций в деятельности специалистов), В.Е. Морозов (Формирование образа новых условий жизнедеятельности), В.А. Плоткин (Психологическое изучение деятельности операторов микроэлектроники), В.А. Шанюкевич (Оптимизация деятельности со строительной документацией), И.Г. Шупейко (Психологические факторы решения оперативных задач).

Таким образом, развитие эргономики в республике в настоящее время осуществляется преимущественно не самостоятельно, а при взаимодействии с другими отраслями психологии. По-прежнему эргономика тесно связана с дизайном и инженерным проектированием, что делает ее содержание как исследовательской, так и проектной дисциплиной.

## ***1.2. Предмет психологии труда и эргономики, их место в системе наук***

Поскольку трудовая деятельность весьма многообразна, сложна, многопланова, то её изучение и исследование возможно и необходимо с разных сторон – физиологической, характерной для периода использования орудий ручного труда, медицинской (гигиена труда), изучающей воздействие трудового процесса и производственной среды на организм работающих. Усложнение трудовой деятельности привело к необходимости изучения её психологической стороны и появлению психологии труда.

*Объектом* изучения психологии труда является трудовая деятельность человека во всех её многообразных проявлениях.

*Предмет психологии труда* включает в себя:

- психологические компоненты труда, которые побуждают, направляют и регулируют трудовую активность субъекта и реализуют её в исполнительских действиях (мотивация);
- психологические факты (процессы, состояния, свойства) и закономерности, порождаемые трудовой деятельностью;

- основные составляющие подготовки человека к труду и восстановления, т.е. обучение, переподготовку, профессиональную реабилитацию, а также психологическое сопровождение как на стадии адаптации, так и на стадии завершения профессиональной карьеры;

- развитие и функционирование человека в качестве индивида, субъекта, личности и индивидуальности;

- профессиональные эффекты, проявляющиеся в трудовой деятельности и сопровождающие её (опыт, компетентность, профессиональное выгорание). Таким образом, психология труда представляет собою отрасль психологической науки, включающей комплекс дисциплин о теоретико-методологических основаниях труда, о психологических характеристиках конкретной профессиональной деятельности, о профессионально важных качествах отдельного индивида как субъекта труда, его профессиональном становлении и развитии, кризисах и деструкциях.

Психология труда занимает в ряду научных дисциплин одно из ведущих мест. Связи психологии труда с другими науками можно классифицировать по следующим сферам наук:

- технических: кибернетика, теория автоматического регулирования, системотехника, техническая эстетика;

- математических: теория информации, теория моделирования, квалиметрия;

- прикладных наук о труде: физиология труда, социология труда, трудовое право, гигиена труда, охрана труда;

- отраслей психологических наук: общая психология, социальная психология, педагогическая психология, психология развития, медицинская психология, психология управления, экологическая психология;

- сфере психологических наук, выделившихся из психологии труда и имеющих самостоятельное значение: инженерная психология, авиационная психология, космическая психология, эргономика.

Эргономика возникла в результате двух одновременно действующих процессов: дифференциации и интеграции научных знаний. Дифференциация нашла отражение в выделении эргономики из науки о трудовой деятельности человека, а интеграция – в использовании областей, смежных с трудовой деятельностью человека.

Междисциплинарные связи эргономики весьма обширны и многообразны.

*Естественные науки* (анатомия, физиология, биология, антропология, неврология, экология, биохимия и др.) характеризуют физиологические, биофизические, биомеханические особенности трудовой деятельности и являются естественнонаучной основой современной эргономики.

Связь с *техническими науками* (техническая физика, кибернетика, космонавтика, системотехника, автоматика и др.) обусловлена необходимостью человека широко использовать технические средства в качестве основных орудий труда и проектировать их с учетом его возможностей.

*Математические науки* (теория вероятности, теория графов, теория массового обслуживания, математическая статистика, теория информации, факторный анализ и др.) широко используются как в процессе анализа взаимодействия человека с техникой и средой, так и при обработке данных, полученных при проектировании и эксплуатации технических устройств.

Взаимосвязь с общественными науками (социология, педагогика, философия, история, экономика) обусловлена тем, что в основе теоретических положений эргономики лежит представление о труде как особой сфере человеческой деятельности, понимание того, что она не сводится к совокупности чисто механических операций, а представляет собой форму реализации и развития способностей индивида как личности.

Становление и развитие эргономики невозможно представить без использования научных знаний смежных наук о труде: физиологии труда, социологии труда, гигиены труда, психологии труда, охраны труда.

Закономерности развития психики человека в трудовой деятельности невозможно постичь без знаний основных отраслей психологической науки, в частности, общей психологии, психологии развития, медицинской психологии, психологии управления, педагогической психологии, а также инженерной психологии, изучающей объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем «человек–техника».

Результаты эргономических исследований широко используются в дисциплинах НОТ, дизайна, охраны труда, управления качеством.

Таким образом, *эргономика* – это научная и проектировочная дисциплина, комплексно изучающая трудовую деятельность человека в системе «человек–машина–среда» с целью обеспечения её эффективности, безопасности, комфорта.

Из приведенных определений следует, что эргономика – одновременно и научная, и проектировочная дисциплина.

Комплексное изучение человека (группы людей) и его деятельности, связанной с техническими средствами и предметом деятельности в среде, в которой она осуществляется, составляет научное содержание эргономики.

Эргономика также является проектировочной дисциплиной. Эргономическое проектирование системы «человек–машина–среда» направлено на оптимизацию деятельности человека или группы людей по освоению, управлению (использованию), обслуживанию и ремонту в нормальных и экстремальных условиях с целью обеспечения эффективного, надежного, безопасного функционирования системы при одновременном сохранении здоровья работающих людей и развитии личности.

*Объектом изучения эргономики является система «человек–машина–среда», а предметом эргономики – трудовая деятельность человека или группы людей в процессе взаимодействия с техническими средствами в условиях существенного влияния на него факторов внешней среды.*

При рассмотрении структуры и состава эргономики мы используем понятие «человеческий фактор», которое включает психологические, физиологические, антропометрические и другие характеристики человека, его возможности и ограничения, определяемые в конкретных условиях взаимодействия с объектом управления.

Структуру эргономики формируют ее цели: эффективность системы «человек–машина–среда», безопасность работы в ней, создание условий труда (комфорт), обеспечивающих развитие личности и сохранение ее здоровья. Состав эргономики определяется комплексом факторов, характеризующих группу эргономических свойств оборудования, однородных по соответствию тем или иным свойствам человека в трудовой деятельности, и образуются следующими показателями: антропометрическими, гигиеническими, физиологическими, психофизиологическими и психологическими.

*Первый групповой показатель, антропометрический*, регламентирует соответствие машины размерам и форме тела работающего человека, подвижностям частей тела и другим параметрам, которые обеспечивают рациональную и удобную позу, правильную осанку, оптимальную хватку рукояток органов управления, максимальные и оптимальные рабочие зоны рук и ног.

*Второй групповой показатель – гигиенический*, характеризует гигиенические условия жизнедеятельности и работоспособности человека при его взаимодействии с СЧМС. Он предполагает создание на рабочем месте нормальных условий труда и микроклимата (освещенность, вентилируемость, температура, влажность, давление, запыленность, радиация, шум, вибрация, электромагнитные излучения) и ограничение воздействия вредных факторов внешней среды. К факторам внешней среды на рабочем месте относятся физические, химические, биологические, информационные, социально-психологические и эстетические свойства СЧМС, воздействующие на человека-оператора.

*Третий и четвертый групповые показатели, физиологический и психофизиологический*, характеризуют эргономические требования, которые определяют соответствие СЧМС силовым, скоростным, энергетическим, зрительным, слуховым, осязательным, обонятельным возможностям и особенностям человека.

*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 содержанием совместной деятельности по управлению СЧМС. Психические процессы в зависимости от характера работы в СЧМС могут изменять параметры, присущие людям в обычных условиях.

Анализ множества ошибок операторов, приводящих к остановкам или авариям в системе «человек–машина–среда» показывает, что 50% из них в основном следствие недоучета психологического показателя, 22% – психофизиологического, 6% – физиологического, 19% – гигиенического и 3% – антропометрического. Этим определяется преобладающий объем психологических исследований в процессе эргономической проработки и оценки промышленных изделий и их большое влияние на состав и структуру эргономики.

### 1.3. Методологические основы психологии труда и эргономики

Методология – учение об организации, структуре, средствах, составляющих основу теоретических исследований и практического применения результатов этих исследований в определенной области науки.

В психологии труда и эргономики выделяют *три уровня методологии*:

1. *Общая методология*, предполагающая общий способ познаний, характерный для всех областей знания.

2. *Частная или специальная методология* – совокупность принципов, применяемых лишь в области психологии труда и эргономики.

3. *Совокупность конкретных методов*, применяемых в данной области знаний.

Каждый уровень методологии реализуется на основе определенных теоретических требований, называемых методологическими принципами

*Общеметодологическими принципами являются:*

- *Концептуальный принцип* (принцип антропоцентризма), заключается в определенной мировоззренческой позиции, теоретической концепции. Так, рассмотрение соотношения человека и машины в эргатических системах (СЧМС) основано на понимании человека как субъекта, а машины как объекта, обеспечивающего процесс трудовой деятельности человека. Исходя из этого машины, технические устройства как творения ума и рук человека не могут претендовать на ведущее положение в СЧМ. Технический прогресс предполагает передачу ряда функций человека машине при сохранении ведущей роли человека в самых сложных человеко-машинных системах.

- *Принцип объективности*, сущность которого – в непредвзятости, беспристрастии исследователя, реализуемый на основе применения аппаратных средств при проведении исследований, обработка данных по определенному алгоритму.

- *Принцип детерминизма*, сущность которого – в причинно-следственных связях изучаемых явлений (акт поведения (следствие)), обусловлен мотивом (причина). Так, состояние психической напряженности оператора может быть вызвано экстремальными

условиями его работы: высоким темпом подачи сигналов, дефицитом информации, опасностью.

- *Генетический принцип*: исследование должно проводиться в динамике, т.е. необходимо изучить предысторию изучаемого явления, его состояние в настоящем и перспективы развития. Так, операции приема информации человеком-оператором в ходе обучения, тренировки и приобретения профессионального опыта могут изменяться, а первоначальные рекомендации по приему информации могут оказаться не лучшими, их необходимо пересматривать.

- *Принцип единства теории и практики*. Суждение о том, что теория без практики мертва, а практика без теории слепа, имеет прямое отношение к психологии труда, поскольку теоретические исследования проводятся в интересах их практического использования, а информация по проектированию, изготовлению и эксплуатации технических устройств является основным стимулом развития теоретических положений психологии труда и эргономики.

- *Принцип системного подхода*, предполагающий рассмотрение явлений как многомерную и многоуровневую систему. Психические процессы следует рассматривать в совокупности информационных, мотивационных, операционных и других характеристик, причем каждая из этих характеристик может быть рассмотрена на разных уровнях их изучения (нейрофизиологическом, психологическом, социально-психологическом и др.).

К специфическому уровню методологии психологии труда и эргономики относят:

- *Принцип гуманизации* труда, заключающийся в реализации требований человека к технике, учете его возможностей и признании творческой роли человека в процессе труда.

- *Принцип активного оператора*, суть которого заключается в том, что человек при взаимодействии с машиной не просто перерабатывает информацию, принимает решения, манипулирует органами управления, но обязательно действует, имеет свое личное отношение к выполняемым действиям, активно стремится к цели.

- *Принцип проектирования деятельности*, предложенный Б.Ф. Ломовым, требующий в основу решения задач построения СЧМС положить проект деятельности оператора и технических устройств с учетом воздействия факторов среды обитания, т.е. системы ввода информации в машину, отображения информации

должны разрабатываться с учетом проекта будущей операторской деятельности;

- Принцип *последовательности*, заключающийся в необходимости выполнения эргономических требований на всех этапах действия СЧМС, а именно: проектирования, производства и эксплуатации.

- Принцип *комплексности*, опирающийся на идеи Б.Г. Ананьева и В.М. Бехтерева, заключающийся в необходимости комплексного изучения человека и человеческого фактора. Иначе говоря, наряду с информационным аспектом взаимодействия человека и технических устройств, воздействия факторов среды обитания следует рассматривать и такие аспекты, как физиологические, антропометрические, гигиенические, а также использование при проведении исследования нескольких методов (наблюдение, тестирование, анкетирование и др.).

- Принцип *индивидуально-личностного подхода*, означающий, что в СЧМС ведущая роль отводится личности с учетом её индивидуально-психологических, антропометрических, физиологических и других особенностей.

- Принцип *специфичности* предполагает учитывать особенности характера и форм различных видов деятельности, которые обусловлены специфическими для каждой деятельности условиями и требованиями к человеку.

*Третьим уровнем методологии* психологии труда и эргономики является *совокупность методов исследования*, позволяющих осуществлять всестороннее изучение трудовой деятельности человека при его взаимодействии с техникой в условиях воздействия факторов среды обитания и оптимизации этой деятельности. Об этих методах речь пойдет при изложении вопросов второй темы данного пособия.

#### **1.4. Задачи психологии труда и эргономики в условиях современности**

Современные задачи психологии труда можно дифференцировать по двум направлениям: *практическому* (прикладному) и *теоретическому*.

Основная *цель прикладных исследований* в психологии труда – это гуманизация труда и повышение его производительности.

Эта цель воплощается в следующих задачах:

- профилактика переутомления;

- профилактика профессиональных заболеваний;
- предупреждение производственного травматизма;
- предупреждение профессиональной деформации личности;
- повышение содержательности труда;
- содержание условий для всестороннего развития работника, расцвета его способностей;
- повышение производительности труда.

Теоретическим фундаментом для решения прикладных задач являются и следующие научные проблемы психологии труда:

- изучение путей становления гармонии между человеком и его профессией, т.е. установление закономерностей динамического равновесия системы «субъект труда–профессиональная среда»;
- изучение структуры и динамики профессионально значимых свойств индивида и личности;
- изучение структуры умений и навыков, обеспечивающих решения профессиональных задач в оптимальных и экстремальных условиях;
- изучение структуры трудовых установок и мотивов трудовой деятельности;
- изучение структуры состояний человека в труде;
- изучение закономерностей индивидуальных свойств, отношений личности и психических состояний как фактора успешности и безопасности труда.

Эргономика как составная часть психологии труда направлена на гуманизацию труда. Однако имея в качестве объекта исследования систему «человек–машина–среда», эргономика изучает свойства человека в этой системе, т.е. человеческий фактор в технике. Поэтому *общая цель эргономики* формулируется как единство трех аспектов исследования и проектирования:

- 1) удобство и комфортные условия для эффективной деятельности;
- 2) эффективное функционирование системы «человек–машина–среда»;
- 3) сохранение здоровья и развитие личности.

В конкретном эргономическом исследовании и проектировании тот или иной аспект может доминировать. Однако общая цель реализуется через совокупность и взаимодополняемость названных аспектов.

В целостном образовании, каковым является системы «человек–машина–среда», эргономика решает задачи:

- распределения функций;
- соотношения деятельности человека с функционированием технической системы и её элементов.
- распределения и согласования функций между людьми при выполнении рабочих задач;
- проектирования или организации деятельности человека или группы людей с техническими системами и их элементами;
- обоснования эргономических требований к техническим средствам деятельности и условиям её осуществления;
- разработки методов реализации эргономических требований в процессе проектирования и использования систем.

Современное состояние эргономики как научно-практической научной дисциплины вполне обеспечивает решение этих задач.

**Литература:** [1, с. 6–13], [2, с. 13–23], [3, с. 21–32], [4, с. 9–15, 5, с. 25–40], [5, с. 7–27], [6, с. 10–49].

## **Тема 2. Методы исследования психологии труда и эргономики**

Вопросы:

1. Основные направления исследований в области психологии труда и эргономики.
2. Методы исследования психологии труда и эргономики.
  - 2.1. Психологические методы.
  - 2.2. Физиологические методы.
  - 2.3. Математические методы.
  - 2.4. Имитационные методы.

### **Содержание лекции**

#### **2.1. Основные направления исследований в области психологии труда и эргономики**

Научные исследования, проводимые в области психологии труда и эргономики, можно условно разделить на два класса: теоретические и практические.

*Теоретические исследования* включают такие аспекты, как изучение человека в качестве субъекта деятельности, исследование информационной сущности всех форм психического отражения, психической регуляции и психического состояния в ходе трудовой деятельности, раскрытие основных закономерностей взаимодействия человека с партнерами и техникой в системе «человек–машина–среда».

*Практические задачи* направлены на согласование деятельности человека и функционирования техники как элементов единой системы. Согласование предполагает максимальное приспособление техники к человеку (по параметрам конструкции и технологического процесса), максимальное приспособление человека к технике (по параметрам профпригодности и профессиональной подготовленности), а также рациональное распределение функций между человеком и техникой.

*Проблематика исследований* соответствует следующим основным направлениям: методологическому, психофизиологическому, системотехническому и эксплуатационному.

*Методологическое* направление включает выделение предмета и объекта психологии труда и эргономики как науки, определение принципов, раскрытие закономерностей взаимодействия человека, машины и среды, разработку методов изучения этого взаимодействия, определение места данной науки в общей системе наук.

*Психофизиологическое* направление включает изучение свойств человека, оказывающих наибольшее влияние на процессы управления и обслуживания техники, в частности:

- изучение психологических и психофизиологических характеристик человека-оператора;
- психологический анализ деятельности оператора в СЧМС;
- оценка показателей выполнения оператором отдельных действий;
- изучение функциональных состояний оператора в процессе выполнения им работы.

*Системотехническое* направление связано с изучением эргономических проблем построения СЧМС и включает:

- разработку эргономических вопросов построения технических элементов СЧМС – средств отображения, информации, органов



и пунктов управления, рабочих мест с учетом возможностей и ограничений человека;

- эргономическое проектирование и оценку СЧМС с учетом человеческого фактора;
- разработку эргономических принципов построения и организации СЧМС (целесообразность автоматизации функций человека, принципы распределения функций между человеком и машиной);
- разработку принципов, методов и критериев оценки надежности и эффективности СЧМС.

*Эксплуатационное* направление выполняет общую задачу обеспечения эксплуатации СЧМС и включает решение ряда частных задач:

- профессиональную подготовку операторов для работы в СЧМС (рекомендации по профотбору, обучению, тренировкам операторов, формированию операторских коллективов);
- эргономическое обеспечение научной организации труда операторов (оптимизация распределения труда и отдыха, технологических графиков работы, создание безопасных условий труда);
- организацию групповой деятельности: комплектование групп операторов с учетом их совместимости, анализ эффективности групповой деятельности и взаимодействия операторов;
- медико-биологические и психологические методы повышения эффективности деятельности операторов: контроль состояния и результатов работы оператора, разработка методов стимуляции деятельности и повышения работоспособности операторов, организация специальных тренировок.

## **2.2. Методы исследования психологии труда и эргономики**

Высокая значимость труда в жизнедеятельности человека, многомерность и многоуровневость психических явлений в нем (труде) требует применения различных методов её изучения и оптимизации. Количество этих методов достаточно велико, поэтому их целесообразно систематизировать, классифицировать. За основу классификации лучше всего взять способ получения информации о деятельности оператора. Исходя из этого можно выделить психологические, физиологические, математические и имитационные методы.

### *2.2.1. Психологические методы*

Психологические методы позволяют проанализировать деятельность оператора в естественных или лабораторных условиях, оценить влияние различных факторов на её результативность.

Основными методами являются наблюдение и эксперимент.

*Наблюдение* преследует цель выявления особенностей протекания психических процессов путем сопоставления их внешних проявлений (мимика, рабочая поза, жесты, речь) с результатами труда. Одним из основных требований, предъявляемых к наблюдению, является его объективность. Реализация этого требования достигается за счет применения фото- и киноаппаратуры. Широко применяются и замеры геометрических параметров, силовых затрат (механография), хронометраж действий и движений (циклография), хронометраж временных затрат (фотография рабочего дня), замеры латентного периода сенсомоторных реакций, физиологических показателей (частоты пульса, кровяного давления). В процессе наблюдения велика роль анализа ошибочных действий оператора, позволяющего наметить реальные пути их устранения.

Поскольку наблюдение исключает вмешательство исследователя в изучаемую деятельность (пассивная роль наблюдателя, фиксация только внешней стороны деятельности), то не всегда можно выявить именно те ситуации, которые больше всего интересуют исследователя, например, содержание мотивов временных и стойких). В связи с этим метод наблюдения дополняется опросом испытуемых. А к методам опроса относятся беседа, интервью, анкетирование, социометрия.

*Беседа* может проходить как с высококвалифицированными специалистами для выяснения секретов их мастерства, так и с менее квалифицированными с целью выяснения трудностей, с которыми они сталкиваются в процессе работы. Эффективность проведения беседы зависит от соблюдения некоторых правил. Так, важно четко определить цель беседы. При постановке вопросов следует избегать бинарности ответов на них, вопросов-подсказок, провокационных вопросов. Важно установить доверительные отношения с собеседником. Реализация этого требования достигается за счет выбора места, времени беседы, проведения её в доброжелательном тоне. Во время беседы целесообразно вести наблюдение за соматическими изменениями собеседника (покраснение,

побледнение, покраснение с пятнами, мимические проявления, движения, жесты). Результат беседы целесообразно фиксировать.

*Анкетирование* обладает меньшими возможностями по сравнению с беседой, однако его достоинство заключается в охвате большого числа респондентов и возможности формализовать обработку полученных данных. Чаще всего применяются закрытые анкеты. Метод *социометрии* (социометрический опрос, предложенный Д. Морено, и основанный на предпочтении выборов партнера для осуществления совместной деятельности), применяется для исследования межличностных отношений в группе работников, выявления лидеров, оценки статуса каждого члена группы, состояния социально-психологического климата в ней и решения других социально-психологических задач. Метод опроса является вспомогательным и применяется чаще всего на этапе профессиографического исследования деятельности.

Ведущим методом изучения психологических особенностей деятельности является эксперимент, имеющий две разновидности – лабораторный и естественный. В лабораторном эксперименте испытуемый выполняет действия, близкие по психологической структуре к его реальным действиям. *Лабораторный эксперимент может быть аналитическим и синтетическим.* Синтетический эксперимент строится таким образом, чтобы с наибольшей точностью воспроизвести специфику реальной деятельности (тренажер, стенд, имитатор, модель кабины). Аналитический эксперимент воспроизводит лишь отдельный элемент, фрагмент трудовой деятельности оператора с целью изучения влияния на него различных условий. Групповая деятельность может быть изучена с помощью гомеостата – устройства, фиксирующего результаты совместной групповой деятельности с учетом взаимного влияния действий операторов. Лабораторный эксперимент имеет существенный недостаток – ослабляющее влияние экспериментатора.

*Естественный эксперимент* предполагает выполнение деятельности оператором в обычных, привычных для него условиях; оператор не знает, что он является объектом исследования, т.е. здесь влияние экспериментатора на процесс и результаты деятельности оператора сводится к минимуму. Существует несколько разновидностей естественного эксперимента. Простейшей его формой является решение задач, которые могут возникнуть в реальной деятельности (появление неисправности, выключение мотора).

Довольно распространенной формой естественного эксперимента является направление изменения структуры изучаемой трудовой деятельности (вводятся дополнительные раздражители, изменяется фон деятельности, её мотивы, меняется рабочая поза оператора), что позволяет оценить роль этих факторов в структуре изучаемой деятельности.

Одной из разновидностей естественного эксперимента является *трудовой метод*, когда исследователь лично овладевает профессией и характеризует её на основании личных впечатлений. Трудовой метод позволяет выявить сложности овладения профессией, проанализировать ее изнутри.

Однако естественный эксперимент не всегда и не везде применим. Так, его нельзя применить на этапе проектирования СЧМС. Но и в существующих системах не всякая ситуация может быть воссоздана в эксперименте (реальный пуск ракеты). Поэтому естественный эксперимент дополняется результатами других видов исследований, например, математическими моделями деятельности оператора.

При решении задач профессионального отбора, оценки профессиональной пригодности, широкое применение получили тестовые методы. Тест – задание (задача), предназначенная для оценки уровня развития определенного психического процесса, свойства. Большинство применяемых в психологии труда и эргономике тестов направлены на оценку показателей психических познавательных процессов, а также контроля состояний операторов. Тесты могут быть бланковыми или аппаратными. Для оценки устойчивости внимания широко используется таблица Бурдона, представляющая собой матрицу с набором различных знаков (букв, геометрических фигур).

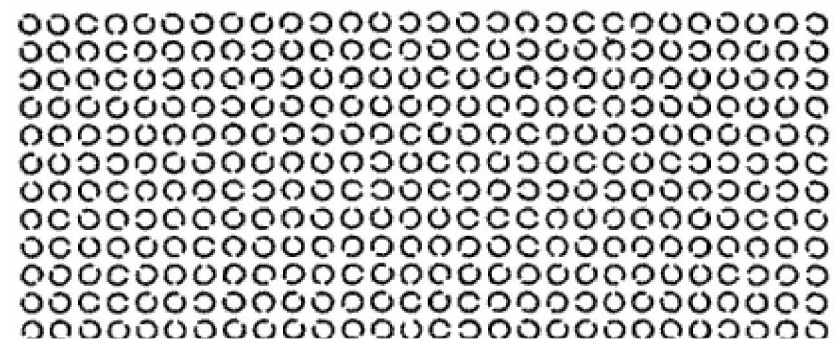


Рисунок 2.1 – Кольца Ландольта

Несмотря на широкое распространение тестов, их значение нельзя абсолютизировать, так как они предназначены для оценки определенных показателей психических качеств безотносительно к конкретной деятельности, в «чистом» виде, и поэтому весьма слабо учитывают мотивы, цели реальной деятельности, её условия, которые, безусловно, оказывают влияние на оцениваемые показатели. Кроме того, тестовые испытания фиксируют лишь наличный уровень развития психических качеств и не дают ответа на вопрос о возможностях их развития в ходе обучения и деятельности. В связи с этим применение тестов возможно в комплексе с другими психопатическими методами.

### 2.2.2. Физиологические методы

*Физиологические методы* применяются в психологии труда и эргономике для изучения состояния человека при выполнении им операторских функций, оценки реакций различных систем организма на выполнение определенной деятельности, затрат («цены») организма при выполнении оператором конкретных функций. Измерение физиологических характеристик производится, как правило, аппаратным путем с фиксацией результатов этих измерений в графической или цифровой форме.

Основными физиологическими характеристиками является электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электромиограмма (ЭМГ), кожно-гальваническая реакция (КГР), электрокардиограмма (ЭКГ), электроокулограмма (ЭОГ), пневмограмма (ПГ), речевой ответ (РО).

*ЭЭГ* характеризует биоэлектрическую активность головного мозга. Преобладание низкочастотных колебаний (дельта- и тета-ритмы) свидетельствует о наступлении тормозного процесса; альфа-ритмов – о состоянии оперативной готовности к деятельности; высокочастотных колебаний (бета-, гамма-ритмы) – о наличии процесса возбуждения, характерного для состояния психофизиологической напряженности.

*ЭМГ* – регистрация биопотенциалов мышц человека, дающих информацию о включении их в динамическую или статистическую работу, что необходимо при изучении рабочей позы и управляющих движений оператора, а также возникновения у него утомления.

*КГР* характеризует изменение электрического сопротивления кожи: уменьшение его является релевантным показателем эмоциональной напряженности у оператора.

*ЭКГ* состоит в регистрации электрических явлений сердечной мышцы. Показатели ЭКГ (частота сердечных сокращений, систолический, гистографический показатели) используются для оценки степени напряженности работы оператора.

*ЭОГ* характеризует электрическую активность глазных мышц и применяется для анализа работы зрительной системы со средствами отображения информации, оценки показателей распределения и переключения внимания.

*ПГ* представляет собой запись внешнего дыхания, используемой для оценки психофизиологической напряженности. Увеличение (до 50–60) колебаний в минуту частоты дыхания, уменьшения его глубины, укорочения фазы выдоха по отношению к фазе вдоха являются информативными показателями для констатации психофизиологической напряженности и оценки её величины.

*РО* изучается по спектральным и временным характеристикам речи оператора, являющимися информационными для оценки его эмоционального состояния, напряженности и утомления. Так, при развитии утомления увеличивается длительность слов и пауз между ними, изменяется интонация голоса.

Исследование лишь одного физиологического показателя не может дать однозначного ответа о состоянии оператора. Поэтому применяется так называемый полиэффекторный метод, сущность которого состоит в одновременной записи и анализе ряда показателей симптомокомплекса, позволяющего повысить достоверность и надежность диагностики состояний оператора при выполнении определенной работы.

### 2.2.3. Математические методы

Математические методы применяются для формализованного описания и построения моделей деятельности оператора. В отличие от рассмотренных групп методов, предназначенных для исследования в процессе эксплуатации существующих СЧМС макетов, испытательных стендов, математические модели находят широкое применение в стадии проектирования. Наиболее часто описание деятельности оператора осуществляется на основе методов теории информации, теории массового обслуживания, теории автоматического регулирования.

Применение *теории информации* в психологии труда и эргономике (ПТЭ) обусловлено тем, что оператор может быть рассмотрен как элемент канала связи с функцией приема и передачи информации со средств её отображения к органам управления.

Теория массового обслуживания находит применение в ПТЭ при представлении оператора в качестве обслуживающего звена системы массового обслуживания. В этом случае информация поступает к оператору от средств отображения и от взаимодействующих операторов в виде потока заявок (требований на обслуживание). В зависимости от плотности потока (количества заявок, поступающих в единицу времени) и времени обслуживания одной заявки они поступают либо непосредственно к оператору, либо становятся в очередь на обслуживание.

Применение теории массового обслуживания позволяет решить ряд задач организации деятельности человека-оператора: определить необходимое количество операторов, требования к уровню подготовленности оператора, допустимую плотность потока сигналов, поступающих к оператору, вычислить вероятность различных состояний СЧМС.

Методы теории автоматического регулирования (управления) используются для построения математических моделей деятельности оператора в системах непрерывного типа, таких как транспортные средства (самолет, автомобиль, корабль), системы, в которых оператор выполняет функции поведения или слежения. В этих системах человек-оператор рассматривается как элемент следящей системы, состоящий из трех последовательно соединенных звеньев: звена приема сигналов, вычислительного и исполнительного звеньев, которые могут быть формализованы.

Таким образом, математические методы широко применяются для построения моделей операторской деятельности, установления взаимосвязи между выходными реакциями человека и выходными воздействиями. Помимо этого, математические методы находят применение при построении уравнений, описывающих соотношения между переменными, планировании и обработке данных исследований в области ПТЭ, проведении эргономических измерений. Здесь широко используется аппарат математической статистики, теории вероятности, математического анализа, теории графов и другие разделы математики.

#### 2.2.4. Имитационные методы

Имитационные методы позволяют избежать недостатков, присущих математическим и экспериментальным методам при их использовании в ПТЭ. Так, математические методы при их использовании на стадии проектирования ЭВМ не позволяют учесть ряд особенностей деятельности оператора, ибо попытки их учесть приводят к существенному усложнению модели, вычислительным и теоретическим трудностям. Применение имитационных методов позволяет получить высокую достоверность результатов моделирования уже на этапах проектирования СЧМС. Применение экспериментальных методов в процессе испытаний и эксплуатации СЧМС не всегда возможно, так как связано с опасностью для здоровья и жизни людей, невозможностью воспроизведения некоторых экспериментальных ситуаций, большой стоимостью эксперимента. Имитационные методы позволяют сравнительно легко избавиться от этих трудностей. Поэтому имитационные методы занимают промежуточное положение между экспериментальными и математическими методами. По способу получения данных о деятельности оператора метод является математическим, а по характеру их получения он копирует экспериментальный метод. Поэтому имитационные методы называют также машинным или математическим экспериментом.

Построение модели базируется на применении научных данных общей и социальной психологии, технических наук, математики, планирования эксперимента, практики применения ЭВМ.

В общем случае в состав модели входит блок имитации средств и условий деятельности, блок имитации деятельности и общения, блок генерации задач, блок определения и задания начальных условий, блок регистрации и обработки результатов моделирования, блок управления моделью.

В результате моделирования вычисляются основные характеристики деятельности оператора: степень загрузки, периоды занятости, своевременность решения задач. Зная их, можно определить допустимую плотность (темп поступления) задач, произвести оценку загрузки оператора, выявить характер и частоту появления различных ситуаций в СЧМС.

Б.А. Смирнов выделяет три вида *моделирования деятельности оператора*:

1. Психологическое моделирование – замещение реальной деятельности некоторой ее модификацией (через имитаторы, макеты, испытательные стенды). Выделяется два основных типа психологического моделирования:

– внешнее воспроизведение, имитация деятельности и рабочего места оператора;

– воспроизведение характерных сторон деятельности без внешнего сходства (например, моделирование групповой деятельности по гомеостатической методике, когда несколько человек в разных кабинках принимают душ и им необходимо так отрегулировать воду, чтобы всем было хорошо. Внешне это никак не похоже на «настоящую» работу операторов, но по сути моделирует сложные отношения в бригаде операторов).

2. Математическое моделирование – исследование деятельности с помощью математических моделей (через формулы, неравенства, закономерности), когда модель ставится в соответствие реальному процессу труда.

3. Статистическое (имитационное) моделирование – имитация деятельности оператора при помощи ЭВМ (с учетом воздействия и просчета различных факторов, включая и прогнозирование случайных).

Достоинства статистического моделирования:

– по сравнению с психологическим моделированием появляется возможность его применения на любых стадиях проектирования СЧМС (когда еще реальной деятельности нет и как бы нечего «имитировать»);

– по сравнению с математическим моделированием – возможность учета основных психофизиологических закономерностей деятельности оператора (математика предлагает лишь абстрактные модели, где «соответствие реальному процессу» лишь предполагается).

Недостатки статистического моделирования обусловлены тем, что это метод «численный» и поэтому результаты, полученные при таком моделировании, соответствуют определенным начальным условиям и исходным данным (не учитывается изменчивость этих условий и данных).

Значимость разных методов моделирования на разных этапах проектирования СЧМ:

– на первых этапах преимущество – за методами математического и статистического моделирования;

– на более поздних – за психологическим моделированием;

– на этапе эксплуатации лучше исследовать деятельность оператора в реальных условиях (иногда ценным оказывается и математическое моделирование).

В психологии труда используются также и естественные методы. В целом их можно отнести к неформальным (интуитивным, творческим, эвристическим) процедурам. С помощью данных методов решаются вопросы концептуального проектирования, построенного на основе анализа, логических концепций, гипотез и т.д. Применение качественных методов происходит по двум основным направлениям. Во-первых, это методы, направленные на активизацию творческой активности. Примером является метод мозгового штурма (брейнсторминга). Метод направлен на интенсификацию процесса группового поиска решения некоторой проблемы. Основная суть метода состоит в генерировании идей участниками группы и последующего анализа этих идей. Во-вторых, это методы, связанные с решением задачи распределения функций между человеком и машиной. Основными из них являются метод традиций и методы, основанные на принципах ответственности, формализации и преимущественных возможностей.

Эффективное изучение деятельности оператора может быть проведено только при разумном сочетании различных методов. Это вытекает из требований системного подхода.

**Литература:** [2, с. 29–63, 7, с. 83–90], [4, с. 16–18], [8, с. 28–39].

### **Тема 3. Психология трудовой деятельности человека**

Вопросы:

1. Общая характеристика труда как важнейшего производственного фактора.

2. Социальная сущность труда.

3. Физиологическая характеристика трудовой деятельности.

3.1. Условия труда.

- 3.2. Тяжесть работы.
4. Технологическая сущность трудовой деятельности.
- 4.1. Соотношение понятий «деятельность» и «труд».
- 4.2. Психологическая сущность и структура трудовой деятельности.
5. Классификация трудовой деятельности.

## Содержание лекции

### *3.1. Общая характеристика труда как важнейшего производственного фактора*

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

С развитием производства, меняются условия, методы и организация трудовой деятельности человека, претерпевают существенные изменения функции, место и роль человека в процессе труда. Но постоянным является признание труда как важнейшего фактора процветания предприятия, фирмы, региона, всего народного хозяйства. Труд имеет исключительно важное значение в возникновении, существовании и развитии человеческого общества.

Определяя и формируя категорию «труд», целесообразно рассмотреть её с нескольких позиций.

С экономической точки зрения труд – это процесс сознательной целесообразной деятельности людей, с помощью которой они видоизменяют вещество и силы природы, приспособляя их к своим потребностям.

С психологических позиций, в первую очередь деятельностного подхода, труд – это деятельность, направленная на производство общественно-полезных продуктов – материальных или идеальных. Главная деятельность человека – трудовая, поэтому важную роль в повышении эффективности труда играет изучение деятельности и функций человека.

С позиции общества труд является процессом общественным. Цели трудовой деятельности задаются человеку обществом, поэтому трудовая деятельность людей по ее природе является общественной. Потребности общества её формируют, определяют, направляют и регулируют.

Общественной является трудовая деятельность 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 от начала до конца. Поэтому все, что ему нужно для жизни, человек должен получать от общества в обмен на свой труд.

Труду свойственна определенная общественная организация.

При правильной организации труда он становится важнейшим источником благосостояния людей, так как большую часть доходов населения в любой стране составляет именно трудовой доход. Кроме того, правильная организация труда содействует самовыражению, самореализации человека.

Труд – это важнейшее условие жизнедеятельности как отдельного индивида, так и общества в целом, любой организации, предприятия. В дорыночные 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 противоположную иерархию приоритетности интересов, что поднимает значимость проблемы мотивации труда, а также повышение его статуса в системе социально-трудовых отношений.

В процессе труда формируется определенная система социально-трудовых отношений, которые являются стержнем общественных отношений на любом уровне.

Следует отметить и психофизиологический характер труда. Труд – это процесс расходования нервной (психической) и мускульной (физической) энергии человека, в результате которого создаются необходимые для жизни и развития общества потребительные стоимости. Психофизиологический характер труда тесно связан с его производительностью. Труд имеет и правовой аспект. Несмотря на предоставление предприятиям самостоятельности в организации внутренней структуры, формировании социально-трудовых отношений, государство оставляет за собой право обеспечения социальных гарантий работникам в качестве социальной защиты, регламентации отношений в области трудовых споров. Поэтому важное место занимает трудовое право, регулирующее общественные отношения на рынке труда, организацию и применение наёмного труда.

### 3.2. Социальная сущность труда

*Социальная сущность* труда обусловлена его содержанием и характером. 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 операций, самостоятельности. 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 проводниками воздействий человека на предмет труда.

Многообразие составляющих содержания труда обуславливает распределение функций между людьми, обрабатываемыми предметами труда. Такими функциями являются:

- методологическая, заключающаяся в применении и развитии методов познания;
- идеологическая, направленная на создание системы политических, правовых, нравственных, эстетических, философских взглядов и идей;
- воспитательная, направленная на подготовку людей к выполнению задач социального и экономического характера путем целенаправленного воздействия на них, обеспечивающего формирование их личности в нужном направлении;
- направляющая, состоящая в организации планов и программ ускорения социально-экономического развития страны за счет привлечения к их выполнению всех членов общества;
- планирующая, состоящая в опережающем постижении развития объективных явлений на основе научности познания, обсуждения и проверки динамики развития событий;
- информационная, заключающаяся в пропаганде взглядов людей, методов их реализации, их основных положений через средства массовой информации, систему образования, культуру;
- управленческая, состоящая в реализации планов и директив вышестоящих органов в пределах своих прав и обязанностей;

- исполнительская, представляющая точное исполнение должностных инструкций, юридических прав, технологии работы.

*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. При этом тип общественной организации труда проявляется в способах соединения работников со средствами производства, в специфических формах разделения труда и его социальной структуре, во взаимодействии отдельных видов труда. К показателям характера труда относят:

- форму собственности;
- отношение работников к труду;
- отношения, связанные с распределением производственных продуктов и услуг;
- степень социальных различий в процессе труда.

Таким образом, характер труда выражает степень развитости производственных отношений и характеризует процесс взаимодействия человека с обществом.

Содержание и характер труда тесно связаны между собой, так как они направлены на изучение одного и того же предмета – трудовую деятельность. Кроме того, характер и содержание выполняемой работы, способ приложения рабочей силы определяет не только размеры и своеобразие её расходования в течение рабочего процесса, тем самым способствуя возникновению различных состояний (стресса, утомления, вдохновения), но и влияет на активность человека в нерабочее время, на развитие его творческих способностей, на ритм жизни, способ проведения свободного времени. Однако между ними существуют и различия, поскольку описание трудовой деятельности осуществляется с разных сторон. Содержание труда определяет степень физической и умственной насыщенности труда, а характер труда указывает на отношения работника к трудовой деятельности в целом.

Отношение к труду представляет собой объективную категорию, которая выражает типичные отношения между людьми по поводу их совместного участия в производстве и проявляется через взаимосвязь основных социальных функций как средства к жизни,

способы самовыражения и развития личности как критерия положения человека в обществе. Отношение к труду – сложное социальное явление, определяемое различными факторами: оплатой и условиями работы, взаимоотношениями в коллективе, стилем руководства и др. От того, каким образом происходит воздействие на производственные факторы с целью изменения отношения к труду, зависит трудовая активность работника. Активность работника со своей стороны влияет на такие объективные показатели, как степень трудовой ответственности и добросовестности, уровень и качество выполнения заданий, уровень дисциплинированности. Кроме того, немаловажную роль играет ряд субъективных показателей отношения к труду, общей удовлетворенности работой, размером заработка, взаимоотношений в трудовом коллективе, отношениями с руководством. Все это в свою очередь приводит к улучшению экономических показателей.

### ***3.3. Физиологическая характеристика трудовой деятельности***

Любая работа связана с затратами энергии и изменениями процесса обмена веществ в организме человека. Под воздействием трудовых нагрузок изменяется функционирование всех внутренних систем организма, а следовательно, восприятие и анализ различных воздействий окружающей среды, острота и глубина реакции ответных действий.

Физиологические функции организма в значительной степени зависят от трансформации таких обменных процессов, происходящих в организме в результате осуществления трудовой деятельности, как водно-солевой, углеводный, жировой, энергетический. Так, в результате повышения мышечной нагрузки изменяется интенсивность дыхания, увеличивается потоотделение, снижается содержание воды и минеральных солей, которые необходимо поддерживать в определенном соотношении для осуществления нормальной жизнедеятельности организма. Кроме того, в результате длительной и особо тяжелой мышечной работы, а также при интенсивной работе коры головного мозга нарушается углеводный обмен, который необходим как для стабильного функционирования организма, так и для поддержания высокой устойчивой работоспособности человека. Это происходит в результате сокращения запасов гликогена,

основного энергетического вещества, синтезированного из углеводов, которые расщепляются в организме человека.

При этом физиологические функции вегетативных органов изменяются как под влиянием трудового процесса, так и в процессе обеспечения нервно-двигательных реакций этих органов. Учет этой взаимосвязи имеет большое значение для осуществления рациональной организации труда.

При этом физиологические функции, которые являются определяющими (ключевыми) для поддержания высокой устойчивой работоспособности изменяются. Изменение ключевых функций ведет к перестройке физиологических процессов применительно к конкретному виду работы. Это проявляется в неравномерном повышении интенсивности различных функций, причем наибольшее повышение свойственно ключевым функциям. Так, при тяжелом физическом труде саморегуляция обменных процессов, сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности является наиболее значимой, поскольку именно эти процессы определяют продолжительность труда и его интенсивность.

Для выполнения работ, требующих координации движений и планирования сложных трудовых операций, наибольшее значение имеет интенсивность нервных процессов, которые участвуют в определении и контроле конкретных двигательных актов. В процессе физического труда при оптимальных нагрузках у работника развиваются положительные качества: повышаются мышечная сила, выносливость, скорость и ритмичность движений, ловкость. Поэтому сокращение физической нагрузки, особенно в условиях, когда преобладают затраты нервной энергии при высокой доле умственного труда в деятельности человека, весьма негативно влияет на физиологические функции организма. В результате это приводит к гипоксии (недостатку кислорода), повышению количества токсических веществ, снижению сопротивляемости организма при воздействии неблагоприятных факторов внешней, прежде всего производственной среды.

При выполнении различных видов умственного труда важнейшая роль отводится формированию и поддержанию концентрированного внимания, памяти, восприятию и переработке новой информации.



Оптимальное приспособление к труду ключевых физиологических функций для всех видов труда отмечается при нормальных или близких к ним условиях внешней среды на 2–3-м часу работы, т.е. после периода «вработываемости».

В современных условиях происходит значительное увеличение сферы применения умственного труда, поскольку главными функциями работников на производстве становится программирование, управление и контроль. Вместе с тем изменяется характер физического труда, отмечается его насыщение элементами умственной деятельности, имеет место все большее преобразование монотонных видов физического труда в творческий труд.

Отличительные признаки умственного труда проявляются в том, что его предметами и результатами оказываются не какие-либо материальные ценности, а информация, проекты, образы.

Поскольку элементы умственного труда в той или иной степени присущи различным видам трудовой деятельности, то условно можно выделить следующие его виды:

- труд, в котором сочетаются элементы умственной и физической деятельности (наладчики автоматических линий, станочники);
- умственный труд с элементами мышечной работы, при котором используются навыки, выработанные ранее (контролеры на автоматизированных линиях, операторы ЭВМ, программисты); этот труд требует определенного направления внимания, повышенной нагрузки на анализаторы;
- умственный труд, предполагающий наличие высоких показателей напряжения функций распределения внимания (труд бухгалтера, корректора);
- умственный труд, связанный с высокой напряженностью и творческим содержанием (диспетчер на авто- и железнодорожных линиях, режиссер на телестудии, брокер на бирже);
- умственный труд, целью которого являются отдаленные результаты в различных сферах деятельности (педагоги, ученые, конструкторы, архитекторы, руководители крупных организаций).

Таким образом, трудовая деятельность в современных условиях требует от работников различной степени напряжения и состава физических функций, которые определяются конкретными производственными задачами, а также обуславливает различные нервные нагрузки. При выборе варианта решения задачи, согласования

функций между человеком и машиной должны учитываться и общие методологические установки, относящиеся к социальной функции человека как субъекта труда, и результаты эргономических, психологических, физиологических и других исследований, не нарушающая целостности структуры деятельности человека.

### *3.3.1. Условия труда*

Существенное влияние на эффективность производства оказывают условия труда. Условия труда – это совокупность факторов внешней среды на рабочем месте, оказывающая влияние на функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека в процессе труда.

Условия труда принято классифицировать по критериям их качественного своеобразия и интенсивности воздействия.

По критерию качественного своеобразия условий труда можно выделить:

- 1) физико-химические факторы (температура, влажность, скорость движения, газовый состав воздуха, барометрическое давление, радиационные факторы, вредные примеси), для которых существует система санитарно-гигиенического нормирования;
- 2) информационные факторы (объем информации, интерференция, избыточность, дефицит, ложная информация), показатели которых не нормируются, а объективная и субъективная значимости информации, как правило, не совпадают;
- 3) социально-психологические факторы (уровень сплоченности коллектива, психологический климат, стиль руководства, межличностные конфликты), которые определяются психологическими особенностями субъектов деятельности и содержания трудовых задач;
- 4) эстетические факторы (эстетические и функциональные качества предметной среды – художественное оформление, фактура материалов, цветовое решение, гармоничность композиции, современность стиля), обеспечивающие привлекающий эффект оборудования, светового тона информационного и моторного полей рабочего места.

По критерию интенсивности воздействия факторов выделяют следующие виды рабочей среды:

- 1) комфортная, обеспечивающая нормальное самочувствие и оптимальную динамику работоспособности человека-оператора;

2) относительно дискомфортная, вызывающая неприятные субъективные ощущения и изменения функционального состояния и уровня работоспособности к концу рабочего дня;

3) экстремальная, вызывающая выраженные функциональные изменения, не ведущие к патологии и снижению работоспособности;

4) сверхэкстремальная, вызывающая патологические нарушения в организме и резкое падение работоспособности (или отказ от работы).

Функциональное состояние и уровень работоспособности зависят от длительности воздействия неблагоприятных факторов среды и степени развития компенсаторно-приспособительных возможностей, позволяющих человеку защищаться от этих факторов. Интенсивность воздействия факторов внешней среды на деятельность человека зависит также от уровня его профессиональной подготовки и характера трудовых задач. Факторы рабочей среды могут оказывать не только косвенное влияние на эффективность трудовой деятельности, изменяя функциональное состояние и уровень работоспособности человека, но и прямое воздействие на трудовой процесс в качестве помех для решения задач (шум, нарушение освещенности).

Переход от комфортной среды к экстремальной и сверхэкстремальной определяется нарастанием экстремальности воздействующих факторов.

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 и работами, характеризующимися относительным комфортом, имеются и такие, где человеку приходится работать в неблагоприятных условиях. Такого рода работы чаще других рассматриваются как непривлекательные, на них отмечается повышенная текучесть кадров. Среди различных причин текучести одно из первых мест занимают неблагоприятные условия труда и низкий уровень его организации. Чтобы устранить производственную вредность или разработать мероприятия, позволяющие предотвратить резкое снижение работоспособности, возникновение профессиональных заболеваний и случаев

производственного травматизма, нужно объективно оценить влияние условий труда на человека.

В связи с этим необходимо найти такие *способы качественной и количественной оценки*, которые позволяют 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 разнообразном их сочетании.

### 3.3.2. Тяжесть работы

Под тяжестью работы понимается степень совокупного воздействия всех факторов условий труда – санитарно-гигиенических, социально-психологических и прочих – на работоспособность человека и его здоровье. Это понятие применимо как физическому, так и к умственному труду. Другими словами, под тяжестью работы подразумевается функциональное напряжение организма работников, возникающее под влиянием как физической, так и психической (нервно-эмоциональной) нагрузки, а также 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 (здоровых и безопасных) условиях труда функциональные возможности организма улучшаются в результате приобретения человеком профессиональных навыков, что способствует повышению работоспособности и производительности труда, а влияние утомления на работоспособность будет незначительным. Напротив, при неблагоприятных условиях повышенное производственное утомление и переутомление приводят к снижению работоспособности и производительности труда, а также повышают возможность производственного травматизма. Другие реакции представляют собой более или менее отдаленные во времени последствия работы. При неблагоприятных условиях труда они выражаются в улучшении здоровья работников, продлении трудового долголетия, повышении сопротивляемости и функциональных способностей организма.

При неблагоприятных условиях труда у части работающих со временем могут развиваться сначала предпатологические изменения (так называемые «предзаболевания»), а при продолжении работы в этих условиях – профессиональные изменения или связанные с производственными условиями хронические заболевания.

Для понимания сущности тяжести труда важное значение имеет количественная оценка тяжести труда.

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

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

Ко вторым относятся: *физическая динамическая и статическая нагрузка, рабочая поза* и перемещения в пространстве, *сменность*, продолжительность непрерывной работы в течение суток, интенсивность зрительных нагрузок, количество заданных объектов наблюдения, *темп и монотонность* работы, объем получаемой и перерабатываемой информации, режим труда и отдыха, нервно-эмоциональная нагрузка, интеллектуальная нагрузка.

Под воздействием различных видов производственной вредности непосредственно в процессе многолетнего труда в данных условиях формируется одно из трех качественно определенных функциональных состояний организма: нормальное, пограничное (между нормой и патологией) и патологическое. От того, в каком функциональном состоянии находится организм человека, зависит результат его трудовой деятельности и здоровье. Поэтому характерные признаки каждого из трех функциональных состояний организма могут служить физиологической шкалой при определении тяжести работ. Указанные признаки являются основным критерием в разработанной НИИ труда классификации, которая в зависимости от степени воздействия условий труда на человека выделяет шесть категорий тяжести работ.

К первой категории тяжести относятся любые виды работ, которые выполняются в оптимальных условиях внешней среды. Здесь трудовая нагрузка точно соразмерна с физиологическими возможностями человека и соответствует его способностям и склонностям.

Работы, относящиеся к данной категории тяжести наиболее благоприятны в физиологическом отношении и наиболее перспективны экономически. При такой мобилизации работоспособности возможна высокая производительность и эффективность всех видов труда.

Ко второй категории тяжести относятся такие работы, в результате выполнения которых нормальное состояние организма практически не изменяется. В конце работы при переключении деятельности у большинства исполнителей не отмечается ухудшения исследуемых показателей по сравнению с исходным уровнем. Обычный отдых после работы вполне достаточен для восстановления исходного уровня функций данной категории людей. При этом состояние здоровья человека благополучно, профессиональные и производственно обусловленные заболевания, как правило, не отмечаются. Эта категория тяжести свидетельствует о том, что отнесенная сюда работа выполняется в нормальных или благоприятных условиях труда. В частности, 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 или другого фактора, формируется начальная стадия пограничного функционального состояния.

Основным признаком третьей категории тяжести является замедление физиологических функций. Замедляется выполнение обычных рабочих операций (заданий), а также ухудшаются функциональные возможности (переключение деятельности). Снижается индивидуальная производительность труда, ухудшаются технико-экономические показатели.

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

Основной признак этого состояния – растормаживание и нарушение в связи с этим динамического стереотипа. Для этой категории характерно уменьшение количества и ухудшение качества выпускаемой продукции, а также неустойчивость трудовых функций. Повышается уровень общей заболеваемости, появляются производственно обусловленные заболевания, растет количество и тяжесть производственных травм. При усиленном воздействии

производственной вредности могут возникать профессиональные заболевания.

К пятой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в организме человека формируется патологическое функциональное состояние. Это состояние возникает в результате чрезмерной нагрузки, особенно в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях. Отличительным признаком для отнесения работы к этой категории тяжести служит появление парадоксальных и ультрапарадоксальных реакций. Суть их состоит в том, что положительные сигналы не воспринимаются и утрачивают стимулирующее воздействие, а отрицательные (запрещающее, ошибочные или опасные действия) усиливаются. Это может вызвать неадекватные поведенческие реакции: в одних случаях – вызвать апатию, в других – немотивированный гнев, агрессивность. Может возникнуть и неоправданное, несоответствующее действительному положению вещей ощущение безопасности и благополучия. Во всех таких случаях легко может быть пропущен сигнал, предупреждающий об опасности, что ведет к авариям и несчастным случаям.

У людей, длительно выполняющих работу пятой категории, с течением времени развиваются хронические производственно-обусловленные заболевания, а при наличии промышленной вредности 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.

Категория тяжести указывает на степень неблагоприятного воздействия данной работы на организм человека и, следовательно, на степень снижения его работоспособности. Исходя из категории тяжести разрабатываются экономические рекомендации по дифференциации оплаты труда.

### **3.4. Психологическая характеристика трудовой деятельности**

#### **3.4.1. Соотношение понятий «деятельность» и «труд»**

В понимании психологической сущности труда и его места в психологии труда ведущая роль принадлежит понятию «деятельность». Это обусловлено тем, что:

- труд является составной частью деятельности, её главным видом, поэтому понятие «деятельность» в психологии труда выполняет предметообразующую функцию;

- понятие «деятельность» имеет не только психологическое содержание, но обладает и статусом общенаучной категории, поскольку деятельность изучается социологией, экономикой, физиологией, инженерными науками, философией, эргономикой и другими науками, что позволяет выделить интегративную функцию понятия «деятельность» – функцию обобщения научных знаний;

- при изучении психологии труда понятие «деятельности» позволяет раскрыть важнейшие психологические закономерности развития личности, становления сознания, что дает право выделить методическую функцию этого понятия, рассматривая деятельность в качестве средства познания и установления психических закономерностей;

- характеризуя деятельность с точки зрения связи и внешней (эксплицитной) и внутренней (имплицитной) стороны и возможности проведения на этой основе психологических исследований, можно выделить и методологическую функцию понятия «деятельность».

В настоящее время применяется множество определений деятельности, нет ее единого определения и в психологии труда.

В самом общем виде под деятельностью понимают активность живого организма, направленную на удовлетворение его потребностей. Однако проявление этой активности у человека и животных принципиально различается. Активность животных направлена на удовлетворение биологических потребностей и имеет приспособительный характер, активность человека предполагает, кроме этого, удовлетворение также социальных и духовных потребностей, опосредована целью и носит преобразующий характер. Поэтому понятие «деятельность» может быть применимо к животным лишь условно. А.Н. Леонтьев дает следующее определение понятию «деятельность» – это специфически человеческая, регулируемая сознанием

активность, порождаемая потребностями и направленная на познание и преобразование внешнего мира и самого человека. Предметом психологического изучения деятельности выступают психологические компоненты, которые побуждают, направляют и регулируют трудовую активность субъекта и реализует её в исполнительских действиях, а также свойства личности, через которые эта активность осуществляется.

Исходя из общей характеристики понятия «деятельность» и определения этого понятия можно выделить общепсихологические свойства деятельности. С одной стороны, это отмеченные выше свойства активности, продуктивности (результативности), осознаваемости, социальной обусловленности. Все они атрибуты деятельности как таковой, поскольку обусловлены её психологической природой и сохраняются во всех её типах и видах. С другой стороны, как отмечает Б.Ф. Ломов, существуют и иные, такие важнейшие общепсихологические свойства деятельности, как:

- предметности и направленности деятельности на преобразование или освоение определенного «внешнеположенного» по отношению к субъекту объекта;
- адаптивности, т. е. способности деятельности к четким перестройкам и трансформациям при изменении внешних и внутренних условий её реализации;
- системности, т. е. свойство, согласно которому деятельность предстает не в виде суммы своих компонентов, а в их организованной целостности.

В отечественной науке труд понимается как сложное историческое, социальное, экономическое и культурное явление, которое можно рассматривать в узком и широком смыслах. Под трудом в узком смысле понимается совместная целесообразная деятельность человека, направленная на поддержание его физического существования, на удовлетворение его естественных потребностей. Характеризуя эту сторону труда, К. Маркс рассматривает его как процесс, в котором человек, посредством своей деятельности, «опосредует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой». В данном случае труд выступает в качестве необходимого условия человеческой жизни. В то же время подчеркивается определенное отношение человека к внешней, физической природе – это преобразующий, активный, целенаправленный характер

труда, направленный на создание материальных и духовных благ, необходимых для удовлетворения потребностей общества и личности. Основными чертами труда человека принято считать его опосредующую роль в процессе обмена веществ между человеком и природой; его целесообразность; значение идеальных представлений о результате, который предвосхищает трудовой акт; активизацию познавательных процессов в планировании и осуществлении трудовой деятельности.

Труд в широком смысле есть общественный по характеру процесс взаимодействия людей как по преобразованию ими внешнего мира, так и собственной природы человека, процесс его становления и развития как личности, индивидуальности, активного субъекта своей жизнедеятельности.

Трудовая деятельность является одним из важнейших факторов возникновения сознания. Труд, по утверждению Ф. Энгельса, создал самого человека.

Трудовая деятельность наряду с биологическими предпосылками, социальной средой, воспитанием является тем определяющим, ведущим фактором, благодаря которому, как указывает В.Д. Шадриков, «формируется, развивается, проявляется... вся система процессов, состояний и свойств индивида, которые принято обозначать как психические».

Трудовая деятельность является ведущим видом деятельности взрослого человека. Именно она определяет закономерности и механизмы психического развития человека на ступени его зрелости, благоприятствует, содействует достижению наиболее высокого в этом развитии уровня – акме.

Проявлением степени развития сознания являются результаты труда, полученные в процессе создания материальных благ, проведения научных изысканий, воспитания и обучения. Плоды нашей цивилизации, преобразования природы отражают уровень развития сознания, целесообразную активность личности. Исходя из этого и сознание можно рассматривать как специфическую форму деятельности, изучение которой в научном плане продолжается.

Таким образом, понятие «деятельность» и «труд» можно рассматривать как рядоположенные понятия потому, что они применимы лишь к человеку, имеют общую направленность на удовлетворение его потребностей, оказывают значимое влияние на возникновение

и развитие сознания и самосознания как высшей степени развития психики. В то же время следует отметить, что понятие «деятельность» по объему шире понятия «труд», богаче оно и по содержанию. Поэтому труд следует рассматривать как разновидность деятельности – трудовую деятельность. Однако изучение и исследование этого вида деятельности целесообразно выделить в отдельную область, поскольку он занимает ведущее место в общей структуре деятельности и является весьма специфическим как по его психологическому содержанию, так и по структуре.

#### 3.4.2. Психологическая сущность и структура трудовой деятельности

Трудовая деятельность является одной из наиболее сложных среди известных в настоящее время систем, в силу чего ее познание, изучение должно осуществляться на адекватной методологической основе принципа системного подхода. Именно системность труда обуславливает существование двух ее основных планов – внешнего (предметно-действенного) и внутреннего (собственно психологического).

*Внешняя сторона деятельности* (эксплицитная) осуществляется через понятия «субъект труда», условия труда, содержание труда, средства труда, предмет (объект) труда.

*Субъект труда* – это активно действующий, познающий и преобразующий, обладающий сознанием и волей индивид или социальная группа. Поскольку средства и предметы труда создает человек, он является основным компонентом труда как системы.

Сформированность человека как субъекта труда позволяет выявить его сильные и слабые стороны, определить степень пригодности для работы в той или иной должности, по той или иной профессии. Наибольший уровень сформированности достигается взаимосоответствием человека как субъекта труда и объективных требований работы, т.е. достижением гармонии между человеком и трудовой деятельностью. Достижение такой гармонии – это тактические и стратегические вопросы психологии труда, эргономики.

Под *условиями труда* понимается совокупность элементов производственной среды, оказывающих влияние на функциональное состояние человека, его работоспособность, здоровье, все стороны его развития и, прежде всего, на отношение к труду и его эффективность.

Условия труда в широком смысле – это уровень технического оснащения производства, характер технологических процессов, режим труда и отдыха, социально-психологический климат в трудовом коллективе, эстетическая обстановка на производстве, а также условия труда в традиционном их понимании: особенности и общее состояние производственных помещений, санитарно-техническая обстановка, профессиональная опасность труда, наличие работ, выполняемых в неблагоприятных условиях.

Различают социально-психологические и производственные условия труда:

- социально-психологические условия труда включают в себя все то, что влияет на уровень подготовки работников к участию в труде, на восстановление рабочей силы;
- производственные условия труда – это все элементы производственной среды, которые влияют на работника в процессе труда, на его работоспособность и здоровье, на отношение к работе.

*Содержание труда* – процесс и способы выполнения трудовых задач.

*Средства труда* – вещь или совокупность вещей, которые человек помещает между собой и предметом труда; они служат для него в качестве проводника воздействия на этот предмет в целях получения необходимых материальных благ. На эффективность труда человека оказывает воздействие совокупность свойств и параметров средств труда, должным образом приспособленных к человеку или коллективу как субъекту труда. К средствам труда могут также относиться не только материальные (инструментальные, машинные), но и функциональные орудия производства (речь, жесты).

Рабочее место может быть индивидуальным или коллективным, но в любом случае его размеры, сенсомоторные зоны должны соответствовать известным эргономическим показателям.

*Предмет труда* – это вещество, 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 предметы труда образуют материальную основу продукта, то они называются основными материальными, а если способствуют самому процессу труда или

придают основному материалу новые свойства, то вспомогательными материалами.

К предметам труда в широком смысле относится все то, что изыскивается и добывается, обрабатывается и формируется, т.е. материальные ресурсы, научные знания, человеческое общество.

Требования к предмету труда связаны не только с производственно-технологическими характеристиками материалов для недопущения брака, некачественной продукции, но с необходимостью обеспечения безопасных условий труда работников, исключающих негативные экологические последствия.

Внешний план деятельности не является в строгом смысле предметом собственно психологического изучения, а выступает вспомогательным, хотя и крайне важным для него. Без рассмотрения объективного содержания трудовой деятельности невозможны её психологическое изучение и понимание.

*Внутренняя характеристика деятельности* предполагает описание процессов и механизмов её регуляции, структуры и содержания, операционных средств её реализации.

В этом плане можно утверждать, что при всем многообразии конкретных видов деятельности в каждом из них можно выделить некоторые общие психологические компоненты, т. е. можно говорить о единой (инвариантной, т. е. общей для всех видов деятельности) психологической структуре деятельности, представленной на рисунке 3.1.

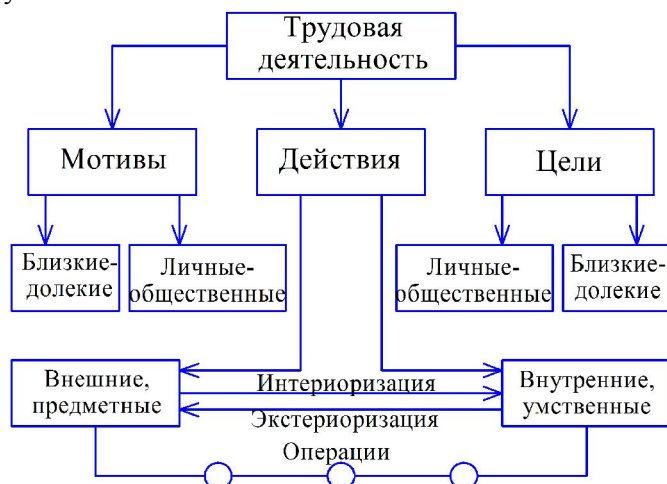


Рисунок 3.1 – Сущность и психологическая структура деятельности

Основными составляющими любого вида деятельности являются цели, мотивы, действия.

*Цель* – это то, что реализует человеческую потребность и выступает в качестве образа конечного результата деятельности, а *мотив* – внутреннее побуждение человека к деятельности, придающей ей осмысленный характер в отношении выбора средств и способов достижения цели.

Если цель отвечает на вопрос: «Что получается в итоге деятельности?», то для мотива характерны вопросы: «Во имя чего, зачем, почему, для чего совершается данная деятельность?» Отсюда следует, что одной и той же цели обучения в вузе у разных людей могут соответствовать различные мотивы (получение знаний, престижные соображения, улучшение материального положения, карьерный рост).

Многообразие человеческой деятельности порождает разнообразие целей и мотивов. Как цели, так и мотивы могут быть близкими и далекими. Ближайшие цели имеют близкую (короткую) мотивацию. Далеким мотивам возникают тогда, когда деятельность побуждается отдаленными задачами, выполнение которых потребует немало времени, а конечного результата можно достичь после решения промежуточных задач. В зависимости от различных мотивов люди по-разному относятся к своей деятельности. Далеким мотивам не дают человеку успокоиться при достижении частичного результата, настраивают его на решение новых задач, близкий мотив, наоборот, быстро удовлетворяет человека. Значение близкой мотивации меняется с возрастом.

Мотивы, как и цели, могут быть личными и общественными. Ущемленное самолюбие, забота о своих удобствах – мотивы личные. Стремление быть хорошим товарищем, полезным членом общества – мотивы общественные. У каждого человека личные мотивы переплетаются с общественными. Некоторые личные мотивы имеют общественное значение, например, забота о здоровье. Иногда общественные мотивы становятся и личными (например, у подвижников науки). *Действия* – это относительно законченные элементы деятельности, направленные на достижение определенной промежуточной цели и подчиненные, как правило, общему мотиву деятельности (слушание лекций, сдача экзаменов для пополнения багажа знаний).

Различают внешние, предметные, действия и действия внутренние, умственные.

Предметными действиями называют действия, направленные на изменение состояния или свойств предметов внешнего мира. Анализ многообразных предметных действий показывает, что все они состоят из системы движений или операций, подчиненных общей задаче, решаемой в конкретных условиях. Виды этих движений представлены на рисунке 3.2.

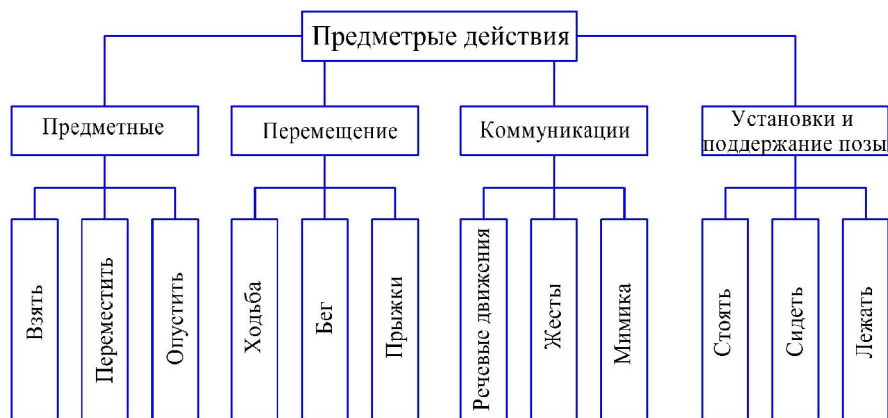


Рисунок 3.2 – Виды предметных движений

По физиологической основе все движения могут быть разделены на две группы: врожденные (безусловнорефлекторные) и приобретенные (условнорефлекторные). Основное количество движений человек приобретает в жизненном опыте, т.е. большинство движений являются условнорефлекторными. Лишь весьма незначительное количество движений (крик, моргание) являются врожденными.

Огромны прижизненные возможности развития движений человека. Они включены в различные виды труда, обслуживают межличностные отношения. Упрочившаяся система движений выражает некоторые индивидуальные особенности личности. Движения ходьбы образуют походку, мимика, жесты передают чувства, мысли, отношения. Жесты и мимика выполняют роль языковых знаков.

Звуки речи, издаваемые движением гортани, напряжением голосовых связок, полостью рта также относятся к движениям, обеспечивающим передачу информации о психическом состоянии человека.

Двигательные способности людей различны. Они тесно связаны с двигательными задатками. У балерин, спортсменов, певцов, актеров двигательные способности доводятся до такой степени совершенства, что они становятся объектом эстетического восприятия.

Для обеспечения продуктивности действий, в состав которых включены движения, они должны быть достаточно совершенны. В одних случаях требуется большая сила движений, в других – быстрота, в третьих – ритмичность, во всех случаях необходима координация движений, т.е. их согласование друг с другом.

Анализ внутренних, умственных, действий, т.е. действий с психическими реальностями, представляет большую трудность по сравнению с анализом предметных, что обусловлено их закрытостью, «невидимостью».

В современной психологии труда выделены следующие умственные действия:

- перцептивные, посредством которых формируется целостный образ предметов или явлений;
- мнемические, входящие в состав деятельности запоминания, сохранения и воспроизведения информации;
- мыслительные, из которых состоит решение мыслительных задач;
- имажинитивные, т.е. действия по созданию новых образов в процессе творчества.

Между предметными и умственными действиями существует тесная взаимосвязь в виде процессов экстерииоризации (перехода внутренних действий во внешний, предметный план) и интериоризации (переход внешнего действия во внутренний план).

Так, перестановка мебели в квартире оптимальна, если представляемая в воображении картина её расположения реализуется путем передвижения предметов мебели (экстерииоризация). Умственные операции (сложение, вычитание) усваиваются детьми на основе манипулирования предметами (кубиками, палочками), т.е. на основе процесса интериоризации.

Таким образом, труд всегда есть деятельность, но не всякая деятельность может быть названа трудом (игра, учение, общение). Труд не всегда выступает в качестве профессиональной деятельности (например, общественно полезный труд, труд по уходу за



ребенком, за больным), а профессиональная деятельность не всегда является трудом (псевдодеятельность, деятельность с нулевым социально значимым результатом).

Основными психологическими признаками труда являются (по Е.А. Климову):

1. Сознательное предвосхищение социально ценного результата:

- а) более или менее ясное знание о продукте деятельности;
- б) более или менее четкое осознание его социальной ценности;
- в) более или менее выраженный аффективный ток соответствующих знаний, представлений, образов.

2. Сознание обязательности достижения социально фиксированной цели. Деятельность становится трудом тогда, когда при прочих равных условиях есть не только идея обязательности, но и внешние, по отношению к субъекту, формы социальной фиксации целей его деятельности и формы социального санкционирования, одобрения этих целей. Этот признак имеет когнитивный и аффективный компоненты. Когнитивный заключается в сознании ответственности перед людьми, а аффективный – в эмоциональных реакциях, состояниях, отношениях, связанных с параметрами стабильности-изменчивости условий протекания деятельности, соотносимыми с её целью.

3. Сознательный выбор, применение, совершенствование или создание орудий, средств деятельности. Этот признак имеет три компонента: когнитивный (знание средств труда, их тонкостей), операторный (владение средствами труда) и аффективный (соответствующие эмоциональные переживания, состояния).

4. Осознание межличностных производственных зависимостей отношений. От человека, работающего с деталью, которую перед этим изготавливали несколько специалистов, требуется особая психическая регуляция поведения, особая бдительность, осторожность, надежность. Этот признак включает два компонента: когнитивный (знание о соответствующих межличностных отношениях) и аффективный (эмоциональное сопровождение этих отношений).

Таким образом, в контексте психологии труда следует понимать труд как функциональную психическую систему, характеризующуюся вышеперечисленными признаками.

Каждый конкретный вид трудовой деятельности реализуется наиболее эффективным, экономичным способом. В процессе освоения конкретной деятельности человек превращает этот предложенный способ в индивидуальный, присущий только ему способ деятельности, отражая в нем свои личные особенности, в том числе и психологические. Внутренней стороной овладения деятельностью является формирование на основе индивидуальных качеств субъекта труда психологической системы деятельности как совокупности свойств, качеств субъекта труда, организованной для выполнения функций конкретной деятельности.

### ***3.5. Классификация трудовой деятельности***

Разнообразие характеристик трудовой деятельности (субъект, объект труда, содержание труда, орудие труда, организация и условия трудового процесса, вид рабочих нагрузок и др.) определяют возможности многофакторной систематизации (классификации) её видов по различным классификационным признакам.

1. По характеру рабочей нагрузки субъекта труда и его усилий по реализации трудовых задач выделяют: а) физический труд, б) умственный труд.

2. По характеристикам цели труда, рабочей нагрузки, содержания трудового процесса умственный труд подразделяется на: а) оперативный (управляющий); б) операторский (информационное взаимодействие с техникой); в) творческий (преподавание, лечебная работа и др.); г) нестандартный (научная работа, сочинение музыкальных, литературных произведений и др.); д) эвристический (изобретательство).

3. По организации труда выделяются: а) динамический; б) статический; в) однообразный (монотонный); г) разнообразный (по содержанию, темпу).

4. По средствам труда выделяют: а) ручной; б) механизированный; в) автоматизированный; г) автоматический.

Ручной труд в свою очередь может быть простым и сложным. Простой – это труд, в котором физические затраты энергии преобладают над умственными. Он не требует применения инструментов и приборов, специальных знаний и навыков, является неэффективным, 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 профессиональная подготовка. Механизированный – это труд, в процессе которого отдельные операции выполняет машина. Механизированный труд также может быть простым и сложным. Автоматизированный труд предполагает участие в рабочем процессе человека, но только там, где отдельные операции не автоматизированы. Автоматизация производства означает процесс производства без непосредственного участия человека, под его контролем.

5. В составе условий деятельности выделяют: а) комфортные (гигиенические параметры производственной среды находятся в пределах нормативных значений); б) экстремальные (повышенная ответственность за успех в работе, здоровье людей, сохранность техники и др.); в) вредные (для здоровья); г) опасные (в необычных условиях при постоянном воздействии неблагоприятных факторов, например, повышенное давление – водолазные работы, низкие температуры – полярники, информационные перегрузки – диспетчеры).

6. По форме организации деятельности выделяют: а) регламентированную (с заданным распорядком работы); б) нерегламентированную (со свободным распорядком работы); в) смешанную (пересменка, вахта).

7. По требованиям к субъекту труда относят: а) уровень способностей; б) уровень образования; в) состояние здоровья; г) физическое развитие.

8. По форме организации совместной деятельности разделяют труд на: а) индивидуальный; б) коллективный (групповой).

Совместная деятельность в виде коллективной (групповой) – это организованная система трудовой активности совокупности субъектов труда, объединенных единством мотивов и целей деятельности, её пространственно-временных условий, управления и согласования составляющих её индивидуальных деятельностей. В современном обществе фактически любая деятельность по содержанию и форме организации становится все более совместной и коллективной. Индивидуальную деятельность сегодня можно только условно рассматривать как изолированную и замкнутую систему, поскольку она реально всегда включена в структуру совместной деятельности.

**Литература:** [4, с. 41–55, 58–65], [8, с. 58–64], [20, с. 34–36, 39–40], [23, с. 188].

## Тема 4: Психология безопасности труда

Вопросы:

1. Безопасность трудовой деятельности как проблема психологии труда.
2. Психологические предпосылки несчастных случаев.
3. Поведение человека в опасных ситуациях.
4. Риск в процессе осуществления трудовой деятельности.
5. Психологическое обеспечение безопасной деятельности.

### Содержание лекции

#### *4.1. Безопасность трудовой деятельности как проблема психологии труда*

С психологической точки зрения безопасность труда определяется как состояние условий труда, при котором отсутствует производственная опасность. Последняя определяется как возможность воздействия на человека опасных и вредных факторов. Опасным считается тот фактор, воздействие которого приводит к несчастному случаю, а вредным является фактор, приводящий к утомлению и заболеванию.

Проблема безопасности труда – одна из острых, важных, требующих пристального внимания как в плане изучения, так и в плане её разрешения. Невнимание к ней чревато весьма серьезными негативными последствиями.

По данным ВОЗ: смертность от несчастных случаев в наше время занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Так, в США от несчастных случаев ежегодно погибает 55 человек и 8,5 тысяч становятся инвалидами.

В ФРГ каждые 13 секунд происходит один несчастный случай, каждые 2,5 часа возникает травма со смертельным исходом.

По статистическим данным в Беларуси ежегодно из-за нарушения требований охраны труда на производстве травмируется свыше 5 тыс. работников, из них более 200 погибает, свыше 800 получают тяжелые травмы. В условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам, занято около 440 тысяч человек. Только в сельскохозяйственной отрасли свыше 1 тысячи человек ежегодно страдают от несчастных случаев, из которых до 10 человек погибает на производстве, около 30 получают травмы с тяжелым исходом.

Анализ основных причин производственного травматизма с тяжелыми последствиями показывает, что подавляющее большинство их (80%) обусловлены «человеческим фактором».

Всемерное оздоровление и улучшение условий труда является важной составной частью социальной политики Республики Беларусь. Требования безопасности труда и мероприятия по их реализации находят отражение в системе государственных стандартов по безопасности труда. Многие из них опираются на выводы и рекомендации, разработанные в эргономике, инженерной психологии, психологии труда и других отраслях психологической науки.

#### 4.2. Психологические предпосылки несчастных случаев

В происхождении несчастных случаев можно выделить две стороны: наличие травмоопасной ситуации и поведение человека в ее условиях. Обе они тесно связаны с психической реализацией поведения человека, дезорганизация которой по тем или иным причинам создает предпосылки для несчастного случая.

Психологические предпосылки несчастных случаев определяются как субъективными, так и объективными причинами, в результате которых происходят ошибочные действия работника и его неадекватные в сложившейся ситуации реакции (рисунок 4.1).

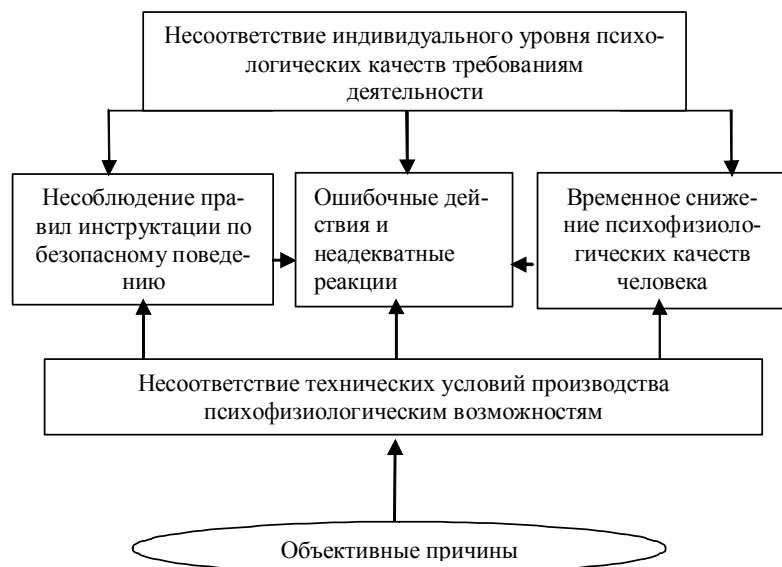


Рисунок 4.1 – Психологические предпосылки несчастных случаев

Большинство выявленных психологических предпосылок возникновения несчастных случаев можно распределить по четырем группам.

1. Несчастные случаи, происшедшие из-за несоблюдения правил и инструкций по технике безопасности:

- незнание правил и отсутствие прочных навыков безопасной работы;
- недооценка важности соблюдения правил и инструкций;
- низкий уровень дисциплины;
- отрицательный характер мотивов к данной трудовой деятельности и соблюдению правил и инструкций по технике безопасности.

2. Несчастные случаи, происшедшие из-за несоответствия индивидуального уровня психофизиологических параметров требованиям конкретной деятельности:

- функциональные изменения в центральной нервной системе;
- недостатки в сенсорной организации человека;
- нарушения в согласованности между сенсорными и моторными процессами;
- нарушение координации движений;
- неуравновешенность эмоциональных процессов;
- несоответствие интеллектуального уровня исполнителя классу решаемых им задач.

3. Несчастные случаи, происшедшие из-за временного снижения индивидуального уровня психофизиологических параметров:

- заболевания;
- неправильная организация труда;
- неудовлетворительные условия трудовой деятельности;
- неблагоприятные бытовые условия.

4. Несчастные случаи, происшедшие из-за несоответствия технических условий производства психофизиологическим возможностям человека:

- информационная перегрузка;
- конструктивные особенности рабочего места;
- санитарно-гигиенические условия работы;
- неблагоприятные условия внешней среды (среды обитания);
- социально-психологические факторы (стиль руководства, состояние социально-психологического климата);
- организационные факторы;
- объективные ситуационные условия обстановки.

Очевидно, что даже простое перечисление предпосылок к несчастным случаям, обобщенно отнесенных к четырем группам, показывает, что подавляющее большинство из них обусловлено «человеческим фактором», имеет явно выраженный психологический характер, что является основой для изучения причин травматизма, определения основных направлений профилактики несчастных случаев и аварий при взаимодействии человека с техническими системами в условиях определенной производственной и социально-психологической среды обитания.

### **4.3. Поведение человека в опасных ситуациях**

Опасная ситуация – это осложнение условий трудовой деятельности, которое делает невозможным ее выполнение по ранее намеченному плану ввиду возникновения несчастного случая. Различают три вида опасностей:

- неизвестные;
- известные, но которых можно избежать;
- известные и неизбежные.

В зависимости от типа опасной ситуации работник использует различные стратегии поведения. В первом случае он пытается расширить свое знание о ситуации и перевести ее в категорию известных. Во втором – организует свое поведение для выхода из опасной ситуации. Третий вид ситуаций является самым сложным. Для их решения работник должен определить для себя степень риска. Ситуация считается относительно безопасной, если информированный работник рассматривает сопряженную с ситуацией опасность как приемлемую для себя. Нередко человек просто не знает, как избежать опасности, но, получив соответствующую информацию и приложив усилия, может это сделать.

По мере развития технических устройств и прогрессивных технологий разработчики пытаются уменьшить степень риска в трудовых процессах, однако полностью его исключить невозможно. Информация работника о возможной опасности не должна вызывать паники. Знание позволяет человеку принять разумное решение в аварийной ситуации с допустимой долей риска. Главным виновником аварийных ситуаций, как показывает анализ, является сам человек. Из 100 американских летчиков, попавших в аварию, лишь

8 погибли из-за неисправности самолетов, остальные – из-за собственных ошибок.

Основные причины аварийности и травматизма распределяют по следующим группам:

- напряженность труда, нетипичность ситуации, особенности технического обеспечения;
- отрицательное воздействие санитарно-гигиенических условий;
- социально-психологические условия.

Психологический анализ направлен на изучение причин, связанных с человеческим фактором. Это совокупность причин, которые сами по себе не провоцируют аварийных ситуаций, но влияют на поведение работника таким образом, что он сам создает аварийные ситуации. Данную совокупность в частности могут составлять:

- плохая организация работы;
- недостаточное освещение;
- противоречивость инструкций;
- введение новых обозначений сигналов;
- шум от скопления народа в помещении.

Вкупе все это нередко провоцирует возникновение ошибок в работе человека, что порой заканчивается аварийными ситуациями. Современный подход позволил выделить глобальные причины возникновения аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором:

1. В ходе эволюции некоторые качества человека ухудшились. У него снизилась способность противостоять опасностям. С развитием техники количество самых разнообразных видов опасности растет быстрее, чем человеческое противодействие им.

2. Рост цены ошибки. Ошибки современного человека обходятся ему гораздо дороже, чем его предку.

3. Адаптация человека к опасности. Человек настолько привык к технике, что забывает о ее потенциальной опасности. Нередко из-за текущих мелких выгод человек пренебрегает техникой безопасности и повышает вероятность возникновения аварийной ситуации. Так, стремясь быстрее добраться до места назначения, водитель превышает скорость, идет на обгон в местах и случаях, когда это запрещено правилами дорожного движения. В результате вероятность возникновения аварийных ситуаций и непосредственно аварий возрастает.

Помимо общих причин, на аварийность влияют и субъективные, индивидуальные факторы. Психолог К. Марбе предложил объяснительную теорию, согласно которой ранее полученные травмы порождают новые аварийные ситуации. Он считал, что личность проживает «плохие» и «хорошие» периоды. Люди в «плохие» периоды с большей вероятностью попадают в аварийные ситуации, совершают ошибки и получают травмы. По закону К. Марбе, это порождает новые опасные ситуации. Такие личности предрасположены к ошибкам и травмам. Эта предрасположенность – природная. Специальным обучением ее можно уменьшить, но не устранить. Некоторые личностные свойства способствуют «плохим» периодам. Это агрессивность, нетерпимость, тревожность, импульсивность. Имеются исследования, доказывающие, что изолированность рабочих мест, максимальная самостоятельность сотрудников в решении задач ослабляют контроль за их работой и снижают безопасность труда. Отрицательно на безопасности труда работников сказываются семейные ссоры, социальные конфликты, нестабильность рабочих групп.

К особой группе относят причины, связанные с непригодностью человека по физическим, физиологическим или психическим признакам для выполнения той или иной работы, определенных функций. Установлена связь между частотой травм и уменьшением скорости и точности движений.

Исследованиями установлено, что при прочих равных условиях у женщин травматические ситуации возникают реже, чем у мужчин, хотя нарушений и ошибок они допускают больше. Однако женщины работают надежно и безопасно только в нормальных условиях. В экстремальных условиях надежность их работы уменьшается. Это связано с тем, что женщины по своей природе стремятся предугадать, подстраховать опасную ситуацию, избежать ее. Такая поведенческая стратегия женщин способствует тому, что они реже создают опасные ситуации. Мужчины менее дальновидны и более рискованны, а поэтому вероятность травматических ситуаций у них выше, но в условиях экстрима они более устойчивы и надежны, чем женщины.

В развитие рассматриваемой темы целесообразно проанализировать понятие «ошибка работника» – это любое конкретное действие человека в процессе трудовой деятельности, которое выходит

за некоторые допустимые границы и становится неадекватным. Большинство ошибок возникает в результате непреднамеренных действий работника, но могут быть и ошибки, допущенные умышленно, когда работник выполняет сознательные действия, которые считает правильными, но на самом деле они являются ошибочными. Трудности мотивационного или эмоционального плана вызывают ошибки непроизвольного характера. Не все ошибки связаны с повреждением системы. Некоторые действия после совершения могут быть исправлены прежде, чем приведут к аварийной ситуации. Вероятность безошибочного выполнения задачи в течение заданного времени при известных условиях работы определяется как надежность. Наиболее распространенные причины ошибок в деятельности оператора:

- пропуски функционально-изолированных действий;
- неадекватный учет неявных условий;
- другие виды пропусков;
- неадекватный учет побочных эффектов;
- ошибки альтернативного выбора;
- низкий уровень бдительности;
- ожидания, предположения вместо наблюдения за ситуацией;
- малые вариативность и точность движения рук;
- слабая пространственная ориентация;
- привычные ассоциации;
- рассеянность.

Любое несоответствие способностей человека и требований задачи увеличивает возможность возникновения ошибки. Для повышения надежности работы человека нужно оценить степень несоответствия. В этом плане следует учитывать важность ошибки. Важность ошибки – функция частоты ее возникновения, возможностей исправления, тяжести вероятных последствий и стоимости мероприятий по устранению неполадок. При организации трудового процесса определяется вероятность потенциальных ошибок и планируются рекомендации по их профилактике. Системы, устойчивые к ошибкам, относятся к категории безопасных. Такие системы обладают корректирующими устройствами, блокировкой и дублированием звеньев, четкими правилами безопасности. Разработаны программы формирования устойчивости к ошибкам. В их рамках отрабатываются модели поведения, позволяющие человеку

управлять собой в аварийных ситуациях. Управление реализуется на трех уровнях:

- сенсомоторных образов и поведенческих реакций (навыков);
- общих альтернатив целесообразного поведения;
- использования целесообразного знания.

На основе психологического анализа разработаны различные классификации ошибочных действий и систематизации правил их предупреждения. Основное внимание во всех мероприятиях по профилактике аварийности и ошибок на производстве уделяется оптимизации согласования требований работы и возможностей человека. Выделяют следующие группы возможностей предотвращения ошибочных действий:

- целенаправленные мероприятия по повышению уровня квалификации;
- мероприятия по оптимизации распределения функций между человеком и машиной;
- мероприятия по оптимальной организации труда (аварийная сигнализация, информация об опасных случаях);
- вспомогательные мероприятия в рамках психологии обучения (обучение моделям безошибочного поведения, алгоритмам действий в аварийных ситуациях, тренировка стрессоустойчивости);
- мероприятия по повышению мотивации к деятельности;
- выделение и прогноз опасных точек, т.е. конкретных технических и технологических позиций, при соприкосновении с которыми наиболее возможно возникновение аварийной ситуации;
- специальный отбор работников для выполнения особо опасных и особо ответственных заданий.

Реализация безопасности на производстве обеспечивается детальным изучением условий деятельности и человеческого фактора, разработкой рекомендаций по профилактике ошибок, выработкой устойчивости к ошибкам.

#### **4.4. Риск в процессе осуществления трудовой деятельности**

Риск – это сложное явление, имеющее множество не совпадающих, а иногда противоположных реальных оснований. В.П. Макаренко рассматривает риск как единство обстоятельств и индивидуально-групповых предпочтений, критериев оценки ситуации, на основе которых принимается оперативное решение. А.П. Альгин

понимает риск как «деятельность, связанную с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели».

Анализируя деятельность, сопряженную с реальной или предполагаемой опасностью, можно выдвинуть следующие гипотезы относительно различных форм риска.

Во-первых, риск может выступать в качестве специального условия деятельности, когда субъект достигает особо значимой для него цели.

Во-вторых, основываясь на положении о существовании «внутрисистемных переходов в деятельности», высказывается предположение, что момент риска способен выступать не только в виде характеристики цели деятельности, реализующей мотив, внешний по отношению к самому риску, но и в виде самостоятельного мотива деятельности.

Однако чаще всего встречается третья форма риска. В этом случае имеется в виду деятельность, побуждаемая некой сознательной целью, для достижения которой, однако, избираются действия в условиях риска. Такая деятельность приобретает двойкий мотив: один – побуждающий деятельность, другой – «риск ради риска».

Риск характеризуется рядом следующих черт:

1. **Неопределенность.** Неопределенность выбора, на которую влияют многочисленные факторы, появляется тогда, когда нельзя точно предугадать результаты, последствия использования того или иного варианта. Выбор варианта поведения иногда может привести к невыгодному исходу, вероятность которого не исключается. И чем больше неопределенность, тем выше риск.

2. **Альтернативность.** Связана с тем, что предполагает необходимость выбора одного из двух или нескольких вариантов, решений, действий. Это – возможности, исключаящие друг друга, Причем нужно иметь в виду, что отказ от выбора также является его разновидностью. Там, где нет выбора, не возникает рискованная ситуация и, следовательно, не будет риска.

3. **Противоречивость.** Проявляется в столкновении объективно существующих рискованных действий с их субъективной оценкой. Так, человек, совершивший выбор, осуществляющий те или

иные действия, может считать их рискованными, а другие люди их могут расценивать как осторожные, лишённые всякого риска, и наоборот. С течением времени представление о рискованности тех или иных действий также может меняться. Следовательно, риск является противоречивым понятием и в зависимости от объективных и субъективных факторов представление о нем может существенно меняться.

Выделяют две точки зрения, которые указывают на факторы, являющиеся основными в формировании решений, связанных с риском:

- факторы среды (внешние);
- личностные факторы (внутренние).

Сторонники преобладающей роли факторов среды считают, что решающими факторами являются среда, ситуация, в которой принимается решение. Один и тот же человек в различной обстановке может быть либо перестраховщиком, либо авантюристом; как добиваться успеха, так и терпеть неудачу. Внешние факторы напрямую связаны с объективной свободой. Условно их можно обозначить как условия среды, структура решаемой задачи и время.

В процессе принятия решений, связанных с риском, определенное значение имеет фактор времени. Принуждение к внезапному или быстрому принятию решения может помешать человеку сделать оптимальный выбор. Поэтому для принятия наиболее верных решений необходимо определенное время, чтобы быть уверенным в правильности сделанного шага. В противном случае принятие решения нужно отложить.

Группу личностных составляют внутренние факторы, в первую очередь определяемые чертами личности субъекта риска. Сторонники преобладающей роли личности в формировании решений утверждают, что принимаемые решения в большей части обуславливаются качествами личности решающего. Эти факторы напрямую связаны с субъективной свободой.

Все индивидуальные качества реально взаимосвязаны и тесно взаимодействуют в процессах принятия решения. В этих случаях принято говорить о «симптомокомплексе» индивидуальных качеств, обуславливающих собой процессы принятия решения. Эти симптомокомплексы также в первую очередь влияют на различия стилей решения.

Одной из наиболее известных и общих классификаций стилевых различий выработки решений является выделение пяти их типов в зависимости от соотношения двух главных этапов решения –

этапа формулировки гипотез и альтернатив (А) и этапа анализа, коррекции и контроля за ними (К):

1. Инертные решения ( $A \square K$ ), т.е. здесь второй этап доминирует над первым. Тип характеризуется неуверенным и осторожным поиском вариантов. Любые альтернативы подвергаются строгому контролю, уточнению. Процесс идет медленно и осторожно. Оценки сверхкритичны. Каждый шаг решения подвергается сомнению. Альтернативы и гипотезы слабо выражены. В значительной мере они некреативны и неоригинальны.

2. Осторожные решения ( $A < K$ ) характеризуются тщательностью оценки альтернатив и гипотез, обилием подготовительных действий по сбору информации. Это своего рода смягченный вариант инертных решений.

3. Уравновешенные решения ( $A = K$ ) характеризуются своеобразной гармонией основных типов составляющих процесса управленческих решений. Альтернативы и гипотезы здесь достаточно качественны, вариативны. Контроль альтернатив достаточно выражен. Данный вариант позволяет вырабатывать наиболее надежные решения.

4. Рискованные решения ( $A > K$ ) характеризуются определенным доминированием фазы альтернатив и гипотез над фазой контроля и коррекции. Акцент при анализе альтернатив делается на их позитивных сторонах. Максимальный результат могут обеспечить решения, содержащие оправданный риск.

5. Импульсивные решения ( $A \square K$ ). Альтернативы и гипотезы здесь доминируют над этапом их проверки, коррекции и контроля. Характерна излишняя категоричность оценок и суждений. Решения здесь наиболее рискованны и наименее эффективны, что часто приводит к необратимым последствиям. Этот тип решений характерен для людей со слабой рефлексивностью, низким самоконтролем и высокой самооценкой.

#### ***4.5. Психологическое обеспечение безопасной деятельности***

Обеспечение безопасной деятельности, непосредственно связано с выявлением и влиянием причин, влияющих на эффективность и безопасность труда человека.

Анализ основных причин производственного травматизма с тяжелыми последствиями позволяет предложить классификацию факторов, влияющих на безопасность производственной деятельности человека, представленную на рисунке 4.2.

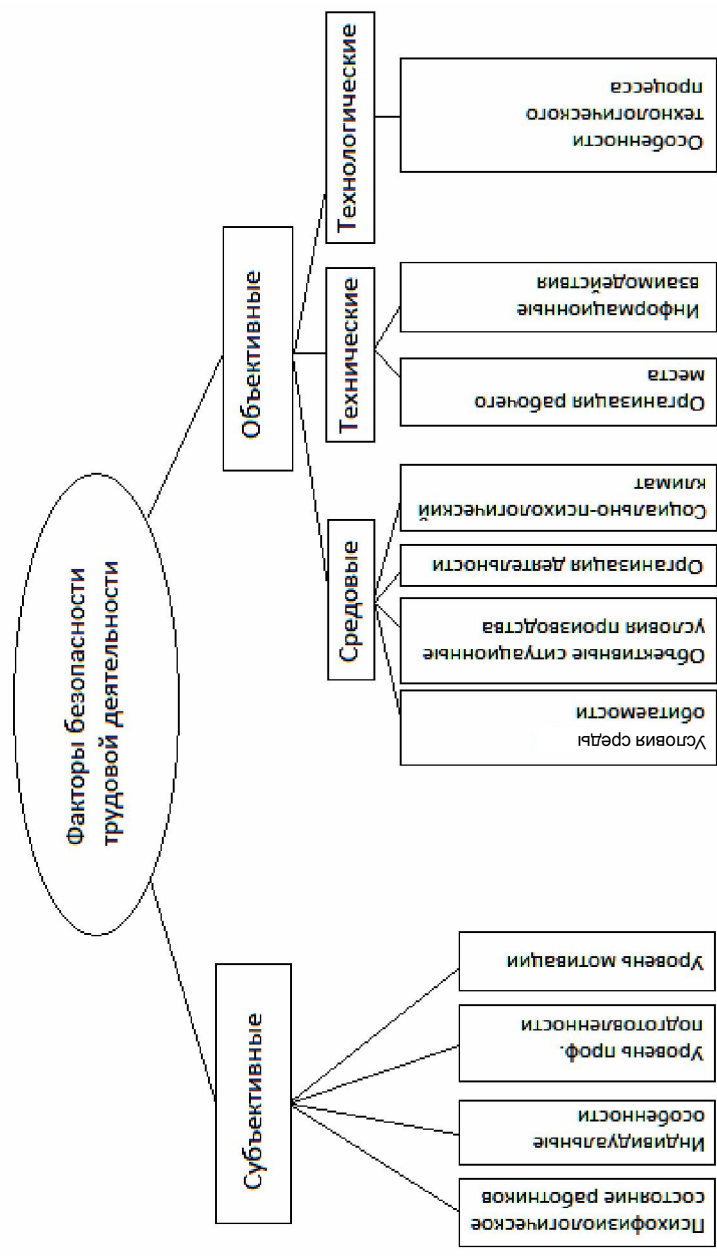


Рисунок 4.2 – Факторы, влияющие на безопасность производственной деятельности человека

Факторы, влияющие на эффективность и безопасность труда, делятся на две большие группы: субъективные (зависящие от работника) и объективные (независящие от него).

К субъективным относятся психофизиологические факторы, характеризующие психофизиологическое состояние работника, его индивидуально-психологические особенности, уровень мотивации, степень подготовленности.

Психофизиологические факторы характеризуют изменения состояния человека под влиянием тяжести и напряженности труда. Включение их в систему факторов производственной опасности обусловлено тем, что чрезмерные трудовые нагрузки могут привести к заболеваниям. В этом отношении действия различных групп факторов принципиально одинаково, поэтому одной из причин несчастных случаев является временное снижение показателей психофизиологических качеств человека (артериального давления, частоты сердечных сокращений, частоты дыхания). Такое снижение может происходить на фоне развивающегося утомления, возникающего в результате длительной работы или под влиянием факторов производственной опасности. Психофизиологические факторы делятся на физические и нервно-психические перегрузки. Физические включают статистические, динамические перегрузки и гиподинамию. Нервно-психические перегрузки подразделяются на умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов. Благодаря различным мероприятиям, возможно ограничить величину нервно-психической нагрузки, однако полностью оградить человека от нервно-психического напряжения невозможно. Поэтому большое значение имеет проведение мероприятий, способствующих снятию уже возникшего напряжения на основе рациональной организации режимов не только труда, но и отдыха работников, создание наиболее безопасных и наименее вредных условий труда.

Индивидуальные особенности личности (индивидуально-типологические свойства, темпераментальные, характерологические особенности, направленность личности, показатели сенсорно-перцептивной сферы, мнемических и мыслительных процессов, attentionных, сенсомоторных свойств) являются весьма важными при учете их влияния на обеспечение безопасности труда, поскольку они могут как способствовать, благоприятствовать поддержанию



безопасности на должном уровне (дисциплинированность, пунктуальность, соблюдение правил эксплуатации оборудования), так и быть фактором создания аварийных ситуаций (недисциплинированность, лихачество, раздражительность).

Уровень профессиональной подготовленности (знания, навыки, умения, приобретенные для работы по специальности) определяют степень уверенности совершения ошибочных действий и принимаемых решений. Однако темпы совершенствования орудий и средств труда превышают и опережают скорость пополнения багажа знаний, умений, навыков. Поэтому необходим постепенный процесс их пополнения, т. е. возникает потребность в непрерывном образовании, повышении квалификации.

Мотивационный фактор также является регулятором поведения работника и отношения его к процессу труда и его результатам. Заинтересованность работника, его установка на успех закономерно приводят к поддержанию техники в работоспособном состоянии, проведению профилактических мероприятий, регламентных работ, что снижает риск появления аварийных ситуаций. Низкий уровень мотивации наоборот увеличивает этот риск. Поддержание мотивации на должном уровне во многом определяется организацией работ, состоянием социально-психологического климата, позиций руководства в плане использования стимуляторов.

Среди объективных (не зависящих от работника) факторов наиболее значимыми в плане обеспечения безопасности труда являются средовые, технические и технологические, определяемые особенностями функционирования техники в процессе производства и технологии производственного процесса.

К средовым факторам относятся условия внешней среды (среды обитания), объективные ситуационные условия производства, факторы организации деятельности, а также факторы внутренней среды (взаимоотношение работников, состояние социально-психологического климата).

Учет факторов обитаемости (вибрации, шум, температурный режим, чистота воздуха), условий труда, нейтрализация их возможного вредного и опасного воздействия должны начинаться уже на стадии проектирования систем «человек–машина–среда» и продолжаться в ходе их эксплуатации. При невозможности обеспечения нормальных условий для жизнедеятельности работника следует

предусмотреть систему профилактических мероприятий по защите человека от вредного воздействия факторов внешней среды обитания.

Организационные факторы, к которым относятся режим работы и отдыха операторов, организация групповой деятельности, количество рабочих смен, возможность взаимозаменяемости, выделены в отдельную группу потому, что их наиболее полный и всесторонний учет чаще всего осуществляется в ходе эксплуатации технических устройств. При рациональной организации деятельности работников факторы этой группы не должны являться причиной, снижающей безопасность труда.

Объективные ситуационные условия производства, наоборот, не всегда зависят от деятельности организаторов производства. К ним относятся: работа в необычных условиях (операторы-высотники), работа в ночное время, технология изготовления продукции (конвейерное производство). Данная группа факторов может существенно повлиять на безопасность труда. Основные методы нейтрализации этих факторов, снижение их негативного воздействия заключаются в специальной подготовке операторов к работе в необычных условиях.

Социально-психологические факторы (состояние социально-психологического климата трудового коллектива, бытовая неустроенность) могут оказаться причиной возникновения негативных эмоциональных состояний, способных отрицательно влиять на показатели безопасности труда. Снижение их влияния обусловлено правильными действиями организаторов производства.

Технические и технологические факторы обеспечения безопасности могут быть реализованы в определенной степени на стадии проектирования оборудования. Для этого, например, рабочее место оператора должно быть сконструировано с учетом его анатомических, физиологических и психологических возможностей, поток поступающей информации должен соответствовать возможностям человека по её приёму и переработке, технология производства должна строиться с учетом ограничений человека в областях психомоторной сферы. При необходимости повышения надежности работы оператора должно быть предусмотрено наличие средств контроля за его состоянием, результатами работы.

М.Л. Дмитриева и С.А. Елисеев рассматривали способности к обеспечению безопасного труда. Психологическая структура таких способностей включает:

- чувство опасности (способность не рисковать, способность не привыкать к опасности, необходимый уровень внимания);
- безопасную психомоторику (безопасный уровень скорости и координации движения, оптимальный уровень идеомоторики).

Таким образом, рассмотрев ряд теоретических подходов к проблеме безопасного труда, можно выделить некоторые направления, при реализации которых можно повысить эффективность психологического обеспечения безопасной деятельности:

- профотбор, в том числе и психологический отбор для таких видов деятельности, где необходимы повышенная внимательность, эмоциональная устойчивость, высокая координация движений;
- пропаганда и формирование мотивов безопасного труда, основанных на социальном и материальном стимулировании;
- развитие способностей к безопасной деятельности;
- формирование доминирующей диспозиции в поведении человека, направленной на достижение успеха, а не на избегание неудач;
- ориентация в деятельности на внутренний, а не внешний (благоприятное стечение обстоятельств) локус контроля.

**Литература:** [4, с. 105–109], [7, с. 73–82], [14], [30], [31], [32, с. 202–205], [33], [34], [35].

## Тема 5. Профессиональное развитие личности

Вопросы:

1. Профессия как объект познания.
  - 1.1. Понятие «профессия».
  - 1.2. Психологическая классификация профессий.
  - 1.3. Формула профессии.
2. Проблема успешности личности в профессиональной деятельности.
  - 2.1. Способности личности и успешность деятельности. Профессионально значимые свойства личности.
  - 2.2. Мотивация как важнейшее условие успешности в деятельности.

- 2.3. Профессиональная пригодность: содержание, критерии.
- 2.4. Профессиональная ориентация: понятие, содержание.
3. Профессиографическое изучение деятельности.
  - 3.1. Профессиографическое физическое исследование деятельности. Цели, виды профессиограмм.
  - 3.2. Структура и содержание профессиограммы и психограммы.
  - 3.3. Профессиограмма деятельности психолога.
4. Профессиональное развитие личности.
  - 4.1. Соотношение личности и профессии.
  - 4.2. Прогрессивная стадия профессионального развития личности.
  - 4.3. Регрессивная стадия профессионального развития личности.

## Содержание лекции

### 5.1. Профессия как объект познания

#### 5.1.1. Понятие «профессия»

Профессиональная деятельность – это, прежде всего, трудовая деятельность.

Е.А. Климов выделяет следующие значения понятия «профессия».

1. Профессия как общность людей, занимающихся близкими проблемами и ведущих примерно одинаковый образ жизни (известно, что профессия накладывает «отпечаток» на всю жизнь человека).

2. Профессия как область приложения сил связана с выделением (и уточнением) самого объекта и предмета профессиональной деятельности. Здесь также решается вопрос о том, в каких сферах жизнедеятельности человек может реализовать себя как профессионал.

3. Профессия как деятельность и область проявления личности. Часто забывают о том, что профессиональная деятельность не просто позволяет «производить» какие-то товары или услуги, но она главным образом позволяет человеку реализовывать свой творческий потенциал и создает условия для его развития.

4. Профессия как исторически развивающаяся система. Интересно, что слово «профессия» восходит к латинскому *profiteri* – «говорить публично». Естественно, профессия меняется в зависимости от изменения культурно-исторического контекста, и, к сожалению, возможны ситуации, когда изначальный смысл профессии может извращаться.

5. Профессия как реальность, творчески формируемая самим субъектом труда. Это означает, что даже культурно-историческая ситуация (эпоха) не является тотально доминирующей, поскольку многое зависит от конкретных специалистов. Именно они должны сами определять место своей профессии (и свою личную «миссию») в общественной системе, а не просто выполнять работу «по инструкции».

### 5.1.2. Психологическая классификация профессий

Многообразие видов трудовой деятельности выдвигало и выдвигает перед психологией труда проблему психологической классификации профессий, выявления общих характеристик, психологических черт различных видов труда, нахождение того, что объединяет и, наоборот, разъединяет профессии с психологической точки зрения.

Психологическая классификация профессий нужна как для теории психологии труда, так и для важнейшего понимания роли психологических факторов в труде. Она нужна также для практических исследований и применения в профессиональном консультировании. Однако до недавнего времени не было единого психологического подхода к классификации профессий.

Е.А. Климовым предложена психологическая «четырёхъярусная классификация профессий», основанная на многофакторном принципе.

Первый ярус составляют пять типов профессий по признаку различий их трудовых объектных систем:

1. Человек–живая природа (Ч–П). Представители этого типа профессий имеют дело с растительными и животными организмами, микроорганизмами и условиями их существования. Примеры данного типа профессии: мастер-плодоовощевод, агроном, зоотехник, ветеринар, микробиолог.

2. Человек–техника (и неживая природа) (Ч–Т). Работники здесь имеют дело с неживыми, техническими объектами труда. Примеры профессии Ч–Т: слесарь-сборщик, техник-механик, инженер-механик, электрослесарь, инженер-электрик, техник-технолог общественного питания.

3. Человек–человек (Ч–Ч). Предметом интереса, деятельности, обслуживания, преобразования здесь являются социальные

системы, группы населения, люди разного возраста. Примеры профессии Ч–Ч: продавец продовольственных товаров, парикмахер, инженер-организатор производства, врач, учитель.

4. Человек–знаковая система (Ч–ЗС). Естественные и искусственные языки, условные знаки, символы, цифры, формулы – вот предметные миры, которые занимают представителей профессий этого типа. Примеры профессии Ч–ЗС: оператор фотонаборного автомата, программист, чертежник-картограф, математик, редактор издательства, корректор, языковед.

5. Человек–художественный образ (Ч–ХО). Явления, факты художественного отображения действительности – вот что занимает представителей этого типа профессий. Примеры профессии: художник-декоратор, художник-реставратор, настройщик музыкальных инструментов, концертный исполнитель, артист балета, актер драматического театра.

При характеристике данного яруса надо исходить из того, что профессия может характеризоваться одновременно признаками разных типов, но в разной мере. Так, дирижер хора – это и собственно музыкант, и организатор группы людей. Так что, группируя такие сложные многопризнаковые явления, как профессии, надо учитывать факт нечеткости их границ и ориентироваться на основные группы признаков.

На втором ярусе в пределах каждого типа профессий выделяются три класса по признаку целей труда:

1) гностические (от греч. – знание) профессии (Г): дегустатор (тип профессии Ч–П), контролер (Ч–Т), социолог (Ч–Ч), корректор (Ч–ЗС), искусствовед (Ч–ХО);

2) преобразующие профессии (П): мастер-животновод (Ч–П), токарь (Ч–Т), учитель (Ч–Ч), бухгалтер (Ч–ЗС), цветовод-декоратор (Ч–ХО);

3) изыскательские профессии (И): летчик-наблюдатель (Ч–П), инженер-конструктор (Ч–Т), воспитатель (Ч–Ч), программист (Ч–З), композитор (Ч–ХО).

Здесь границы между подразделами классификации также могут быть не всегда четкими, поскольку отнесение профессии к тому или иному классу – результат экспертной оценки, а не использования единственно верного измерителя. Здесь Е.А. Климов преследовал

цель минимального упорядочения сложных объектов, чтобы их множество сделать более удобообозримым.

На третьем ярусе каждый из предыдущих трех классов профессий подразделяется на четыре отдела по признаку основных орудий (средств) труда:

1) профессии ручного труда (Р): контролер слесарных работ (Г–Ч–Т), лаборант химического анализа (Г–Ч–П), ветеринар (П–Ч–П), слесарь (П–Ч–Т);

2) профессии машинно-ручного труда (М): токарь, водитель автомобиля, машинист экскаватора;

3) профессии, связанные с применением автоматических и автоматизированных систем (А): оператор станков с программным управлением, авиадиспетчер, сменный оператор АЭС;

4) профессии, связанные с преобладанием функциональных средств труда (Ф): актер, акробат, дирижер.

Характеризуя профессии данного яруса, необходимо выделить основное, внутреннее психологическое средство труда, связанное с его целью.

Говоря о профессии ручного труда (Р), можно привести также примеры в классе гностических профессий: лаборант химико-бактериологического анализа, контролер слесарных и станочных работ, фельдшер-лаборант. Мыслимо ли ручное орудие труда при распознавании свойств социальной системы или художественного изделия? Как не основное – да. Например, контролер художественных изделий может воспользоваться, скажем, лупой. Понятно, что основные средства труда здесь, если уж выражаться в принятом стиле, скорее «головные» – это мысленные эталоны художественной ценности изделия, т.е. средства не вещественные, а психологические, функциональные.

Для профессий, связанных с преобладанием функциональных средств труда (Ф), трудно полагать, что, например, орудием труда дирижера является дирижерская палочка. Тем более, что многие выдающиеся мастера превосходно обходятся и без нее (она иногда им просто мешает). А у певца, у мастера художественного слова, у акробата, у балерины... что же, у них нет орудий, средств труда или эти люди не трудятся?

Здесь важно признавать и учитывать внутренние, психологические средства труда (например, мысленные схемы решения

задач, разного рода мысленных эталонов, как образцы результатов деятельности). Эти средства есть у представителя каждой профессии, и нередко являются основными.

На четвертом ярусе в каждом из четырех отделов профессий выделяются четыре группы профессий по признаку условий труда (У):

1) работа в помещении с нормальным микроклиматом (М): лаборанты, бухгалтеры, конструкторы;

2) работа на открытом воздухе в любую погоду (О): агроном, монтажник, инспектор ГАИ;

3) работа в необычных условиях (Н), например, на высоте, под водой, под землей, при повышенных или пониженных температурах: водолаз, высотник, шахтер, пожарный;

4) работа в условиях повышенной моральной ответственности за жизнь, здоровье людей – взрослых или детей, большие материальные ценности (М): воспитатель детсада, учитель, следователь, машинист поезда, водитель автобуса.

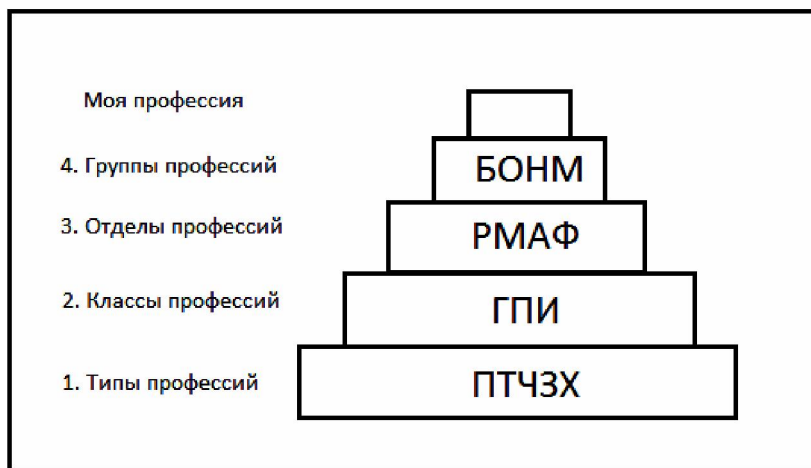
Выделенные четыре группы (яруса) признаков хотя частично совпадают, однако дают развернутую картину признаков профессии.

### 5.1.3. Формула профессии

Предложенная классификация профессий позволяет, во-первых, дать обзорную схему карты мира профессий и, во-вторых, составить (используя условные литерные обозначения) примерную формулу определенной профессии.

Выше мы не случайно ввел условные литерные обозначения профессий. С их помощью можно составить примерную формулу определенной профессии. Причем полученная формула может быть отнесена как к реальной профессии, так и к профессии-мечте, например, в ситуации, когда оптант осознал, что он хотел бы для себя в профессиональном будущем, но ему еще не известно, существует ли такая профессия, которая соответствует сконструированной им формуле. То и другое полезно.

Формула «моей профессии» или «профессии-мечты», если встать на позицию оптанта, может состоять в простейшем варианте из четырех позиций, на которых расположены литеры, обозначающие соответственно: 1) тип; 2) класс; 3) отдел; 4) группу профессий (важно не путать порядок позиций; так, например, литера П («природа») в первой позиции означает тип «человек–природа», во второй позиции – класс преобразующих профессий) (рисунок 5.1.2).



**Рисунок 5.1. – Обзорная схема четырехъярусной психологической классификации профессий**

Рассмотрим пример: оптанту хотелось бы подобрать себе профессию, предполагающую работу с символическими объектами, связанную с преобразованием знаков, символов и использованием автоматической техники; условия труда ему хотелось бы видеть приближающимися к бытовым. Тогда формула профессии будет ЗПАБ. И можно поискать, какие профессии к ней ближе всего: оператор вычислительных машин, оператор фотонаборных автоматов.

Подчеркнем, что данная формула, как и сама классификация, не есть средство, чтобы «раскидать» все профессии строго по «клеточкам». Это и невозможно, и не нужно. Типично существование что называется, не «чистых», а «смешанных» профессий, т.е. характеризующихся множеством разнотипных признаков. Ориентации в этом множестве разнотипных признаков поможет как сама психологическая классификация профессий, так и формула профессий.

## **5.2. Проблема успешности личности в профессиональной деятельности**

### **5.2.1. Способности личности и успешность деятельности**

*Критерии успешной деятельности.* Одним из важнейших в психологии труда является вопрос о том, в какой мере профессиональная успешность зависит от способностей работника, насколько

возможны компенсация и развитие профессионально-значимых свойств. В решении этих вопросов психология труда опирается на теорию способностей, разработанную отечественными психологами Б.М. Тепловым, С.Л. Рубинштейном, В.Н. Мясищевым, Б.Г. Ананьевым, А.Г. Ковалевым, К. К. Платоновым и В. А. Щадриковым.

Во-первых, под способностями подразумеваются индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого.

Во-вторых, способностями называют не всякие индивидуальные особенности, а лишь те, которые имеют отношение к успешности выполнения какой-либо деятельности.

В-третьих, понятие «способность» не сводится к тем знаниям, навыкам и умениям, которые уже выработаны у данного человека.

В этом классическом определении способностей, данном Б.М. Тепловым, центральный признак способностей – успешность выполнения деятельности.

Само понятие «успешность» неоднозначно. Главным образом это продуктивность, производительность труда. Немаловажное значение имеет также качество продукции, безошибочность действий. Для оценки профессионализма оператора, главной задачей которого является переработка информации, используется критерий пропускной способности (количество сигналов, безошибочно переработанных в единицу времени), характеризующий качественную и количественную стороны деятельности. В некоторых случаях при невозможности количественной оценки и высоком заданном уровне надежности (безошибочности), показателем успешности может служить уровень сложности решаемых задач.

На основании ряда показателей обследуемая группа работающих по успешности делится на категории, к примеру, «сильных», «средних» и «слабых». Шкала успешности, предложенная М.Д. Утюжниковым, предполагает нижний уровень профессиональной успешности, который обозначается как номинальный, затем потенциальный, перспективный и, наконец, высший – оптимальный.

Количественно-качественные показатели успешности профессиональной деятельности обусловлены, напрямую связаны с уровнем развития профессионально важных качеств личности.

В психологической литературе под профессионально важными качествами (ПВК) принято понимать любые качества субъекта,

включенные в процесс деятельности и обеспечивающие эффективность ее выполнения по параметрам производительности, качества труда и надежности.

Такое понимание профессионально важных качеств приводит к их отождествлению со структурой профессиональных способностей.

Так, К.К. Платонов под профессиональными способностями понимает совокупность (структуру) достаточно стойких, хотя и изменяющихся под влиянием воспитания, индивидуально-психологических качеств личности человека, которая на основе компенсации одних свойств личности другими определяет успешность обучения определенной трудовой деятельности, ее выполнения и совершенствования в ней.

Несколько другое определение профессиональных способностей дано В.Д. Шадриковым. По его мнению, профессиональные способности – это свойства психических процессов (восприятия, памяти, внимания, мышления, воображения) и психомоторные функции (координация движений рук и ног, сенсомоторная координация), обеспечивающие эффективность деятельности.

Иначе говоря, профессиональные способности или способности к определенной профессии – это те свойства личности, от которых зависит качество профессиональной деятельности.

С этой точки зрения профессионально важными качествами могут выступать индивидуально-типологические свойства, свойства психических процессов, личностные особенности, характеристики направленности, знания и убеждения.

#### *Индивидуально-типологические свойства*

Основные характеристики нервных процессов (сила возбудительного и тормозного процесса, их уравновешенность (динамичность), подвижность (лабильность) накладывают отпечаток на профессиональную деятельность в любой области, хотя разные профессии предъявляют требования к различным свойствам, причем категоричность этих требований также различна.

Сила нервной системы является важнейшим качеством, характеризующим работоспособность и надежность оператора.

Уравновешенность нервных процессов в последнее время связывается с понятием «динамичность возбуждения», выражается в легкости выработки положительных условных реакций, а «динамичность торможения» – условных тормозных реакций.

Подвижность (лабильность) нервных процессов отражает скорость возникновения и прекращения циклов возбуждения и торможения, что имеет важное значение в условиях скоростной переработки информации.

Разные типы высшей нервной деятельности следует рассматривать не как разные степени совершенства нервной деятельности, а как «разные способы уравнивания состояния организма со средой». Это важнейшее положение, сформулированное Б.М. Тепловым, породило большой цикл исследований, направленных на выявление именно тех свойств, благодаря которым работники с противоположными типологическими свойствами достигают равной профессиональной успешности. Обусловленная типологическими особенностями система способов, которая складывается у человека, стремящегося к наилучшему осуществлению данной деятельности, получила название индивидуального стиля деятельности.

Свойства чувственной сферы познавательной деятельности включают сенсорные процессы (ощущения) и перцептивные процессы (восприятия).

#### *Сенсорные свойства*

Основной характеристикой сенсорных процессов, имеющей важное значение для профессиональной деятельности, является чувствительность анализаторов, определяемая как способность их реагирования на раздражитель минимальной величины. Она определяет скоростные, пространственные, временные показатели принимаемой оператором информации. Изменения чувствительности проявляются в явлениях адаптации, сенсорной депривации, сенсбилизации, синестезии, влияющих на результативность операторской деятельности.

#### *Перцептивные свойства*

Основными свойствами восприятия является предметность, целостность, структурность, константность, избирательность, осмысленность, апперцепция. На их основе формируется перцептивный образ принимаемой информации. Следует отметить, что в процессе восприятия информации могут иметь место искажения (иллюзии восприятия), что приводит к ошибкам и снижению точности параметров движения, пространственных и временных показателей воспринимаемых объектов.

## **Высшие психические познавательные процессы**

### *Мнемические свойства*

Мнемические свойства (свойства памяти) различают по психической активности (двигательная, эмоциональная, образная, зрительная, слуховая, осязательная, обонятельная, вкусовая, словесно-логическая), характеру целей деятельности (непроизвольная и произвольная), по продолжительности закрепления и сохранения информации (кратковременная, оперативная, долговременная), по результативным показателям (производительность, качество (точность запоминания и воспроизведения), надежность (прочность)).

На эффективность памяти влияют следующие факторы:

- характер запоминаемого материала (объем, структурирование, новизна, однородность);
- связь запоминаемого материала с мотивами;
- характер взаимодействия субъекта деятельности с материалом (значение информации);
- уровень развития природных и культурных (функциональных, операционных и регулирующих) механизмов памяти.

### *Мыслительные свойства*

В трудовой деятельности часто проявляется практическое (по Б.М. Теплову) мышление, чем теоретическое. Практическое мышление непосредственно вмонтировано в практическую деятельность (результаты тут же проверяются), предлагает создание плана операций, относящегося к реальным объектам, наличие жесткого лимита времени, не дающего возможности выдвижения множества гипотез. В профессиональной деятельности этот вид мышления называется оперативным (по В.М. Пушкину), поскольку протекает быстро и состоит из операций.

Функциями оперативного мышления является планирование, контроль и регулирование, решение задач по устранению резких отклонений от нормы, диагностика.

Процесс решения оперативных задач включает этапы возникновения проблемной ситуации, ее анализ, выдвижение альтернатив, их оценку в соответствии с критериями, вывод оптимальной альтернативы, реализацию решения, контроль и коррекцию.

В зависимости от специфики решаемых задач используются различные виды мышления. Так, по форме различают конкретно-действенное, наглядно-образное и абстрактно-логическое мышление,

по характеру решаемых задач – теоретическое и практическое, по степени осознанности – дискурсивное и интуитивное, а по степени новизны и оригинальности – репродуктивное (конвергентное, воспроизводящее) и продуктивное (дивергентное, творческое).

### *Имажинитивные свойства*

Имажинитивные свойства – это свойства воображения. В профессиональной деятельности воображение выполняет ряд функций: участвует в создании программ поведения в ситуациях неопределенности; создает образ – цель; обеспечивает виртуальную деятельность. Создание образов осуществляется на основе применения ряда приемов, основными из которых является комбинирование (частный случай – агглютинация), акцентирование, символизация, структурирование, типизация, аналогия.

Разновидности воображения: по степени сознательности и активности – произвольное (активное) и непроизвольное (пассивное, порождающее порой галлюцинации, сновидения, протекающие в виде дремотных состояний), по степени новизны – воссоздающее и творческое, по состоянию образов с действительностью – реалистическое и фантастическое.

### *Аттенционные свойства*

Аттенционные свойства – свойства внимания, обеспечивающие любой вид профессиональной деятельности.

Основные свойства классифицируются по признакам:

- сила внимания, проявляющаяся в его концентрации (степени сосредоточения) и интенсивности (степени напряжения);
- широта, характеризующаяся объемом (определяется тахископом, равняется  $7 \pm 2$ ) и распределением (количеством выполняемых одновременно действий);
- динамические свойства, проявляющиеся в виде устойчивости, переключения, колебаний внимания.

### *Психомоторные свойства*

В любом виде профессиональной деятельности имеет место действие. Несмотря на разнообразие действий, все они характеризуются такими общими чертами, как целесообразность (целенаправленность), адекватность текущему состоянию объекта труда, опосредованность орудиями труда, полиэффекторность (участие в выполнении одного действия разных групп мышц), определенное

соотношение между фиксированными, автоматическими и изменяющимися, перестраиваемыми компонентами, общественная обусловленность трудовых действий.

Различают три параметра трудовых действий: силовой, временной и пространственный. В связи с развитием механизированного и автоматизированного производства происходит уменьшение силовых факторов и увеличение микродвижений, наблюдается переход от силовых факторов к пространственно-временным. Соотношение различных факторов обусловлено также характером выполняемых работ (у работниц-строителей сила кисти почти в два раза превосходит силу кисти работниц-радиомонтажниц). В структуре действий человека, имеющего дело с техническими устройствами, большое значение имеют сенсомоторные реакции. Различают простую, дизъюнктивную (реакцию выбора) и реакцию на движущийся объект.

Особенностью сенсомоторных действий является наличие положительной динамики их параметров за счет изменения моторной составляющей в процессе тренировок и профессионального опыта.

#### *Волевые свойства*

Волевые свойства относятся к группе характерологических свойств личности. Они разнообразны (целеустремленность, настойчивость, решительность, смелость, инициативность, самостоятельность, выдержка), оказывают существенное влияние на успешность профессиональной деятельности в плане противостояния воздействию факторов внешней среды, адекватности поведения в аварийных ситуациях, преодоления негативных эмоциональных состояний (устоление), саморегуляции и самоорганизации деятельности.

Для правильного разрешения практических задач чрезвычайно важно еще одно положение, выдвинутое Б.Г. Ананьевым. Он рассматривает в качестве предпосылок успешности какой-либо деятельности не просто сумму необходимых свойств, а определенную структуру способностей и одаренности, их «функциональный» состав, различное сочетание в нем сенсомоторных, мнемических, логических, эмоционально-волевых и других компонентов, неравномерно и своеобразно развивающихся в различных видах деятельности. При изучении этой структуры Б.Г. Ананьев предлагает исходить из функционального состава любой деятельности.

Так, в структуре сознательной целенаправленной деятельности человека, решающего определенные профессиональные задачи, вычлениваются компоненты, которые складываются в процессе обучения, а затем совершенствуются под влиянием профессионального опыта. Это умения и навыки.

Ю.З. Гильбух предложил классификацию умений в соответствии с основными этапами обработки информации оператором в системе «человек–машина». Он разделил все трудовые умения на три большие группы:

- 1) умения, используемые для приема информации;
- 2) умения, необходимые для сохранения и переработки информации;
- 3) умения, с помощью которых передается переработанная информация.

К группе умений, используемых для восприятия информации, относятся сенсорные, перцептивные и аттенуационные.

Сенсорные умения служат для восприятия информации об отдельных свойствах предметов и явлений трудового процесса, а также о внутреннем, физиологическом состоянии организма самого работающего. Они основаны на различных ощущениях: зрительных, слуховых, осязательных, вибрационных, вкусовых.

Перцептивные умения используются для восприятия с помощью анализаторов целостных предметов и явлений трудового процесса в совокупности их свойств и пространственно-временных характеристик. Эти умения составляют один из главных компонентов квалификации любого оператора, преимущественно работающего за пультом управления автоматизированной системой.

С перцептивными умениями органически связаны аттенуационные. С их помощью организуется целенаправленное восприятие профессионально значимой информации. К этому типу умений относятся:

- умение распределять свое внимание на ряде существенных элементов рабочей ситуации;
- умение непрерывно сохранять состояние бдительности и быстро реагировать на возможные появления сравнительно редких сигналов;
- умение переключать внимание с одного объекта на другой с оптимальной скоростью и в необходимой последовательности.



К группе умений, используемых для хранения и переработки информации; относятся мнемические, мыслительные и имагинитивные умения.

Мнемические умения оператора связаны с функционированием двух типов памяти: долгосрочной и краткосрочной (или оперативной). Оперативная память используется для сохранения вновь воспринятой информации в течение относительно короткого периода времени или для того, чтобы вызвать в сознании некоторую часть информации, хранящуюся в долгосрочной памяти.

В процессе функционирования мыслительных умений происходит переработка информации, хранящейся как в оперативной, так и в долгосрочной памяти, в целях принятия решения о необходимых воздействиях на управляемый объект.

Функционирование имагинитивных умений представляет собой процесс мысленного построения образов таких предметов или явлений, которые непосредственно не воспринимались оператором. При этом он опирается на имеющиеся у него понятия и представления о родственных предметах или явлениях.

В группе умений, используемых для передачи переработанной информации, центральное место принадлежит сенсомоторным и перцептивно-моторным умениям, которые применяет оператор для непосредственной реализации принятых решений, воздействуя на органы управления машины, на инструменты, приборы, материалы. Присущая современному производству тенденция к резкому сокращению роли больших мышечных усилий в трудовом процессе сопровождается увеличением удельного веса сенсомоторных актов, связанных с быстрым и точным манипулированием мелкими объектами. Умения этого типа представляют собой способность координировано выполнять перцептивно-моторные действия.

#### *5.2.2. Мотивация как важнейшее условие успешности деятельности*

Мотивация – это процесс актуализации внутренних побудительных сил (мотивов) для достижения личных целей или целей организации.

Существует множество теорий мотивации труда, которые в зависимости от заложенных в их основу мотивов можно разделить

на три группы: содержательные, процессуальные и теории человеческого фактора.

Основу содержательных теорий составляют потребности человека. Отметим, что социальная природа человека накладывает отпечаток на всякую мотивацию, на все его потребности без исключения. Исходя из концепции Б.Г. Ананьева о человеке как индивидуе, личности и индивидуальности можно связать материальные мотивы с потребностями индивида, социальные – с потребностями личности, духовные – с индивидуальностью. Эти положения нашли отражение в теории потребностей А. Маслоу, изложенную им в работе «Теория человеческой мотивации» (1943).

А. Маслоу выделил пять уровней потребностей человека:

- 1) основные физиологические потребности;
- 2) потребность в безопасности;
- 3) потребности в социальной принадлежности к коллективу, социальной поддержке с его стороны;
- 4) потребности в уважении и самоуважении ;
- 5) потребность в самореализации.

В этой иерархии потребностей можно выделить первичные – физиологические (первый и второй уровень), являющиеся врожденными, и вторичные (третий–пятый уровни), являющиеся психологическими (потребность в уважении, принадлежности к социальной общности, самоуважении, самореализации).

Лишь после того, как удовлетворены потребности одного уровня, человек стремится к удовлетворению потребностей другого, более высокого уровня. Маслоу считает, что потребности в самореализации собственных возможностей, постоянном самосовершенствовании, творчестве в широком смысле доминируют у немногих людей, поскольку большинство занято изнурительной борьбой за удовлетворение основных потребностей.

Определенный отпечаток теория А. Маслоу наложила на классификацию мотивов трудностей деятельности, предложенную польским психологом Т. Томашевским. Первую группу мотивов Т. Томашевский называет мотивами выгоды. Мотивы выгоды – это преимущественно заработная плата, достойные жилищные условия и удовлетворение других материальных потребностей.

Иной подход к классификации потребностей предложил Д. Жак-Клелланд в работе «Два лица власти» (1970). Он выделил три вида потребностей высших уровней: власть, успех, причастность.

В двухфакторной теории мотивации, ранее предложенной Ф. Герцбергом (публикация 1959 г. «Мотивация на работе»), выделены две группы факторов, удовлетворяющих потребность человека в работе:

1) факторы-мотиваторы, определяющие удовлетворенность работой (продвижение по службе, возможность профессионального роста, возможность достижения успеха и др.);

2) гигиенические факторы (условия труда, межличностные отношения, заработок, влияние работы на личную жизнь, способ управления).

Основу процессуальных теорий составляют исследования поведения работников на основе анализа процесса труда и отношения к нему. К процессуальным теориям относятся теория ожиданий, теория справедливости, модель мотивации Портера-Лоулера.

Теория ожиданий В. Врума, изложенная им в книге «Работа и мотивация», исходит из двух допущений:

1) любая деятельность человека является целенаправленной;

2) достижение цели зависит от вознаграждения, позволяющего работнику удовлетворять определенные потребности.

Теория справедливости, разработанная Адамсом, дополняет теорию ожиданий, констатируя тот факт, что люди не только определяют отношение полученного вознаграждения к затратным усилиям, но и соотносят собственное вознаграждение с вознаграждением других работников, выполняющих аналогичную работу. В случае несправедливости мотивация снижается.

Модель Портера-Лоулера включает элементы теории ожиданий и теории справедливости. Ее основной тезис: человек удовлетворяет свои потребности посредством адекватного вознаграждения за свой труд. Следует отметить, что как содержательные, так и процессуальные теории широко используются в практике мотивации к высокопроизводительному труду. Это находит свое воплощение в способах применения мотиваторов – стимуляторов трудовой деятельности.

А.Л. Зеличенко и Я.Г. Шмелев предлагают следующую систему внешних и внутренних мотивационных факторов труда, которые

могут быть использованы не только для выявления готовности человека эффективно трудиться, но и в целях профессиональной ориентации самоопределяющихся клиентов.

Внешние мотивационные факторы:

1) факторы давления – рекомендации; советы; указания со стороны других людей, а также примеры героев кино, литературных персонажей и др.; требования объективного характера (служба в армии, материальное положение семьи); индивидуальные объективные обстоятельства (состояние здоровья, способности);

2) факторы притяжения-отталкивания – примеры со стороны непосредственного окружения человека, со стороны других людей; обыденные эталоны «социального преуспевания» (мода, престиж, предрассудки);

3) факторы инерции – стереотипы наличных социальных ролей (семейные, членство в неформальных группах); привычные занятия (возникшие под воздействием школьных предметов, увлечений).

Внутренние мотивационные факторы:

1) собственные мотивационные факторы профессии: предмет труда; процесс труда (привлекательный / непривлекательный, эстетические аспекты, разнообразие / однообразие деятельности, детерминированность / случайность успеха, трудоемкость работы, индивидуальный / коллективный труд, возможности развития человека в данной сфере деятельности); результаты труда;

2) условия труда: физические (климатические, динамические характеристики работы); территориально-географические (близость месторасположения, необходимость разъездов); организационные условия (самостоятельность / подчиненность, объективность / субъективность в оценке труда);

3) социальные условия (трудность / легкость получения профессионального образования, возможности последующего трудоустройства; надежность положения работника; свободный / ограниченный режим; социальный микроклимат);

4) возможности для реализации внепрофессиональных целей: возможности для общественной работы; для достижения желаемого общественного положения; для создания материального благополучия; для отдыха и развлечений; для сохранения и укрепления здоровья; для психического самосохранения и развития; возможности, предоставляемые работой и профессией для общения.

Естественно, при рассмотрении проблемы повышения трудовой мотивации правомерно поставить вопрос о повышении этой мотивации. Согласно Г.К. Уайту, можно выделить два основных постулата в проектировании и совершенствовании трудовой деятельности:

- 1) работа должна проектироваться с учетом человека;
- 2) сами работники должны участвовать в этом процессе.

Г.К. Уайт выделяет следующие основные подходы к повышению мотивации труда:

1. Проектирование внешней трудовой мотивации. По заданиям: требования к заданиям должны быть значимыми, понятными, обеспечивать обратную связь с руководителем. По организации труда: организация труда должна способствовать достижению цели, обеспечивать соответствующую поддержку и контакты, создавать возможности обучения и получения необходимой информации. По характеристике рабочей обстановки: справедливая оплата, корректное поведение персонала, эстетическая привлекательность обстановки.

2. Проектирование внутренней мотивации работника предполагает: ответственность самого работника, свободу его действий, участие работника в планировании (особенно при разработке и внедрении инноваций).

3. Концепция «эквивалентного обмена», особенно для монотонных производств, где монотонный труд как бы «компенсируется» разнообразием способов выполнения, темпом выполнения задания (определяемым самим работником), местом (условиями) работы (данная концепция играет важную роль во взглядах Г.К. Уайта).

4. Концепция «оптимальности» при формировании мотивов труда предполагает, что у каждого человека существует индивидуальный «порог», за которым наступает слишком большое (чрезмерное) разнообразие, ответственность, что приводит к стрессам и конфликтам. Наиболее ярко это проявляется при недостаточной квалификации, образовании и дефиците нужной информации.

5. Оплата должна соответствовать ожиданиям работников, а сами эти ожидания должны исследоваться, специально формироваться (в сторону их адекватности затраченному труду и квалификации).

### 5.2.3. Профессиональная пригодность: содержание, критерии

Изучение проблемы профессиональной пригодности человека к труду обусловлено следующими обстоятельствами:

1. Стремление не только облегчить труд человека, но и сделать его эффективным, надежным, безопасным, созидательным, приносящим удовлетворение от его процесса и результата.

2. Приспособление не только труда к человеку, но и человека к труду.

3. Отражение значительных индивидуальных особенностей, различий, свойственных каждому человеку и проявляемых опосредованно в труде, значительной изменчивости состояния психики, особенно под влиянием факторов труда.

Профессиональная пригодность определяется совокупностью индивидуальных особенностей человека, влияющих на успешность освоения трудовой деятельности и эффективность ее выполнения.

Направленность психологической науки в решении проблемы профессиональной пригодности субъекта труда определяется следующим: профессиональная пригодность отражает реальный уровень развития профессионально значимых качеств для конкретной деятельности, которые формируются и проявляются на этапах жизненного и профессионального пути. К ним относятся качества, характеризующие особенности трудового воспитания и обучения, профессиональной подготовленности, психологической структуры личности, состояния здоровья и физиологических функций, физического развития, которые определяются требованиями профессии.

Таким образом, понятие «профессиональная пригодность» по сути отражает как различные индивидуальные особенности человека, необходимые для успешного выполнения трудовой (учебной) деятельности, его пригодности для конкретной деятельности, так и характеристики объекта труда (содержания, средств, условий, организации деятельности) с точки зрения их соответствия возможностям человека, т.е. пригодности объекта труда для человека.

К.М. Гуревич выделяет два типа профессиональной пригодности: абсолютную и относительную. В профессиях первого типа, связанных с высокой ответственностью за принимаемое решение со стрессовыми ситуациями, успешными могут быть лишь лица без специфических психофизиологических ограничений. Психофизиологическими ограничениями могут быть слабость и инертность

нервных процессов, эмоциональная неустойчивость, слабое распределение и переключение внимания. К профессиям первого типа относится деятельность летчика, оператора ЭС, космонавта, подводника. В профессиях второго типа успешными могут быть люди с разными природными задатками благодаря эффективному обучению, адаптации к требованиям и условиям рабочего места, развитию профессионально важных качеств и взаимной компенсации психических функций.

К.М. Гуревич и В.Ф. Матвеев, говоря о психологических качествах человека, отмечают, что некоторые из них остаются практически неизменными (например, свойства нервной системы, темперамент), другие изменяются на протяжении достаточно длительного времени (способности, черты характера, эмоциональная сфера), третьи более адаптивны, изменчивы (познавательные процессы, психомоторика, волевые качества). Но изменчивость последних качеств достаточно пролонгирована и имеет определенные закономерности, ее можно предсказать и скорректировать.

Что касается природы профессиональной пригодности человека, то можно говорить о взаимосвязи двух аспектов формирования данного свойства. Первый аспект касается роли в этом процессе потенциальных, скрытых индивидуальных особенностей конкретного человека, его предпосылок, качеств, определяющих формирование пригодности к конкретному труду, выявления этих качеств, их диагностики. Прогнозирование на этой основе успешности освоения и работы в конкретной профессиональной области является залогом эффективного профессионального развития каждого субъекта деятельности.

Второй аспект этой проблемы основан на положении о роли самой деятельности в формировании профессиональной пригодности. Случайно или осознанно выбранная деятельность через систему ее требований к субъекту актуализирует, активизирует соответствующие его свойства и качества, которые и обеспечивают определенный уровень профессиональной пригодности. Этот уровень зависит как от индивидуальных особенностей субъекта, его потенциальных возможностей, степени функционального развития, профессиональной подготовленности, так и от лимита времени на адаптацию к профессиональной деятельности.

Важную роль в этом процессе, как уже отмечено, играет и удовлетворенность трудом, которая достигается в результате наиболее полной реализации человека в конкретной деятельности, в осуществлении жизненных и профессиональных целей:

- выбора профессии, наиболее полно соответствующей склонностям и способностям конкретного человека;
- удовлетворения интереса к выбранной профессии и удовлетворенности процессом и результатами конкретного труда;
- меры оценки эффективности, надежности, безопасности выполнения трудовых функций, индивидуальной меры результативности труда;
- социального (профессионального) самоопределения личности, ее самоутверждения, самореализации, самосовершенствования в труде;
- развития «Я-концепции», зарождения и становления образа «Я-профессионал» и стремления субъекта труда к достижению эталонной модели профессионала.

Процесс формирования профессиональной пригодности как ее развитие по пути профессионализации субъекта деятельности, проходит ряд этапов, основными из которых являются следующие:

1) трудовое воспитание и обучение (подготовка к труду и выбору профессии): воспитание у ребенка любви к труду, овладение простейшими орудиями и способами труда, формирование готовности к труду, потребности и понимание его необходимости, развитие общих трудовых навыков;

2) профессиональная ориентация: помощь в выборе профессии на основе профессионального просвещения, консультации, коррекции профессиональных планов;

3) профессиональный отбор: определение степени пригодности человека к конкретному виду деятельности на основе сопоставления его индивидуальных особенностей с требованиями профессии (на этом этапе возможно также решение задач распределения специалистов, комплектование учебных и профессиональных групп, подбор специалиста к функционирующей группе);

4) профессиональная подготовка – обоснование рекомендаций к программам, методикам и средствам обучения и тренировкам, к объективным методам и критериям оценки уровня профессиональной подготовленности;

5) профессиональная адаптация: разработка средств, методов и критериев оценки особенностей приспособления субъекта труда к содержанию и условиям конкретной деятельности и обоснование рекомендаций по ускорению этого процесса;

6) профессиональная деятельность: обеспечение рациональной организации (регламентации) условий и процесса (содержания) трудовой деятельности, высокой эффективности, качества, безопасности труда, профессионального совершенствования, здоровья, удовлетворенности трудом;

7) профессиональная аттестация: периодическая оценка профессиональной квалификации в целях определения соответствия занимаемой должности и обоснования рекомендаций по должностным назначениям, перемещениям, а также направление на учебу, переподготовку;

8) профессиональная реабилитация: восстановление функционального состояния организма и психики после напряженной работы и перенесенных заболеваний, при развитии стойких отрицательных доминантных состояний в результате частых профессиональных неудач.

Содержание каждого из перечисленных этапов является специфическим с точки зрения целей, методов, средств, сроков их реализации. Общей для них является необходимость определения тех показателей, которые являются критериями успешности процедур диагностики, прогнозирования и формирования профессиональной пригодности. Конкретное содержание этих показателей, их роль в профессиональной пригодности определяются характером (целями, методами) мероприятий на каждом этапе формирования профессиональной пригодности.

При изучении системы «человек–профессия» следует принимать во внимание целый комплекс характеристик, от которых в большей или меньшей степени зависит конечный успех в профессиональном становлении и которые в совокупности определяют (предопределяют) уровень профессиональной пригодности человека. Основными из этих характеристик являются следующие (Е.А. Климов):

1) профессиональная мотивация как побудительная и направляющая активность личности на удовлетворение не только биологических потребностей, но, прежде всего, потребности в труде, познании, общении, самоутверждении, самореализации, самосовершенствовании;

2) общая и профессиональная подготовленность в форме предварительных (для освоения профессии) и квалификационных (с учетом уровня профессионализации) знаний, навыков и умений, необходимых для выполнения типовых и нестандартных трудовых задач;

3) уровень функциональной готовности и резервов организма к трудовой деятельности, развитие профессионально важных физиологических функций анализаторов и физических качеств (сила, скорость, выносливость, ловкость);

4) состояние индивидуально-психологических функций человека и, прежде всего, профессионально важных качеств для конкретной деятельности, характеризующих познавательные процессы и психомоторику, темпераментные, характерологические и эмоционально-волевые особенности личности.

В то же время при анализе профессиональной пригодности конкретного человека к данной деятельности профессионально важные для нее качества в каждом случае образуют нечто целое: систему, слагаемыми которой являются:

- гражданские качества: идейный облик человека, его нравственные качества;

- отношение к труду, профессии: мотивы, интересы, склонности, черты характера (добросовестность, трудолюбие, ответственность, критичность);

- дееспособность: особенности соматического и психического здоровья, физическое развитие, общие способности;

- специальные способности и другие профессионально важные качества для отдельной деятельности и нескольких ее видов;

- профессиональная подготовленность: знания, навыки, умения, опыт. Из сказанного видно, как отмечает Е.А. Климов, что у человека не может быть полностью готовой профессиональной пригодности до того, как он практически включился в профподготовку и соответствующую трудовую деятельность (способности формируются именно в деятельности).

По мнению того же Е.А. Климова, существуют разные степени профессиональной пригодности человека. Он выделяет четыре таких степени:

1. Непригодность (к данной профессии). Она может быть временной (из-за болезни) или практически непреодолимой (вследствие инвалидности). О непригодности стоит говорить, когда отклонение

в здоровье не совместимо с данной профессией. Противопоказания также могут быть по психологическим и педагогическим причинам.

2. Годность (к той или иной профессии или группе таковых). Эта степень характеризуется отсутствием противопоказаний и есть реальный шанс, что человек будет хорошим специалистом в этой области.

3. Соответствие (данного человека данной области деятельности). Характеризуется не только отсутствием противопоказаний, но и наличием личных качеств, которые пригодны для выбора данной профессии или группы профессий.

4. Призвание (данного человека к данной области деятельности). Эта степень профпригодности характеризуется тем, что во всех основных элементах ее структуры есть явные признаки соответствия человека требованиям деятельности. Речь идет о признаках, которыми человек выделяется среди равных себе по обучению и развитию.

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что абсолютной профпригодности не может быть, потому что все люди разные, и вроде бы одни и те же качества имеют разные оттенки, будучи свойственны отдельным людям.

#### 5.2.4. Профессиональная ориентация: понятие, содержание

Правильный выбор профессии в значительной мере зависит от того, насколько широко и объективно принимаемые на работу люди знакомятся с особенностями выбранных профессий. Неправильный выбор профессии приводит в дальнейшем к неудовлетворенности трудом. Основная цель профессиональной ориентации – уменьшение потерь, связанных с неудовлетворенностью работников профессией. Эти потери складываются из затрат на профессиональное обучение, а также из прямых потерь от брака, невыполнения рабочими сменных заданий.

Профессиональная ориентация – это система психологических, педагогических и медицинских мероприятий, помогающих каждому человеку выбрать профессию с учетом потребностей общества и своих способностей. Профессиональная ориентация проводится как среди молодежи, так и среди безработных, чтобы помочь им в выборе новой профессии, которая является востребованной обществом в текущий момент (рисунок 5.2.4).



Рисунок 5.2.4 – Структура профессиональной ориентации

В структуру профессиональной ориентации входит ряд таких понятий, как «профессиональная информация», «профессиональная консультация», «профессиональный отбор» и «профессиональная адаптация».

Профессиональная информация – это процесс формирования у молодежи общих представлений о содержании различных профессий, формах и условиях подготовки кадров, о требованиях, предъявляемых к человеку различными профессиями. Профессиональная информация составляет основу профессионального просвещения как первичного этапа профессиональной ориентации. Она имеет разнообразные и многочисленные формы: рассказы о профессиях, проведение экскурсий на предприятия, дней открытых дверей в различных учебных заведениях, различные встречи, вечера, конкурсы,

посвященные профессиям, сообщения о профессиях по радио, телевидению, в печати.

С точки зрения оперативности, массовости, общедоступности и простоты осуществления профессиональное просвещение – одна из самых эффективных форм работы по профессиональной ориентации.

Профессиональная консультация – это система психолого-педагогических мероприятий, раскрывающих и оценивающих разносторонние способности каждого человека с целью помочь ему обоснованно выбрать профессию.

Профессиональная консультация проводится в форме беседы специалистом-психологом. В ходе беседы психолог выявляет личные интересы, наклонности и способности выбирающего профессию, в результате чего дает ему рекомендации о наиболее предпочтительной сфере деятельности или круге профессий и специальностей, освоив которые молодой человек при прочих равных условиях может добиться наибольших успехов. В зависимости от поставленных целей выделяются вводная, адаптационная, информационная и заключительная беседа.

Профессиональная консультация и психодиагностика – трудоемкие формы работы по профессиональной ориентации, так как требуют значительных затрат времени и непрерывного участия квалифицированного специалиста-психолога.

Профессиональный отбор – это научно обоснованный допуск людей к какому-либо определенному виду профессионального обучения и деятельности. В основе отбора лежит оценка профессиональной пригодности. Отбор может быть констатирующим, т.е. свидетельствующим о пригодности или непригодности данного человека к определенной профессии, и организующим, выявляющим склонности индивида к группе каких-либо профессий.

Профессиональная адаптация – это процесс приспособления нового работника к профессиональной деятельности, условиям труда, новому коллективу и достижения им в оптимально короткие сроки нормальной производительности труда. Профессиональная адаптация обеспечивает устойчивое положительное отношение к профессиональной деятельности и способствует закреплению специалистов на предприятии. Длительность и характер протекания адаптации позволяют оценить действенность профессионального отбора.

### **5.3. Профессиографическое изучение деятельности**

#### **5.3.1. Профессиографическое исследование деятельности.**

##### *Цели, виды профессиограмм*

Многообразие видов трудовой деятельности выдвигало и выдвигает перед психологией труда проблему психологической классификации профессий, выявления общих характеристик психологических черт различных видов труда, нахождение того, что объединяет и, наоборот, разъединяет профессии с психологической точки зрения.

Профессиография – это описание профессий и специальностей с точки зрения требований, предъявляемых к человеку. С помощью профессиографии составляются профессиограммы – сводки знаний о профессии и о системе требований, предъявляемых к человеку специальностью, профессией или их группой. Профессиограмма включает совокупность характеристик о данном виде труда: технико-экономические; социальные, социально-психологические и санитарно-гигиенические.

Важнейшей частью профессиограммы является психограмма, представляющая собой психологический анализ структуры профессиональной деятельности. Выделение в профессиограмме раздела под названием «психограмма» позволяет раскрыть характеристики, которые еще советские психотехники называли профессионально важным признаком и рассматривали их как совокупность психических процессов и особенностей личности, которые актуализируются видом труда и влияют на его результат.

Психологическое изучение профессий проводится по самым разным схемам, в которые включены вопросы, охватывающие весь профессиональный материал. Рассмотрим одну из подобных схем, которую можно назвать ориентировочной. Она содержит шесть пунктов.

Первый пункт – технико-экономическое описание. Это технология, оборудование, нормы, оплата труда.

Второй пункт – организация труда и условия труда на данном производственном объекте. Имеются в виду социальные и физические условия труда.

Третий пункт – документация о текучести кадров, наставления о возможных несчастных случаях при ошибках, которые могут быть допущены при выполнении работы.

Четвертый пункт – подробное описание самой трудовой деятельности, т.е. что, в какой последовательности человек делает в течение дня, из чего складывается его работа.

Пятый пункт – требования к общей и специальной подготовке, необходимой для выполнения данной работы.

Шестой пункт – это психофизиологическая характеристика трудовой деятельности, в которой описываются профессионально важные признаки, активизируемые данной деятельностью, а затем синтезированные в психogramмы.

Содержание и объем профессиограммы зависит от цели, с которой проводится изучение профессии. В качестве такой цели могут выступать профотбор, профориентация и профконсультация, производственное обучение, рационализация режима и условий труда.

Спецификой составления профессиограммы в целях профотбора является ориентация на изучение относительно устойчивых, стабильных, профессионально важных качеств, дифференцирующих людей по эффективности труда. Например, наиболее профессионально значимыми компонентами ряда водительских профессий считаются сенсомоторные процессы, динамический глазомер, а также широкое распределение и быстрая переключаемость внимания. Интенсивность и сосредоточенность внимания характерны для работы часовщика и корректора, диспетчерские профессии предъявляют высокие требования к пространственным представлениям, оперативному мышлению, эмоциональной устойчивости. Профессиограмма определяет не одно изолированное качество той или иной профессии, а их совокупность, образующую характерную психологическую структуру данной профессиональной деятельности.

Профессиограмма, составленная в целях профотбора, должна включать требования к личности двоякого рода:

- во-первых, те, которые определяют необходимые и некомпенсируемые способности и должны предъявляться к любому среднему работнику данной профессии;
- во-вторых, указания на качества личности только желательные, определяющие возможность достижения высокого уровня профессионального мастерства.

Нельзя исходя из того, что изучались, например, средние и менее успешные рабочие, занижать психogramму, так же как нельзя ее завышать на основе изучения качеств мастеров высшей квалификации.

Рекомендуется также давать в профессиограмме перечень «психологических противопоказаний», т.е. тех свойств личности, которые определяют неспособность к данной профессии.

Для профессионального просвещения молодежи требуются разнообразные знания о многих профессиях. Поэтому профессиограмма, составленная в целях профориентации и профконсультации, отличается большой широтой содержания. В ней необходимо отразить всесторонние знания о профессии: а) социально-экономические, исторические, производственно-технические; б) дать психологический анализ профессиональной деятельности, процесса подготовки к ней; в) санитарно-гигиеническую характеристику условий труда. В профессиограмму включаются и элементы профпропаганды: рассмотрение социальной значимости профессии, прогнозирование ее престижа, значение этой профессии для государства и работника.

Профессиограмма, составленная в целях профориентации, должна состоять из двух взаимосвязанных и взаимодополняющих частей. Во-первых, основной, рассчитанной на молодежь и, во-вторых, дополнительной, методической части, рассчитанной на мастеров и педагогов. Обе части целесообразно заканчивать списками литературы, рекомендуемой для полного ознакомления с данной профессией. Методическая часть профессиограммы должна быть согласована с профессиограммой, нацеленной на отбор для данной профессии.

Иные задачи ставятся перед профессиограммой, предназначенной для рационализации процесса производственного обучения. Спецификой такой профессиограммы является установка на выявление в первую очередь тех психофизиологических функций, которые, будучи важными для работы, подвержены значительному развитию в процессе упражнений по мере овладения профессиональным мастерством. Отысканию путей наиболее эффективного обучения специалистов будет способствовать сравнительный анализ деятельности опытного специалиста и динамики формирования молодого специалиста. В том и другом случае необходимо выделить характерные психологические структуры и сопоставить их, чтобы определить, насколько процесс формирования молодого специалиста соответствует требованиям, которые предъявляются профессией к квалифицированному работнику. На основе такой профессиограммы



в дальнейшем намечаются мероприятия, направленные на рационализацию обучения.

Рационализация режима и условий труда также начинается с изучения особенностей конкретной деятельности и составления ее профессиограммы. Как и в любой профессиограмме здесь выявляются основные профессионально значимые качества, наилучшее использование которых должно быть обеспечено оптимизацией условий деятельности. Вместе с тем особое внимание уделяется обнаружению наиболее лабильных психических функций, динамика которых служит показателем наиболее слабых мест в организации труда. Например, существенное снижение функций зрительного анализатора к концу рабочего дня свидетельствует о необходимости рационализации освещения, цветового решения интерьера и рабочего места. Изменение картины динамики психических функций после того, как проведена работа по оптимизации условий труда, может служить косвенным показателем эффективности проведенных мероприятий. Оценивая сдвиги работоспособности в связи с особенностями профессиональной деятельности, необходимо учитывать индивидуальные различия в динамике пропускной способности анализаторов, скорости и точности реакций, в колебаниях устойчивости, переключении внимания.

Особым случаем являются профессиограммы, направленные на оптимизацию условий труда, когда проводится изучение профессии в рамках эргономического или инженерно-психологического исследования. Здесь большое значение имеет анализ источников информации, которую получает оператор; способов ее переработки и хранения; последовательности действий, требований к их скорости и надежности; описание специфических условий, в которых протекает изучаемая деятельность. Знание этой информации позволяет формулировать требования к техническим средствам, в частности к способам и формам предоставления информации, к конструкции органов управления. Выявление типичных ошибок, допускаемых оператором, позволяет наилучшим образом перераспределить функции между человеком и машиной. Обобщенное представление о возможностях человека, принятое в инженерной психологии, не должно подменяться образом «обобщенного оператора», работающего в некой системе.

Профессиография не является самоцелью, а служит средством решения ряда научно-практических задач. Структура профессиограммы, объем ее отдельных частей, степень обобщенности или детальности описания тех или иных особенностей деятельности определяются задачей ее изучения и применения.

### *5.3.2. Структура и содержание профессиограммы и психогаммы*

Профессиограмма состоит из следующих основных разделов:

I. Общая характеристика профессии (описательная часть профессиограммы).

II. Основные производственные операции и условия труда.

III. Психогамма.

I. Общая характеристика профессии (описательная часть профессиограммы) включает:

1. Определение профессии и краткие сведения о ее назначении.

2. Социально-экономическое значение профессии, перспективы ее развития.

3. Распространенность и связи с другими профессиями.

4. Типичные для данной профессии учреждения, предприятия.

5. Уровень технической сложности, автоматизации труда.

6. Основные производственные операции.

7. Требования к общей и специальной подготовке. Роль индивидуальных качеств.

8. Состав рабочих групп.

9. Перспективы продвижения по службе, стимулирование профессиональной деятельности, зарплата.

10. Режим труда и отдыха, распределение рабочего времени по сменам. Для профессиограммы оператора этот раздел дополняется следующими пунктами:

11. Общая характеристика системы, в которую включен человек-оператор (система управления движущимися объектами, энергетическими установками, система наблюдения, система диспетчерского типа).

12. Цели и назначение системы.

13. Информационная характеристика системы управления:

a) структурная схема циркуляции управляющей информации;

б) загрузка важнейших каналов связи (одноканальная, многоканальная);

в) энтропийная характеристика системы управления и важнейших каналов связи;

г) динамика во времени (однонаправленная, с переключением, непрерывная, дискретная, при ограниченном лимите времени, в режиме ожидания; динамика непрерывного наблюдения за приборами и восприятия сигналов);

д) способ кодирования информации.

14. Характеристика помех деятельности.

15. Интервалы и связь между сигналами (командами) и моторными действиями.

II. Основные производственные операции и условия труда:

1. Наименование и содержание основных операций (перечисление и анализ).

2. Основные задачи, решаемые работником:

а) структура деятельности по приему сигнала;

б) структура деятельности по оценке информации;

в) структура деятельности на этапе принятия решения;

г) структура деятельности на этапе исполнения решения;

д) сравнительная значимость указанных этапов в деятельности работника.

3. Характеристика действий работника по следующим параметрам:

а) форма действия (моторная, речевая, перцептивная, умственная);

б) уровень обобщенности действия;

в) мера развернутости действия, необходимая для эффективной деятельности;

д) требуемая степень автоматизированности действия (уровень освоения).

4. Характеристика параметров скорости, точности, быстроты, координационной сложности рабочих операций.

5. Требования к физической выносливости.

6. Характеристика рабочих мест и средств отображения информации, органов управления.

7. Показатели санитарно-гигиенических условий:

а) суточные изменения температуры;

б) влажность воздуха;

в) атмосферное давление;

г) показатели среднего содержания кислорода, углекислого газа и различных примесей в воздухе.

8. Шум, вибрация, вестибулярные нагрузки.

9. Освещенность, ее колебания и цветовые условия.

III. Психограмма:

1. Психофизиологические функции и анализаторные системы, находящиеся под преимущественной нагрузкой. Пороги ощущения (абсолютный, дифференциальный и оперативные пороги в анализаторах, ведущих для данной профессии).

2. Характеристика динамики включения в работу различных анализаторов, их взаимодействие, степень их напряжения в различные периоды времени. Параметры их необходимой лабильности.

3. Пространственное восприятие и восприятие временных интервалов.

4. Важнейшие характеристики внимания и способы его организации.

5. Характеристика параметров скорости, точности, координационной сложности выполняемых операций.

6. Темп деятельности. Устойчивость моторных ответов при длительном их повторении.

7. Преимущественный вид установки в данной деятельности (установка на скорость, на точность, надежность, безопасность).

8. Быстрота формирования и переделки навыков. Прочность психомоторных навыков, их важность для обеспечения процесса работы.

9. Особенности хранения информации. Объем и характер материала для запоминания. Требования к памяти (долговременной, кратковременной, оперативной).

10. Характеристика преимущественных способов переработки информации, принятия решений. Требования к широте и четкости ассоциаций, быстроте мыслительных операций, их гибкости и критичности.

11. Требования к надежности в работе:

а) допустимые количественные отклонения от заданного значения;

б) допустимые колебания времени выполнения действия.

12. Характеристика типичных ошибок в работе:
- а) по количественному признаку;
  - б) по качественным признакам;
  - в) по мотивации (в результате отрицательного отношения к выполняемой работе, при положительной мотивации);
  - г) по степени осознанности;
  - д) в зависимости от информационной нагрузки (в результате чрезмерного объема или скорости поступления информации, недогрузки, монотонности в работе, наличия шумов, при отсутствии шумов);
  - е) в зависимости от функционального состояния специалиста (при нормальном состоянии организма, в результате утомления, воздействия факторов производственной среды, эмоциональных влияний, под влиянием технологического процесса).

13. Наличие и частота ситуаций, вызывающих эмоциональную напряженность, требующих больших волевых усилий, большой ответственности (ситуации резко меняющиеся, требующие работы в условиях дефицита или избыточности времени или информации, работа в условиях опасности).

14. Требования к эмоциональной устойчивости.

15. Требования к волевым качествам и чертам характера (смелость, решительность, настойчивость, самообладание, находчивость, уверенность в себе).

16. Особенности профессионального общения и требования к коммуникативным чертам личности.

Таким образом на основании анализа психологической сложности важнейших элементов изучаемой профессии выявляются:

- психические качества, имеющие решающее профессиональное значение;
- необходимые и желательные качества;
- нежелательные психические качества;
- психические качества, несовместимые с деятельностью в области изучаемой профессии;
- комплекс различных психических элементов, определяющих успех деятельности в изучаемой профессии.

Затем формулируются требования к психическим качествам работника. Эти требования могут квантоваться по двум критериям (желательный – безразличный) или по трем–пяти критериям,

например: ++ желательна высокая степень развития качества; + удовлетворяют средние данные; +/- безразлично, нежелательно; – несовместимы с профессией.

В заключительной части рассматриваются также возможности формирования и компенсации психофизиологических качеств, важных для успешной деятельности в данной профессии, и даются рекомендации по бесконфликтной переориентации личности в случае непреодолимого противоречия между положительной мотивацией к деятельности и несоответствием свойств индивида ее требованиям.

В каждом разделе профессиограммы используются понятия соответствующих наук»: техники – при описании технологического аспекта профессии; экономики – при раскрытии ее экономического значения; социологии – при рассмотрении социологического аспекта профессии; педагогики – в вопросах подготовки кадров; медицины – при анализе гигиенических условий и медицинских противопоказаний. Психограмма профессии должна строиться исходя из системы психологических понятий. Опора на комплекс знаний, добытых различными науками о труде, является важнейшим условием научной эффективности профессиографии.

### 5.3.3. Психограмма деятельности психолога

Профессиональные портреты психологов-практиков и психологов-теоретиков впервые дал Р. Кеттелл. И те и другие отличались выраженностью трех шкал: готовность к контактам, общая интеллектуальность и умения поддерживать контакты. Однако у психологов-практиков ведущая роль принадлежала фактору готовности к контактам, а у психологов-теоретиков – фактору общей интеллектуальности.

Экспертный опрос, проведенный Н. В. Бачмановой и Н. А. Стафуриной в 1985 г. показал, что ведущим профессионально важным качеством психологов является способность решать задачи на общение, которая включает полное и правильное восприятие человека (наблюдательность, быстрая ориентация в ситуации), понимание внутренних свойств и особенностей человека (интуиция, способность к сопереживанию (эмпатия, сочувствие)), умение анализировать свое поведение (рефлексия), умение управлять самим собой и процессом общения (самоконтроль).

По мнению Фукуямы, психологи должны обладать дружелюбием, общительностью, вежливостью, обходительностью, стремлением понять позицию других, терпеливостью и упорством, энтузиазмом, хорошей памятью, способностью выполнять разнообразную работу.

Более полный список качеств, которыми, по мнению преподавателей психологии, должен обладать психолог, приводится Д.Д. Широковой (2004): ответственность, отзывчивость, тактичность, чуткость, общительность, жизнерадостность, вдумчивость, решительность, сострадательность, искренность, справедливость, сдержанность, заботливость, упорство, принципиальность, рассудительность, аккуратность, осторожность, уступчивость, радушие, педантичность, нежность, поэтичность.

В работе Н.А. Аминова, М.В. Молокянова (1992) психологи-практики характеризовались готовностью к контактам, умением их поддерживать, способностью сохранять эмоциональное самообладание, способностью притяжения других людей, интеллектуальностью, высокой чувствительностью, повышенной ответственностью за свои действия, осознанием границ компетентности, самостоятельным принятием решений.

Психологи-теоретики характеризовались выраженной готовностью к контактам, эмоциональной холодностью и рациональностью в установлении и поддержании контактов, сдержанностью, общей интеллектуальностью при выраженном интересе к человеку.

Е.П. Коробова в качестве профессионально важных качеств психолога-консультанта выделяет милосердие, дипломатичность, оптимизм. Она же приводит сравнительные данные о выраженности смысложизненных ориентаций у представителей разных помогающих профессий и приходит к заключению, что у медицинских работников и у психологов осмысленность жизни выше, чем у социальных работников и учителей.

#### ***5.4. Профессиональное развитие личности***

##### ***5.4.1. Соотношение личности и профессии***

Проблема профессионального становления личности является отражением более общей проблемы соотношения личности и профессии в целом. Известны две основные парадигмы этого взаимодействия.

Первая парадигма сводится к отрицанию влияния профессии на личность. Сторонники этого подхода исходят из традиционного, идущего от древнегреческой идеалистической философии тезиса об изначальной «профессиональности» человека. Это означает, что, выбрав профессию, личность не изменяется в процессе ее освоения и осуществления трудовых функций.

В частности, американский исследователь Ф. Парсонс считал, что для правильного выбора профессии индивиду необходимо иметь ясное представление о себе и своих способностях. Помимо этого, он должен знать о требованиях, предъявляемых к нему профессией, и возможностях реализации поставленных целей. Заканчивается этап выбора установлением соответствия между требованиями профессии и способностями личности.

Такой подход демонстрировал слишком упрощенный взгляд на личность и профессию. Под личностью понимался механический комплекс относительно независимых друг от друга способностей и черт. Аналогичный взгляд существовал и на профессию, которая воспринималась как механическая сумма заданий и трудовых функций. Соотнесение независимых личностных особенностей с соответствующими профессиональными функциями и составляло механизм выбора профессии. Если в ходе выполнения деятельности обнаруживалось несоответствие вышеназванных компонентов, человек менял свою профессию.

Вторая парадигма взаимодействия профессии и личности характерна для большинства зарубежных исследователей и является общепринятой в отечественной психологии (В. Д. Шадриков; Т. В. Кудрявцев; К. А. Абульханова-Славская; Ю. П. Поваренков; Е. А. Климов). Эта парадигма заключается в признании факта влияния профессии на личность и изменения личности в ходе профессионального развития. Процесс формирования личности профессионала получил в отечественной психологии название профессионализации. Этот процесс начинается с момента выбора профессии и длится в течение всей профессиональной жизни человека. Выделяют четыре этапа профессионализации: 1) поиск и выбор профессии; 2) освоение профессии; 3) социальная и профессиональная адаптация; 4) выполнение профессиональной деятельности.

На каждом этапе происходит смена ведущих механизмов детерминации деятельности, меняются ее цели. Если на начальных

этапах субъект ставит перед собой цель освоить профессию и приспособиться к ее требованиям, то на последующих он может стремиться изменить ее содержание и условия.

Профессиональное развитие является неотъемлемой частью профессионализации личности. Начинается оно на стадии освоения профессии и продолжается на последующих этапах. Более того, оно не заканчивается на стадии самостоятельного выполнения деятельности, а продолжается вплоть до полного отхода человека от дел, приобретая специфическую форму и содержание.

Говоря о соотношении личности и профессии, следует отметить, что профессиональное развитие и становление личности – довольно сложный процесс, имеющий циклический характер, когда человек не только совершенствует свои знания, умения и навыки, развивает профессиональные способности, но может испытывать и отрицательное воздействие этого процесса. Такое воздействие приводит к появлению разного рода деформаций и состояний, снижающих не только профессиональные успехи, но и негативно проявляющихся в «непрофессиональной» жизни.

В связи с этим можно говорить о восходящей (прогрессивной) и нисходящей (регрессивной) стадиях профессионального развития личности.

#### *5.4.2. Прогрессивная стадия развития личности*

Прогрессивная стадия профессионального развития личности прежде всего связана с формированием мотивов профессиональной деятельности и структуры профессиональных способностей, знаний, умений, навыков и подробно изучена Ю.П. Поваренковым.

Формирование мотивации профессиональной деятельности осуществляется в двух направлениях: в превращении общих мотивов личности в профессиональные и в изменении системы профессиональных мотивов в связи с изменением уровня профессионализации (Ю.П. Поваренков).

Реализация первого направления заключается в том, что в ходе профессионального развития потребности человека находят свой предмет в профессиональной деятельности. Мотивация человека наполняется профессиональным содержанием. Личность оценивает профессию с точки зрения возможности удовлетворения в ней все большего количества своих потребностей. Чем больше

возможностей предоставляет профессия для удовлетворения потребностей и интересов человека, тем выше его включенность в профессиональную деятельность. Наивысшей эффективности в трудовой деятельности человек достигает тогда, когда профессия приобретает для него позитивный смысл, который определяется личностной значимостью профессии для человека, пристрастным, личностно опосредованным отношением к труду. Для достижения успехов в профессиональной деятельности человек должен уметь «видеть» все новые смыслы профессии. Отсутствие такой способности приводит к потере интереса к работе и при малейших трудностях – к падению эффективности деятельности и удовлетворенности трудом.

Другое направление формирования мотивов субъекта связано с изменением мотивации на разных этапах профессионального становления. Традиционно в психологии выделяют две группы мотивов трудовой деятельности: внутренние, связанные с процессом труда, и внешние, находящиеся вне его содержания. В первом случае процесс труда доставляет человеку удовольствие и радость, активизирует личность на приобретение новых знаний и навыков, развитие профессиональных способностей. Во втором случае в качестве мотивов выступают значимые для личности факторы, например материальная выгода, социальное признание. На различных этапах профессионального развития разные мотивы оказываются доминирующими, обеспечивая наибольшую включенность субъекта в освоение и выполнение деятельности.

Результаты исследований показывают, что в процессе овладения профессией возрастает роль внутренней мотивации, связанной с самоутверждением себя как профессионала.

Познание человеком окружающего мира – неотъемлемая часть его жизни; результатом этого процесса являются знания, понятия, представления, концептуальные модели. Познание, включенное в реальную профессиональную деятельность и подчинение ее целям, называется практическим, или профессиональным, познанием. В ходе профессионального познания происходит отражение производственной ситуации, которая в широком смысле представляет собой систему объективных и субъективных факторов, детерминирующих деятельность. К таким факторам относят параметры внешней среды, влияющие на выполнение деятельности (условия труда,

характер производственных заданий, состояние оборудования), а также личностные особенности индивида, познавательные и двигательные способности. Результатом отражения является формирование индивидуальной основы профессиональной деятельности (ИОПД) (Ю.П. Поваренков).

В экспериментальных исследованиях различных видов профессиональной деятельности было установлено, что производственная ситуация отражается человеком на двух уровнях.

На первом уровне (познавательном) человек использует всю информацию, которая известна ему о ситуации, понятна и доступна.

На втором уровне (регулятивном) человек сосредоточивает свое внимание только на той информации, которую он будет непосредственно использовать в деятельности.

Поэтому регулятивная структура индивидуальной основы профессиональной деятельности по количественному составу меньше познавательной. Анализ динамики обеих структур индивидуальной основы профессиональной деятельности позволил выделить ряд закономерностей профессионального развития. На начальных этапах профессионального становления развитие обеих структур совпадает, наблюдается значительный рост их количественного состава. Затем, начиная с определенного этапа профессионализации, их динамика перестает совпадать. Познавательная структура продолжает увеличиваться, а регулятивная – уменьшаться.

Говоря о формировании познавательных структур в процессе профессионального развития, следует отметить, что они связаны не только с содержанием деятельности и способствующей ее выполнению информационной основой. Важным аспектом этого процесса является и формирование представления о личности профессионала, а именно о тех психологических характеристиках, которые в наибольшей степени обеспечивают успешность выполнения профессиональных обязанностей. Формирование адекватного представления о личности профессионала способствует учету своих достоинств и недостатков, что в конечном счете способствует успешному овладению профессией.

Исследования показывают, что в процессе профессионализации происходит перестройка представлений о личностных особенностях профессионала в направлении наполнения его личности профессиональным содержанием. Например, исследования динамики

представлений о ряде профессий показывают, что по мере профессионального становления личности происходит смещение акцента с общечеловеческих, нравственных качеств в сторону профессиональных и организаторских характеристик. Установлено, что решающую роль в формировании адекватного представления о профессии играет содержание профессионального обучения, в частности, соотношение между его теоретической и практической частями.

#### *5.4.3. Регрессивная стадия профессионального развития личности*

Как правило, труд положительно влияет на человека и его личностные особенности. Однако профессиональное развитие может иметь и нисходящий характер. Отрицательное воздействие профессии на личность может проявляться частично или полностью.

При частичном регрессе профессионального развития затрагивается какой-то один его элемент. Полный регресс означает, что негативные процессы затронули отдельные структуры психологической системы деятельности, приведя к их разрушению, что может снизить эффективность выполнения деятельности. Признаком негативного влияния профессии на личность является появление самых разных профессиональных деформаций или специфических состояний, например психического «выгорания».

Под профессиональной деформацией понимают всякое изменение, вызванное профессией, наступающее в организме и приобретающее стойкий характер. Деформация распространяется на все стороны физической и психической организации человека, которые изменяются под влиянием профессии. Это влияние носит явно отрицательный характер, что очевидно из примеров, приводимых исследователями (различные профессиональные заболевания у механизаторов, искривление позвоночника и близорукость у конторских служащих, лстивость швейцаров). Профессиональная деформация может привести к затруднениям в повседневной жизни и снижению эффективности труда.

Механизм возникновения профессиональной деформации имеет довольно сложную динамику. Первоначально неблагоприятные условия труда вызывают негативные изменения в профессиональной деятельности, в поведении. Затем, по мере повторения трудных ситуаций, эти отрицательные изменения могут накапливаться

и в личности, приводя к ее перестройке, что далее проявляется в повседневном поведении и общении. Установлено также, что сначала возникают временные негативные психические состояния и установки, затем начинают исчезать положительные качества. Позднее на месте положительных свойств возникают негативные психические качества, изменяющие личностный профиль работника.

1. Профессиональная деформация может иметь довольно сложную динамику проявлений в трудовой деятельности человека и затрагивать различные стороны психики: мотивационную, когнитивную, сферу личностных качеств. Ее результатом могут быть специфические установки и представления, появление новых черт личности.

2. Деформация тех или иных структур личности может возникнуть как следствие прогрессивного развития определенных черт характера, познавательных образований, мотивов в результате высокой степени специализации деятельности. Гипертрофированное развитие названных характеристик приводит к тому, что они начинают проявляться не только в профессиональной деятельности, но и проникают в другие сферы жизни человека. Выполнение профессиональных обязанностей при этом существенно не страдает.

3. Профессиональная деформация мотивационной сферы может проявляться в чрезмерной увлеченности какой-либо профессиональной сферой при снижении интереса к другим. Известным примером такой деформации может служить феномен «трудоголизма», когда человек большую часть времени проводит на рабочем месте, говорит и думает только о работе, утрачивая интерес к остальным сферам жизни. Труд в этом случае является своего рода «защитой», попыткой уйти от трудностей и проблем, которые возникают в жизни человека. С другой стороны, личность может высокоэффективно работать в какой-либо области, посвящая этому все свое время, что приводит к отсутствию интересов и активности в других сферах. В частности, еще Ч. Дарвин высказывал сожаление по поводу того, что усиленные занятия в области биологии полностью занимали все его время, в результате чего он не имел возможности следить за новинками художественной литературы, интересоваться музыкой и живописью.

4. Профессиональная деформация знаний также может быть результатом глубокой специализации в какой-либо одной профессиональной сфере. Человек ограничивает сферу своих познаний тем,

что необходимо ему для эффективного выполнения своих обязанностей, демонстрируя при этом полную неосведомленность в других областях.

Другой формой проявления этого феномена являются профессиональные стереотипы и установки (Р.М. Грановская). Они представляют собой определенный уровень достигнутого мастерства и проявляются в знаниях, автоматизированных умениях и навыках, подсознательных установках, не загружающих сознания. Отрицательное влияние стереотипов проявляется в упрощенном подходе к решению проблем, в представлении о том, что данный уровень знаний и представлений может обеспечить успешность деятельности (А.К. Маркова). В ряде профессий эти стереотипы и установки очень опасны. Примером такой профессии может служить деятельность следователя. Подозрительность как вид деформации неизбежно приводит к предвзятости, к обвинительному уклону в следственной деятельности.

Сформированные у профессионалов стереотипы и установки также могут мешать освоению новых профессий. В частности, известно, что наличие стереотипов в сознании может затруднить процесс адаптации врачей, получающих специальность медицинского психолога, к новой профессии, и влияет на представление о ней. Например, представления о профессии психолога у медиков и педагогов и у психологов, имеющих базовое образование и успешно работающих в своей области, имеют определенные различия. Так, обе группы выделяют такие качества, как умение расположить к себе, доброжелательность, внимательность к людям. Однако если психологи относят эти качества к разряду профессиональной компетенции, то врачи и учителя этого не делают. Причиной этого может быть перенос старых моделей на новые условия. В традиционной медицине и педагогике сложился образ врача (педагога) как профессионала-манипулятора, включающий такие характеристики, как доминирование, авторитарность, требовательность, управление поведением пациента или ученика. В противоположность врачам и педагогам психологи строят свой образ в контексте психологически ориентированной модели.

Уровень профессиональной деформации личностных особенностей изучен несколько хуже. Отмечается, что сформированные под влиянием той или иной профессии личностные особенности существенно

затрудняют взаимодействие человека в социуме, особенно в непрофессиональной деятельности.

Например, многих учителей отличает дидактическая манера речи, стремление поучать и воспитывать. Если такая тенденция абсолютно оправдана в школе, то в сфере межличностных отношений, особенно в обыденной жизни, она раздражает людей. Для учителей также характерен и упрощенный подход к проблемам, особенно сложным. Это качество необходимо в школе для того, чтобы сделать объясняемый материал более доступным, однако вне профессиональной деятельности оно порождает у человека ригидность и прямолинейность мышления.

Профессиональная деформация личностных особенностей также может возникнуть вследствие чрезмерного развития одной черты, необходимой для успешного выполнения профессиональных обязанностей и распространившей свое влияние на «непрофессиональную» сферу жизни субъекта. Например, следователь в своей работе сталкивается с обманом, коварством и лицемерием. На основании этого у него может выработаться повышенная критичность и излишняя бдительность. Дальнейшее заострение этих черт может привести к развитию чрезмерной подозрительности, когда следователь в каждом человеке видит преступника, причем эта черта проявляется не только в профессиональной деятельности, но распространяется и на семейные и бытовые отношения.

Деформация одних личностных особенностей может компенсироваться развитием других. Так, у работников исправительно-трудовых учреждений под влиянием профессии формируются такие специфические личностные особенности, как ригидность поведения и познавательной сферы, сужение круга интересов и общения. Деформация указанных характеристик сопровождается высоким уровнем выраженности таких личностных черт, как аккуратность, пунктуальность, добросовестность. Кроме того, различные психологические структуры в разной степени подвержены деформации. При этом эмоционально-мотивационная сфера деформируется в большей степени, чем блок личностных характеристик.

**Литература:** [4, с. 168–184]; [20, с. 145–150]; [7, с. 15, 22–24]; [41]; [32]; [42]; [43]; [44]; [45]; [46]; [47]; [48]; [49], [50], [51].

## **Тема 6. Работоспособность человека и организация его трудовой деятельности**

Вопросы:

1. Общая характеристика работоспособности: понятие, виды, факторы, влияющие на работоспособность.
2. Динамика и фазы работоспособности человека.
3. Утомление и усталость, их проявление и влияние на работоспособность.
4. Основные направления повышения работоспособности и влияния на нее.
  - 4.1. Рационализация труда и отдыха работников.
  - 4.2. Проектирование процессов труда.

### **Содержание лекции**

#### ***6.1. Общая характеристика работоспособности: понятие, виды, факторы, влияющие на работоспособность***

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

Дееспособность – это общая способность человека формировать целесообразную деятельность, понимать значение своих действий, управлять ими, совершенствовать их. Иначе говоря, – это способность самостоятельно осуществлять различные формы целесообразной деятельности.

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 бытовой или производственной травмы, хронического заболевания или отравления.

По-существу, дееспособность и трудоспособность характеризуют потенциальные возможности человека к достижению цели деятельности. При реализации этой цели, в процессе труда, человек выполняет конкретные действия в конкретных условиях, испытывая конкретные физические и нервные нагрузки в течение определенного



времени – и здесь основной характеристикой выступает его работоспособность.

Работоспособностью называется способность человеческого организма изменять течение физиологических и психических функций и в соответствии с этим выполнять определенную деятельность с требуемым качеством в течение некоторого времени.

Испытывая различные нагрузки в процессе труда, расходуя физическую и нервную энергию, организм человека приспосабливается к ним. В результате этого меняется функционирование нервной и мышечной систем, дыхание, кровообращение, обмен веществ, происходит изменение и усложнение психофизиологических процессов. По утверждению академика И.П. Павлова, для выполнения трудовых функций должно начаться много «новых процессов: и новое дыхание, и новое сердцебиение, новая секреция и т.д.».

Иначе говоря, необходимо физиологическое и психологическое обеспечение трудовой деятельности, когда согласованно действуют все системы организма человека – рецепторы, нервные клетки, мышцы, сосуды, железы, качество и длительность действия которых определяют работоспособность человека.

На различных уровнях исследования жизнедеятельности организма работоспособность проявляется по-разному.

1. На внешнем, деятельном уровне – как процесс и результат целесообразной деятельности: преобразование предмета труда, выполнение действий по обслуживанию, обработка информации.

2. На нейрофизиологическом уровне – как процесс возбуждения, обеспечивающий связь рецепторов, нервных центров, нервных проводников и мышц исполнительных органов.

3. На молекулярном, внутриклеточном уровне – как процесс преобразования энергии химических веществ, которая обеспечивает процесс возбуждения.

С физиологической точки зрения работоспособность можно определить как способность той или иной функционирующей единицы организма (клетки, железы, мышцы) к преобразованию одного вида энергии в другой.

По мере увеличения уровня и продолжительности нагрузок в процессе труда на протяжении смены, недели, года работоспособность изменяется, причем в довольно широком диапазоне.

Можно утверждать, что работоспособность человека является психологической и физиологической основой производительности труда, а обеспечение высокой устойчивой работоспособности – одно из важнейших направлений повышения производительности и качества трудовой деятельности человека.

Говоря о работоспособности, выделяют общую (потенциальную) и фактическую работоспособность, уровень которой всегда ниже общей работоспособности.

Общая работоспособность – это потенциальная, максимально возможная работоспособность при мобилизации всех резервов организма. Фактическая работоспособность зависит от состояния здоровья, самочувствия человека, а также от типологических свойств нервной системы, индивидуальных особенностей функционирования психических процессов (памяти, мышления, внимания, восприятия), от оценки человеком значимости и целесообразности мобилизации определенных ресурсов организма для выполнения определенной деятельности на заданном уровне надежности и в течение заданного времени при условии нормального восстановления расходуемых ресурсов организма.

В соответствии с рекомендациями Международной организации труда исследованиями НИИ труда к факторам, определяющим изменение работоспособности в процессе трудовой деятельности, относятся следующие:

- физические усилия (перемещение грузов, поддержание тяжестей, нажатие на предмет труда и органы управления);
- нервное напряжение (сложность расчетов, особые требования к качеству работ, сложность управления оборудованием, 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, неудобно-стесненное, очень неудобное);
- монотонность работы (многократное повторение однообразных кратковременных операций, действий, циклов);
- температура, влажность, тепловое излучение в рабочей зоне;
- загрязненность воздуха (наличие и качество примесей в 1 м<sup>3</sup> воздуха рабочей зоны);

- производственный шум (наличие, частота, сила звука);
- вибрация, вращение, толчки;
- освещенность в рабочей зоне.

Среди перечисленных факторов выделяются, во-первых, те, которые связаны с содержанием деятельности и, во-вторых, те, которые обусловлены внешними обстоятельствами. Первые определяют расходование энергии на осуществление рабочих действий, вторые – расход энергии на поддержание жизнедеятельности организма и сопротивление негативным воздействиям внешней среды.

Наряду с перечисленными, к внешним факторам также относятся: количество и форма предъявляемой человеку информации, эргономическая характеристика рабочей среды и условий труда на рабочем месте (эргономика рабочего места, его освещенность), организация труда.

Можно также выделить и внутренние психологические факторы, которые влияют на работоспособность человека: уровень профессиональной подготовки и тренированность, эмоциональная устойчивость, типологические особенности высшей нервной деятельности (темперамент).

Основными характеристиками работоспособности являются:

- 1) продолжительность;
- 2) качество и эффективность, включающие точность, надежность и производительность деятельности.

Показатели, характеризующие работоспособность, динамично изменяются в зависимости от функционального состояния человека. Причем ухудшаются в первую очередь качества и эффективности деятельности.

### 6.2. Динамика и фазы работоспособности человека

В процессе работы человек переживает различные функциональные состояния, обуславливающие различные уровни его работоспособности. Существуют некоторые общие закономерности колебания работоспособности в течение смены, суток, недели, года (рисунок 6.1).

Изменение функционального состояния человека в процессе деятельности называют фазами работоспособности.

Динамика работоспособности на протяжении рабочей смены характеризуется наличием следующего ряда выраженных фаз (рисунок 6.2).

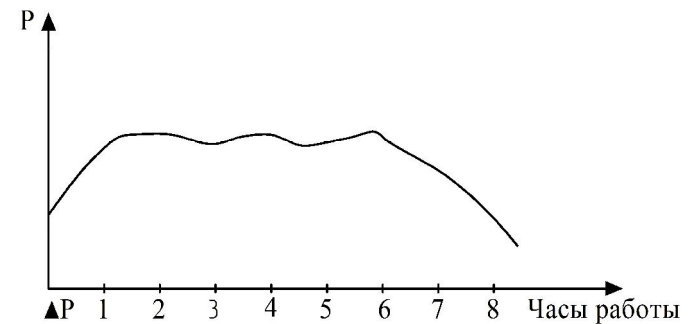


Рисунок 6.1 – Изменение работоспособности человека в зависимости от времени работы

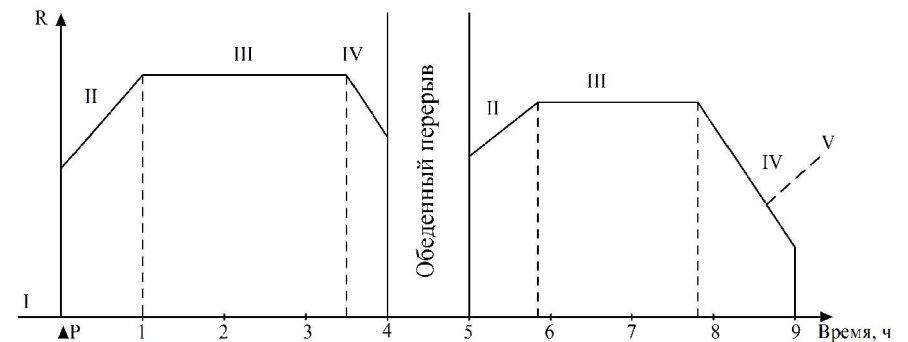


Рисунок 6.2 – Динамика работоспособности на протяжении рабочей смены

I. Дорабочее состояние или «оперативный покой». Эта фаза характеризуется большей или меньшей степенью готовности организма к труду. Возможен ряд форм проявления этой фазы:

- активная готовность к работе (в этом случае данная фаза иногда называется «фазой мобилизации»), прибытие на рабочее место, подготовка его к работе действуют на организм как условные раздражители, поскольку еще до начала рабочих действий формируется повышенный тонус клеток коры полушарий головного мозга, повышается подвижность нервных процессов, возрастает тонус мышц, происходят умеренные изменения в состоянии вегетативных функций (увеличивается потребление кислорода, усиливается обмен веществ и кровотока);

- лихорадочное состояние (сильное, чрезмерное возбуждение нервной системы);

- предробочая апатия, вызванная отсутствием трудовой мотивации, негативным отношением к работе, проблемами со здоровьем, эмоциональным состоянием.

II. Фаза вработывания. В это время идет постепенное включение в конкретную производительную 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.

В самом начале данной фазы иногда выделяют «фазу первичной реакции», которая характеризуется кратковременным снижением почти всех показателей функционального состояния организма. Дело в том, что в момент начала деятельности резко изменяется характер поступающих в нервную систему раздражителей, что вызывает кратковременный процесс торможения.

Во время фазы вработывания организм еще не вполне адекватно реагирует на структуру и величину рабочих нагрузок: реакция как бы гипертрофирована, сила ее больше, чем это необходимо. В связи с этим фазу вработывания называют иногда фазой гиперкомпенсации. Происходит поиск оптимального режима работы и постепенно организм вырабатывает наилучшие реакции на внешние раздражители.

III. Фаза устойчивой работоспособности на высоком уровне (или фаза компенсации). Физиологические функции достигают устойчивого и постоянного уровня. Основная функциональная система, т.е. рефлексорные акты, составляющие трудовую деятельность, приобретает свойства рабочей доминанты. Рабочий динамический стереотип восстановлен и закреплен на высоком уровне. Для этой фазы характерны ритмичность, координированность движений, высокая выработка и качество работы.

IV. Фаза снижения работоспособности в результате развивающегося утомления (или фаза субкомпенсации). Рефлексы замедляются, снижается внимание, увеличивается количество лишних движений и ошибок, ухудшаются технико-экономические показатели. Рабочий динамический стереотип нарушается.

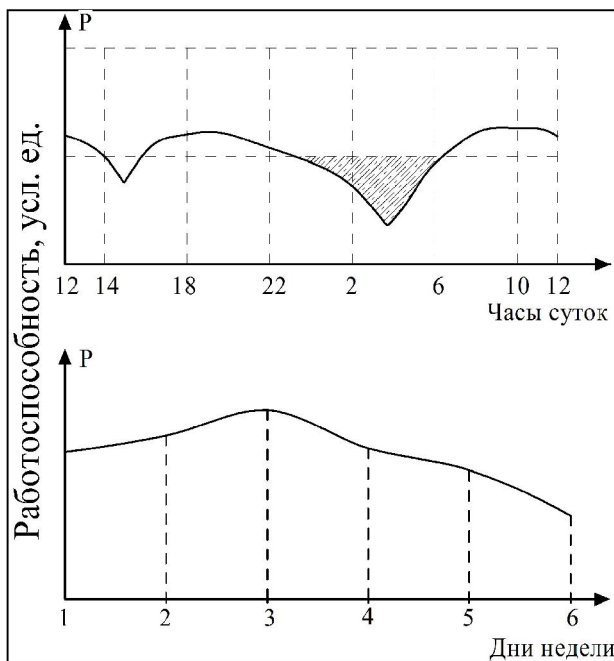
Во второй половине смены для динамики работоспособности характерны те же фазы с небольшими изменениями. Поскольку перерыв в работе меньше, чем между сменами, фаза вработывания начинается с более высокого уровня и короче по продолжительности. В связи с накопившимся утомлением фаза устойчивой работоспособности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

V. Иногда в конце смены у человека может возникать специфическое состояние – «фаза конечного порыва». Это – срочная мобилизация дополнительных резервных сил организма через мотивационную, волевую сферу, обусловленная либо необходимостью во что бы то ни стало закончить работу, либо связанными с окончанием рабочего дня положительными эмоциями. «Конечный порыв» проявляется в резком повышении уровня выработки.

Следует отметить, что если в фазе падения работоспособности (субкомпенсации) работа не прерывается, то организм вынужден задействовать и истощать вспомогательные резервы. В этом случае развивается «фаза декомпенсации» – неуклонное ухудшение функционирования всех систем организма. Появляются выраженные вегетативные нарушения (сердцебиение, учащение дыхания), изменение памяти, внимания, ослабление интеллектуальной деятельности. При дальнейшем продолжении деятельности фаза декомпенсации может перейти в «фазу срыва». Для нее характерны ярко выраженные неадекватные реакции организма на сигналы внешней среды, снижение работоспособности вплоть до невозможности продолжать работу. Возможно нарушение деятельности внутренних органов, обмороки, вплоть до состояния коллапса. В итоге могут потребоваться не только длительный отдых, но и лечение.

Работоспособность колеблется по дням недели и по часам суток в целом, повторяя сменную кривую. Эти закономерности отражены на рисунке 6.3.

В первый день недели работоспособность относительно низкая, имеет место вработывание. В течение второго–четвертого дней работоспособность находится на высоком устойчивом уровне, для пятого и шестого дня характерно ее снижение.



**Рисунок 6.3 – Колебания работоспособности человека по часам суток и по дням недели**

Работоспособность подвержена и существенным суточным колебаниям. Это связано, прежде всего, с выработанными тысячелетиями закономерностями суточных колебаний биологической жизнедеятельности человеческого организма, своего рода динамическим стереотипом жизнедеятельности. Так, при работе ночью двигательные функции организма мобилизуются в необходимой мере, а более инертные – вегетативные остаются на уровне ночного снижения активности. При таком рассогласовании общее состояние организма ухудшается, работоспособность снижается.

Повышенная работоспособность характерна для периодов с 6 ч утра до 15 ч дня, с максимумом с 10 до 12 ч дня и последующим снижением. Начиная с 15 ч работоспособность снова повышается, а с 22 ч начинает понижаться, доходя до минимума к 3 ч ночи.

Повседневная практика обнаруживает индивидуальные различия в суточной динамике работоспособности. Так, образно называют «жаворонками» людей, работоспособных с раннего утра,

и «совами» тех, кто может интенсивно и плодотворно трудиться преимущественно вечером. Исследования специалистов показывают, что эти различия имеют под собой объективную физиологическую основу.

Специалисты отмечают и сезонные колебания работоспособности: более высокий ее уровень отмечен в период конца весны – начала осени и существенное снижение – в зимние месяцы. Это объясняется как внешними факторами (изменения в погоде, структуре питания, световом дне, солнечной активности), так и внутренними, в частности, сезонными изменениями в деятельности эндокринной системы.

### **6.3. Утомление и усталость, их проявление и влияние на работоспособность**

Любая деятельность человека вызывает утомление. Утомление – это временное снижение работоспособности организма (или отдельного органа) вследствие выполнения какой-либо умственной или физической работы.

Объективными показателями утомления служат замедление темпа работы, появление ошибочных действий, некоторые физиологические изменения в работе внутренних органов.

Утомление от умственной работы более всего сказывается на протекании познавательных процессов: уменьшается точность и объем восприятия, ухудшается способность запоминания и воспроизведения, снижается уровень произвольного внимания, с большим трудом протекают процессы воображения и мышления. Утомление от физического труда приводит к тому, что движения человека становятся медленными и вялыми, снижается мышечное напряжение, нарушается точность и согласованность движений, изменяется химический состав крови. При утомлении увеличивается затрата энергии, необходимой для выполнения работы.

Некоторые исследователи выделяют две фазы утомления: начальная – проявляется в повышенном возбуждении, излишней подвижности детей, вторая фаза – в заторможенности, вялости, сонливости.

Субъективно утомление выражается в усталости. Усталость – переживаемое человеком утомление. Утомление представляет собой объективное состояние организма, а усталость – своеобразное состояние психики, вызванное утомлением. Как правило, переживание усталости соответствует появлению и развитию утомления.

Но отмечаются и случаи расхождения между усталостью и утомлением. Иногда человек переживает усталость при выполнении

неинтересной работы, хотя объективные признаки утомления отсутствуют. И наоборот, в состоянии эмоционального подъема человек долго не замечает утомления.

Причины утомления давно интересовали ученых. И.М. Сеченов впервые доказал, что причины утомления надо искать в деятельности центральной нервной системы. Более детально природа утомления была изучена И.П. Павловым и его сотрудниками.

Всякая работа связана с постепенным расходом энергетических веществ. Одновременно идет их восстановление. Если расход превышает восстановление, работоспособность организма или рабочего органа снижается. Это и есть утомление. Но как только расход энергетических веществ доходит до критического уровня, возникает охранительное торможение. Оно возникает рефлекторно. И.П. Павлов считал утомление внутренним возбудителем тормозного процесса. Нервные клетки, находясь в тормозном состоянии, постепенно восстанавливают свою работоспособность. Таким образом, утомление и сопровождающее его переживание усталости физиологически есть не что иное, как рефлексы на определенное функциональное состояние коры головного мозга.

В тех случаях, когда чувство усталости вызвано не утомлением, а чем-либо другим, например отсутствием интереса к работе, физиологическая основа его – тот же условный рефлекс на функциональное состояние коры головного мозга. Если человеку неоднократно приходится выполнять неприятную работу, в коре его мозга создается определенное функциональное состояние, которое закрепляется в виде условного рефлекса. В дальнейшем при мысли о неприятной работе рефлекторно появляется чувство усталости.

Различают физиологическое и психическое утомление. Физиологическое утомление выражает, прежде всего, воздействие на нервную систему продуктов разложения, освобождающихся в результате двигательной-мускульной деятельности, а психическое – состояние перегруженности самой центральной нервной системы. Обычно явления психического и физиологического утомления взаимно переплетаются, причем психическое утомление, т.е. ощущение усталости, как правило, предшествует утомлению физиологическому.

Изучение и понимание механизмов утомления является одной из центральных проблем физиологии труда. Вклад психологической науки в разработку проблемы утомления по сравнению с физиологией менее значителен.

Наиболее удачной теорией, объясняющей психический механизм утомления, является теория деятельностного подхода, нашедшая воплощение в установочной модели поведения, разработанной Д.Н. Узнадзе и реализованной его учеником Г.Н. Кечкуашвили.

Согласно этой модели потребность, побуждающая человека к контакту с той частью внешней среды, которая содержит возможности ее удовлетворения, преобразует эту среду в ситуацию удовлетворения данной потребности. В этом процессе активного взаимодействия субъекта со средой у него зарождается и формируется специфическое состояние готовности к действию, или установка, которая направляет и регулирует его деятельность. Исходя из признания подобной роли установки в структуре деятельности полагают, что зарождение и развитие утомления в процессе профессионального труда, учебы должно обуславливаться постепенным угасанием способности активации установки, необходимой для сохранения деятельности на должном уровне.

Сущность психического утомления заключается в указанном специфическом сдвиге адаптивного механизма деятельности, который может формироваться как «при включении человека в процесс деятельности», как считают А.Б. Леонова и В.И. Медведев, так и при его «выключении из этого процесса», что подтверждается работами Г.Н. Кечкуашвили.

Психическое утомление проявляется в следующих особенностях:

1) в области ощущений утомление проявляется в понижении восприимчивости человека, в результате чего отдельные раздражители он вообще не воспринимает, а другие воспринимает лишь с опозданием;

2) снижается способность концентрировать внимание, сознательно его регулировать, в результате человек отвлекается от трудового процесса, совершает ошибки;

3) в состоянии утомления человек меньше способен к запоминанию, затрудняет также вспоминать известные ему факты, причем воспоминания становятся отрывочными, и человек не может применить свои профессиональные знания в работе из-за временного нарушения памяти;

4) мышление усталого человека становится замедленным, неточным, оно в какой-то мере утрачивает критический характер,

гибкость, широту, человек с трудом соображает, не может принять правильное решение;

5) в эмоциональной области под влиянием утомления возникают безразличие, скука, состояние напряженности, могут возникнуть состояния депрессии или повышенной раздражительности, наступает эмоциональная неустойчивость;

6) утомление создает помехи деятельности нервных функций, обеспечивающих сенсомоторную координацию, в результате длительность реакции усталого человека увеличивается, он замедленно реагирует на внешние воздействия, одновременно утрачивая ловкость, координированность движений, что приводит к ошибкам и несчастным случаям.

В состоянии хронического переутомления снижается умственная работоспособность: трудно сосредоточиться, временами наступает забывчивость, замедленность и порой неадекватность мышления. Все это повышает опасность возникновения несчастных случаев в условиях производства.

К.К. Платонов выделяет четыре степени переутомления (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Степени переутомления (по К.К. Платонову)

Симптомы	I начинающееся переутомление	II легкое	III выраженное	IV тяжелое
Снижение работоспособности	малое	заметное	выраженное	резкое
Появление сильной усталости	при усиленной нагрузке	при обычной нагрузке	при облегченной нагрузке	без всякой нагрузки
Компенсация снижения работоспособности волевым усилием	не требуется	полностью компенсируется	не полностью	незначительно
Эмоциональные сдвиги	временами снижение интереса к работе	временами неустойчивость настроения	раздражительность	угнетение, раздражительность
Расстройства сна	трудно засыпать и просыпаться	сонливости	сонливости	бессонница

Психогигиенические мероприятия, направленные на снятие состояния переутомления, зависят от степени переутомления. Для начинающегося переутомления (I степень) эти мероприятия включают упорядочение отдыха, сна, занятия физкультурой, культурные развлечения. В случае легкого переутомления (II степень) полезны очередной отпуск и отдых. При выраженном переутомлении (III степень) необходимо ускорить предоставление очередного отпуска и организованного отдыха. Для тяжелого переутомления (IV степень) уже требуется лечение.

Существует ряд объективных показателей, которые могут получать количественную оценку состояния утомления. Важнейшими из этих показателей являются:

1. Изменения вегетативных функций, например, частоты пульса, дыхания.

2. Изменения возбудимости сенсорной сферы коры мозга. Обнаружены факты снижения тактильной и слуховой чувствительности при утомлении.

3. Общее состояние коры мозга при утомлении характеризуется рядом показателей, полученных благодаря применению электроэнцефалографической методики: удлинение времени восстановления альфа-ритма после засветки, падение вольтажа альфаритма, увеличение числа быстрых и медленных волн в ЭЭГ, а также увеличение коэффициента усвоения мозгом мелькающих световых раздражений.

#### 6.4. Основные направления повышения работоспособности

Оптимизация уровня работоспособности, противостояния его утомлению может быть достигнута проведением организационных мероприятий, которые условно можно разделить на две группы:

- 1) организационные мероприятия, направленные на рационализацию труда и отдыха;
- 2) организационные мероприятия по проектированию процесса труда.

##### 6.4.1. Организация труда и отдыха работников

Рациональный режим труда и отдыха – это чередование работы и перерывов устанавливаемое на основе анализа работоспособности с целью обеспечения высокой производительности труда

и сохранения здоровья работников. Разработка рациональных режимов труда и отдыха операторов предполагает решение ряда взаимосвязанных вопросов. Среди них, в качестве основных, можно выделить следующие:

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

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

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

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

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

Общий подход к определению продолжительности рабочей смены заключается в следующем. В результате анализа (например, профессиографического) деятельности оператора выявляются

психофизиологические показатели, определяющие эффективность данной деятельности. Затем осуществляется анализ изменения этих показателей на протяжении рабочего дня. Допустимая длительность рабочей смены определяется тем моментом времени, когда происходит значимое (в статистическом смысле) ухудшение изучаемых показателей по сравнению с теми, которые были в начале фазы устойчивой работоспособности операторов.

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

Перерывы в работе могут быть: регламентированными, произвольными (специально не организованными).

Регламентированные перерывы проектируются на основе динамики кривой работоспособности. Они устанавливаются в моменты, предшествующие ее снижению, для того чтобы предотвратить дальнейшее развитие утомления. Их длительность и периодичность определяются, с одной стороны, количеством периодов спада работоспособности, а с другой – глубиной ее снижения. Общие рекомендации по организации перерывов сводятся к следующему.

Там, где предъявляются высокие требования к вниманию и точной координации движений, где велика нервно-психическая нагрузка, предпочтительнее короткие (5–10 мин), но частые перерывы.

Если же работа связана с большими мышечными усилиями, предпочтительнее регламентированные перерывы большей длительности (до 20 мин), но меньшей периодичности.

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

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

В процессе работы могут возникать произвольные перерывы по желанию работника, когда он не занят, например, обработкой информации или из-за отсутствия конкретной работы. Следует

отметить, что произвольные перерывы менее эффективны, так как они не всегда могут устраиваться в наиболее подходящее время, особенно при групповом характере труда.

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

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

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

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

- операции, подбираемые для чередования, не должны нагружать одни и те же органы и системы организма;
- чередование видов труда можно вводить лишь тогда, когда операторы хорошо овладевают каждым из них;
- совмещаемая работа должна быть менее тяжелой и интенсивной, чем основная;
- чередуемые работы должны отличаться по характеру рабочей позы, по нагрузке на разные органы, обеспечивать переключение деятельности с одних органов на другие.

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

Рассмотрим основные особенности проектирования различных видов режима труда и отдыха.

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

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

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

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

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

- динамика работоспособности;



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

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

Устойчивость психофизиологических функций оценивается с помощью коэффициента вариации, который представляет собой отношение средне-квадратического отклонения случайной величины к ее математическому ожиданию. Устойчивость исследуемой функции считается высокой, если коэффициент вариации меньше 0,1; средней – если он находится в пределах от 0,1 до 0,2; низкой – свыше 0,2.

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

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

#### *6.4.2. Проектирование процессов труда*

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

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

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

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

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

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

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

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

При проектировании трудовых процессов очень важно соблюдать психофизиологические границы, разделение труда, способствовать обогащению его содержания, снижению монотонности.

Меры допустимой степени монотонности с известной степенью условности можно считать операции на сборочном конвейере продолжительностью не менее 30 с, при частоте повторяемости не менее, чем через 4–5 различных элементов.

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

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

Таким образом, к основным направлениям повышения работоспособности человека, к факторам, влияющим на исходный уровень и динамику его работоспособности, относятся:

- укрепление здоровья работников и профилактика заболеваний;
- повышение квалификации;
- создание позитивной трудовой мотивации;

- создание благоприятного социально-психологического климата в коллективе;
- эргономическое обоснование приемов и методов труда;
- организация рабочего места и его оснащение;
- улучшение условий труда и повышение его содержательности;
- внедрение рациональных режимов труда и отдыха.

**Литература:** [52]; [4, с. 71–88, 101–103]; [7, с. 60–67]; [53]; [54]; [55]; [51, с. 85–88, 120–126]; [56].

## **Тема 7. Психические состояния в профессиональной деятельности**

Вопросы:

1. Проблема психических функциональных состояний в современной психологии труда.
2. Классификация психических состояний.
3. Пути управления психическими функциональными состояниями человека в процессе трудовой деятельности.
  - 3.1. Управление факторами, влияющими на психические функциональные состояния человека в труде.
  - 3.2. Контроль и регуляция психических состояний человека в трудовой деятельности.

### **Содержание лекции**

#### **7.1. Проблема психических функциональных состояний в современной психологии труда**

Проблема функциональных состояний сегодня активно разрабатывается и традиционно занимает одно из важных мест в науках о трудовой деятельности человека: психологии труда, инженерной психологии и эргономике. Это обусловлено тем, что оптимальность психического функционального состояния (ПФС) человека является определяющим условием успешности и надежности производственной деятельности, что убедительно показано в трудах В.А. Бодрова, К.М. Гуревича, Е.А. Климова, Ю.П. Поваренкова, Г. Селье и др.

В наиболее общем виде психическое функциональное состояние определяется как система психофизиологических и психических

функций, от которых зависит продуктивность профессиональной деятельности и работоспособность человека. ПФС определяют так же как системную и многомерную реакцию адаптации, как интегральное и многомерное отражение объективной реальности, детерминируемое особенностями человека как субъекта труда и содержанием, и условиями деятельности.

Важно отметить, что различные неблагоприятные функциональные состояния человека, которые возникают в процессе труда (устомление, монотония, стресс), существенно снижают успешность и качество выполнения производственных заданий, повышают психофизиологическую «цену» деятельности. Они могут стать причиной разнообразных патологий, а также вызвать целый ряд неприемлемых социально-экономических и социально-психологических последствий: повышение текучести кадров, снижение удовлетворенности трудом, деформацию личностных и характерологических качеств человека. Знание механизмов и факторов развития неблагоприятных ПФС способствует поиску новых путей оптимизации функционального состояния субъекта труда, что соответствует актуальной задаче социального и экономического развития современного производства – вскрытию внутренних резервов повышения эффективности труда.

В настоящее время в исследованиях ПФС можно выделить три основных направления. Эти исследования направлены либо на изучение ситуаций (стрессоров), либо на анализ реакций на них, либо это системные или трансакционные исследования.

Подходы к ПФС, выражающие сосредоточенность на ситуации, получили в науках о труде наибольшее распространение в начале 1970-х гг. В них рассматривалось два понятия: «нагрузка» и «напряженность». Понятие «нагрузка» использовалось в значении детерминанты, а понятие «напряженность» – для обозначения реакций на нагрузку.

Можно сказать, что ПФС рассматривается как связующее звено между внешними факторами (нагрузкой) и продуктивностью деятельности человека. Состояние напряженности проявляется, например, в неудовлетворенности трудом, чувстве неадекватного или повышенного физиологического возбуждения.

В подходах к исследованию ПФС, центрированных на реакции по отношению к ситуации, главным оказывается определение

выраженности реакции, что позволяет сделать вывод о наличии или отсутствии изменений в ПФС. В связи с этим анализ ПФС проводится преимущественно на физиологическом уровне, с предпочтением объективных показателей. Типичным примером является теория стресса Г. Селье, который определяет стресс как неспецифическую реакцию организма на любое предъявляемое требование и поэтому рассматривает его как синдром неспецифических соматических изменений.

Ведущим направлением в исследованиях ПФС в настоящее время является системный или межсистемный (транзакционный) подход, в соответствии с которым ПФС рассматривается как особая форма взаимодействий (транзакций) между двумя системами: личностью и окружением. ПФС в этой концепции наблюдается в каждом событии, поскольку любая ситуация предъявляет свои внешние требования к внутренним адаптивным средствам психологической, физиологической и социальной систем.

Если принимать за основу чисто психологический аспект изучаемой проблемы, то в отечественной психологии *психические состояния* рассматриваются: 1) как процесс переживания; 2) как временной срез или состояние психики в целом; 3) как проявление черт личности.

Представление о ПФС как внутреннем переживании субъекта было распространено в конце XIX – начале XX в., но относилось преимущественно к эмоциям и эмоциональным состояниям. По мнению С.Л. Рубинштейна, именно в переживаниях, прежде всего, отражается личностный аспект психических состояний человека, проявляющийся в отношении к протекающей деятельности.

Взгляд на психическое состояние как на временной срез психики развивался в 60–70-х гг. XX в. Н.Д. Левитовым и Ю.Е. Сосновиковой. Психическое состояние определялось ими как целостная характеристика психической деятельности за определенный период.

Это означает, что психический процесс может перейти в психическое состояние, например, процесс восприятия художественной картины может перейти в довольно сложное психическое состояние под впечатлением этой картины.

Несомненна связь психических состояний с индивидуальными особенностями личности. Например, о состояниях решительности или нерешительности, об активности или пассивности, о бодрости

или подавленности говорят и как о временных состояниях, и как об устойчивых чертах личности. Однако соответствие между психическим состоянием и чертой личности не является правилом. Для психического состояния весьма существенно то, что оно на определенном временном интервале характеризует профессиональную деятельность.

## 7.2. Классификация психических состояний

Поскольку в психических состояниях отражается отношение к объекту, его оценка, переживания субъекта, то они представляют собою великое множество и разнообразие. Так, отношение к труду может оказаться причиной хорошего или плохого настроения. На результативность труда, работоспособность человека оказывают влияние состояния аффекта, фрустрации, апатии, депрессии и многие другие.

В связи с этим для решения различных прикладных задач классификация и содержательное описание различных видов ПФС человека приобретает принципиальную важность.

Относительно простой и наиболее приемлемой в плане решения практических задач является классификация, в основу которой положены отдельные, специфические признаки трудовой деятельности и проявления в ней личностных качеств индивида.

Так, по признаку деятельности выделяют:

относительно устойчивые и длительные состояния, отражающие отношение человека к труду, общий психический настрой, проявляющийся в состояниях удовлетворенности и неудовлетворенности, безразличия или заинтересованности;

временные ситуативные состояния, периодически возникающие в процессе деятельности (вялость, сонливость, конечный порыв);

состояния, возникающие периодически по ходу работы и соответствующие фазам работоспособности (состояния вработываемости, устойчивой работоспособности, утомления).

По признаку содержания работы выделяют состояния: апатии, скуки, сонливости, повышенной активности, характеризующие мотивационную сторону трудового процесса.

По ведущему компоненту (физиологическому, психическому) различают: мышечное, психическое, умственное напряжения.

По степени напряженности систем (сенсорная нагрузка) можно выделить состояния зрительной, слуховой, тактильной, мышечной нагрузки.

По степени активной деятельности сознания различают состояния бодрствования, ярости, сна.

По доминирующим свойствам личности или по признаку преобладания одной из сторон психики выделяют состояния эмоционального, волевого напряжения.

Однако отдельные признаки психических состояний как в плане их изучения (теоретическая сторона проблемы классификации), так и в плане применения (практическая, прикладная её стороны) тесно взаимосвязаны, выступают в единстве. Поэтому более целесообразной представляется позиция выделения интегральных, объединяющих критериев.

Так, в классификации ПФС, предложенной В.И. Медведевым и А.Б. Леоновой, в качестве оснований используются показатель деятельности – «надежность» и психофизиологический показатель состояния – «цена деятельности».

С помощью критериев надежности функциональное состояние характеризуется с точки зрения способности человека выполнять деятельность на заданном уровне. По показателям цены деятельности дается оценка функционального состояния со стороны степени истощения сил организма и в итоге влияния этого состояния на здоровье человека.

Применение данного критерия позволило во множестве функциональных состояний выделить два основных класса – допустимых и недопустимых, или разрешенных и запрещенных, состояний. Недопустимыми считаются такие степени изменения ПФС, при которых эффективность деятельности переходит нижние границы заданной нормы (оценка по критерию надежности) или появляются симптомы накопления утомления и перехода его в различные формы (оценка по критерию цены деятельности).

С точки зрения медицинского вмешательства эти классы состояний могут расцениваться как нормальные и патологические. В основе другой максимально общей классификации функциональных состояний заложен критерий адекватности ответной реакции человека (или функционального состояния) требованиям выполняемой деятельности. Согласно этой концепции все состояния человека

можно разделить на две группы: адекватной мобилизации и динамического рассогласования (В.А. Бодров).

Состояния адекватной мобилизации характеризуются полным соответствием степени напряжения функциональных возможностей требованиям, предъявляемым конкретными условиями. Эти требования определяются эмпирическим или расчетным путем исходя из наших знаний о механизмах функционирования организма и структуры рабочего процесса. Состояние адекватной мобилизации может нарушаться под внешними и внутренними причинами: продолжительность деятельности, повышенная интенсивность нагрузки, накопление утомления. В таком случае можно говорить о возникновении состояния динамического рассогласования, когда ответ организма неадекватен нагрузке или требуемый психофизиологический ответ превышает актуальные возможности человека.

С точки зрения такой общей классификационной схемы могут быть охарактеризованы практически все состояния в деятельности человека.

Наибольшей степенью обобщения характеризуется критерий влияния ПФС на показатели результативности трудовой деятельности, предложенный А. В. Карповым. Согласно этому критерию все психические состояния могут быть разбиты на два вида: благоприятные и неблагоприятные (таблица 7.1). В первом случае реакция организма на возникающие условия работы проявляется в виде адекватной мобилизации, т.е. изменения в состоянии оператора являются закономерной реакцией на действие данных факторов и обуславливают нормальную эффективность работы. Во втором случае изменения в состоянии оператора выходят за пределы установленной нормы. Такая реакция организма сопровождается выраженными нарушениями работоспособности.

Наиболее существенным из благоприятных состояний является (в общем случае) состояние оптимальной работоспособности. Наиболее характерными для деятельности оператора (частными случаями) являются состояния внимания и готовности к экстренному действию.

К числу неблагоприятных состояний операторов относятся утомление и эмоциональная напряженность.

Таблица 7.1 – Признаки функциональных состояний оператора

Виды состояний		Признаки состояний	
		Психологические	Физиологические
Благоприятные	Оптимальная работоспособность	Наивысшее проявление всех рабочих функций	
	Готовность к действию	Коэффициент рабочей установки выше среднего	В пределах нормы
	Внимание		Стабилизация сердечного ритма, повышение амплитуды а-ритма, возрастание напряжения мышц
Неблагоприятные	Утомление	Возникновение зрительных иллюзий, ослабление памяти, снижение продуктивности мышления	Изменение вегетативных функций, возбудимости головного мозга, уменьшение амплитуды а-ритма
	Эмоциональная напряженность	Дезорганизация поведения, торможение прежних навыков, ошибки восприятия, провалы памяти, увеличение вариативности показателей работы	Увеличение частоты сердечных сокращений и частоты дыхания, снижение сопротивляемости кожи, увеличение амплитуды а-ритма, изменение спектра речи

Неблагоприятные факторы, повышающие напряжение, относятся к следующим группам:

- 1) физиологический дискомфорт, т.е. несоответствие условий обитания нормативным требованиям;
- 2) биологический страх;
- 3) дефицит времени на обслуживание;
- 4) повышенная трудность задачи;
- 5) повышенная значимость ошибочных действий;
- 6) наличие релевантных помех;
- 7) неуспех вследствие объективных обстоятельств;
- 8) дефицит информации для принятия решений;
- 9) недогрузка информацией (сенсорная депривация);

10) перегрузка информацией;

11) конфликтные условия, т.е. условия, при которых выполнение одного из них требует осуществления действий, противоречащих выполнению другого условия.

Напряжения могут быть классифицированы в соответствии с теми психическими функциями, которые преимущественно вовлечены в профессиональную деятельность и изменения которых наиболее выражены в неблагоприятных условиях:

1. Интеллектуальное напряжение – вызванное частым обращением к интеллектуальным процессам при формировании плана обслуживания, обусловленное высокой плотностью потока проблемных ситуаций обслуживания.

2. Сенсорное напряжение – вызванное неоптимальными условиями деятельности сенсорных и перцептивных систем и возникающее в случае больших затруднений в восприятии необходимой информации.

3. Монотония – напряжение, вызванное однообразием выполняемых действий, невозможностью переключения внимания, повышенными требованиями к концентрации и устойчивости внимания.

4. Политония – напряжение, вызванное необходимостью частых переключений внимания и в неожиданных направлениях.

5. Физическое напряжение организма – вызванное повышенной нагрузкой на двигательный аппарат человека

6. Эмоциональное напряжение – вызванное конфликтными условиями, повышенной вероятностью возникновения аварийной ситуации, неожиданностью либо длительным напряжением прочих видов.

7. Напряжение ожидания – вызванное необходимостью поддержания готовности рабочих функций в условиях отсутствия деятельности.

8. Мотивационное напряжение связано с борьбой мотивов, с выбором критериев для принятия решения.

9. Утомление – напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванным длительной работой.

Поскольку в СЧМС особую значимость имеет состояние утомления и монотонии, следует остановиться на их характеристике более подробно.

Утомление – это временное снижение работоспособности, наступающее вследствие нарушения регуляторных процессов. В ходе работы энергетические ресурсы организма начинают истощаться. Они не успевают восстанавливаться, а нервная система не может обеспечивать нормальную регуляцию физиологических и психических процессов.

Есть основания связывать состояние утомления с процессом охранительного торможения, оберегающего нервные клетки от дальнейшего истощения и усиливающего восстановительные процессы. Утомление является закономерным процессом, сигнализирующим о необходимости предоставления отдыха для нервно-мышечной системы.

Сложность установления точных количественных критериев утомления связана с тем, что процесс утомления определяется целым рядом трудноучитываемых факторов. Среди них можно выделить следующие:

1. Специфика деятельности. Изучение утомления проводится на различных видах трудовой и учебной деятельности, которые наряду с общими чертами обладают и своей спецификой. Прежде всего, виды деятельности различаются по тому, какие функциональные системы в большей мере активизируются при их выполнении. Основная нагрузка может падать на зрительный, слуховой, двигательный анализаторы, вызывая большое напряжение интеллектуальных функций или совмещение нервно-психического напряжения с физическим. Поэтому для различных видов деятельности более значимыми могут оказаться разные показатели.

2. Другим важным фактором, влияющим на утомление человека, является его отношение к выполняемой работе. В пределах одного и того же вида деятельности динамика изменения функциональных состояний нервной системы может быть различной в зависимости от наличия интереса человека к работе, от его добросовестности.

3. Большое влияние на процесс утомления оказывают типологические особенности нервной деятельности человека. Даже при равной нагрузке, одинаковой по характеру работе и примерно одинаковом отношении к ней процесс утомления будет протекать различно у людей с разными типами нервной системы.

Очень важным, связанным с проблемой утомления, является вопрос о возможности работы в состоянии утомления и о борьбе с ним.

Утомление можно разделить на первичное и вторичное. Первичному утомлению свойственно быстрое развитие и столь же быстрое исчезновение после прекращения работы. Это связано с возникновением концентрированного очага торможения в коре мозга. Вторичное утомление характеризуется медленным развитием и постепенным исчезновением вследствие возникновения застойного очага неглубокого торможения. Продолжение работы на фоне сильного утомления может неблагоприятно отразиться на нормальном функционировании организма. Возникает переутомление, которое может быть острым – как результат однократной напряженной деятельности и хроническим – как результат длительной повторной деятельности.

Монотония – это специфическое функциональное состояние, характеризующееся снижением уровня жизнедеятельности в результате воздействия однообразных раздражителей, т.е. уменьшения внешней стимуляции. Монотония чаще всего возникает как следствие рабочей ситуации, но может быть и результатом индивидуального стиля жизни или следствием сложившихся жизненных обстоятельств, которые вызывают скуку и «голод чувств». Проявлением рабочей монотонии является притупление остроты внимания, ослабление способности к его переключению, снижение бдительности, сообразительности, ослабление воли, появление сонливости. При этом возникает неприятное эмоциональное переживание, которое заключается в стремлении выйти из этой обстановки. Данные явления быстро исчезают при вхождении человека в нормальную внешнюю среду.

При анализе природы монотонии следует учитывать два обстоятельства:

– четко различать работу, которая по ее объективным показателям относится к монотонной;

– субъективное отношение и различные психические состояния, вызываемые этой работой у отдельных лиц.

Состояние монотонии является результатом коркового торможения. Могут быть две причины его возникновения:

– усиление тормозной активности ретикулярной формации (РФ), это активное торможение;

– снижение активирующих влияний ретикулярной формации на кору, это пассивное торможение.

В обоих случаях результатом будет падение возбудимости корковых центров вследствие развития охранительного торможения. Источником этих изменений в центральной нервной системе является как однообразная деятельность с низкими затратами энергии, так и дефицит сенсорной информации.

Более устойчивы к монотонии лица со слабой нервной системой относительно возбуждения, с инертными нервными процессами. Чаще это интроверты с низкой тревожностью. Наоборот, менее устойчивы к монотонии лица с сильной нервной системой, высокой подвижностью нервных процессов. Это общительные лица, экстраверты, эмоционально неустойчивые, с высокой тревожностью.

Состояние монотонии характеризуется снижением психофизиологической активности в виде субъективных и объективных признаков, т.е. психологических и физиологических показателей. К физиологическим показателям относят, во-первых, показатели работоспособности (количество и качество труда) и, во-вторых, изменения в ряде физиологических процессов и функций:

- снижение возбудимости и лабильности зрительного анализатора;
- увеличение латентных периодов зрительно-моторных реакций;
- развитие тормозных процессов в ЦНС с выраженными фазовыми явлениями;
- изменение электрической активности мозга;
- снижение тонуса симпатического отдела нервной системы и увеличение тонуса парасимпатического отдела нервной системы – падение кровяного давления, аритмия, снижение частоты дыхания, пульса и температуры тела;
- уменьшение потребления кислорода.

Монотонная работа вызывает комплекс психических переживаний, определяющих субъективный фон трудовой деятельности. Отмечают следующие субъективные признаки монотонии:

- возникновение равнодушно-апатичного состояния, падение интереса;
- скука, переходящая в чувство усталости;
- сонливость или дремота.

Сонливость при монотонной работе проявляется в кратковременных разрывах контакта организма с внешним миром, наступает внезапно и столь же быстро восстанавливается. Критерий динамики субъективного чувства усталости: субъективная усталость, связанная с монотонной работой, начинает проявляться раньше объективных признаков утомления (снижение производительности, ухудшение качества).

### ***7.3. Управление факторами, влияющими на психические функциональные состояния человека в процессе трудовой деятельности***

#### ***7.3.1. Управление факторами, влияющими на ПФС человека в труде***

В основе наиболее распространенных факторов, обуславливающих динамику функциональных состояний человека, принято выделять две категории факторов – внешних и внутренних. Иногда оговаривается наличие некоторой промежуточной группы – факторов взаимодействия, отражающих особенности взаимосвязи между характером воздействующей внешней причины и индивидуальными возможностями субъекта.

На основе психологического и профессиографического анализа разных видов профессиональной деятельности А.Б. Леонова выделила основные причины и факторы, влияющие на своеобразие функционального состояния:

- 1) факторы среды обитания, непосредственно определяющие степень физиологического комфорта;
- 2) факторы социальной среды в совокупности с целями трудовой деятельности характеризуют мотивационные установки и эмоциональный фон деятельности; характеристики трудового процесса и технической оснащенности производства определяют уровень напряженности деятельности и динамику состояний работоспособности.

В группе внутренних факторов А.Б. Леонова выделила индивидуальные особенности человека, которые опосредуют влияние вышеназванных факторов, трансформируя внешние воздействия в реакции, соответствующие субъективным возможностям.

Чаще всего на человека действует сложный комплекс факторов, хотя бывает достаточно одного из них, чтобы возникли определенные изменения функций организма и психики. При длительном

и комбинированном воздействии комплекса факторов можно с большой долей вероятности ожидать появления ряда выраженных функциональных и психических сдвигов, ухудшения работоспособности и снижения качества работы.

В отношении многих факторов окружающей среды накоплен богатый материал о характере их влияния на человека, на основе которого разработана система гигиенических и эргономических нормативов и стандартов для различных отраслей производства. Целенаправленное изменение установленных параметров факторов среды обитания может использоваться и в качестве управляющих воздействий.

Необходимо обратить внимание на то, что при всем ее разнообразии трудовая деятельность человека является прежде всего категорией социальной. Своей деятельностью человек включен в систему сложных общественных отношений, без которых она вообще невозможно. В этой системе легко выделяются разные уровни трудовых взаимоотношений: «человек–общество», «человек–трудовой коллектив», отношение к себе как к работнику. Каждый из этих уровней определяет мотивацию деятельности, степень ответственности ее носителя, конкретное содержание трудовых задач и многие другие факторы, от которых существенно зависит функциональное состояние человека.

Однако, несмотря на очевидную значимость этой категории факторов, вопрос об их содержательной классификации и характере влияния на эффективность деятельности разработан менее, чем анализ факторов среды обитания. В современной литературе существуют только попытки детального рассмотрения факторов социальной природы, вызывающих развитие профессионального стресса у лиц, занимающихся различными видами умственного труда и организаторской деятельности (Р. Лазарус; В.А. Бодров). На основании этих работ можно выделить три основные группы социальных факторов в зависимости от уровня анализа общественных отношений: общие, конкретные и социально-психологические факторы.

Специфика комплексного воздействия этой категории факторов проявляется прежде всего в их непосредственной связи с формированием типа трудовой мотивации и эмоциональной окраски отношения человека к выполняемой работе. В связи с этим выделяются стрессы «белых воротничков», возникновение которых

связывается преимущественно с социально-психологическими причинами, и стрессы «голубых воротничков», являющиеся следствием неблагоприятных факторов физико-химической среды.

К социально детерминированным и в то же время субъективно важным факторам относят излишнюю публичность или замкнутость коллектива, коммуникативную депривацию, социальную изоляцию, отсутствие социально значимых связей.

Конкретные социальные факторы непосредственно определяют те условия, в которых реализуются мотивационные установки субъекта и формируется эмоциональный фон выполнения деятельности. Наиболее важными из этих факторов являются организационный стиль работы в трудовом коллективе, характер межличностных отношений и социально-психологический климат в коллективе специалистов. В число конкретных социальных факторов также входят уровень профессиональных притязаний конкретного члена коллектива, наличие социальных гарантий профессионального роста, степень уверенности в завтрашнем дне, боязнь потерять квалификацию, соревновательность мотивов.

Типичными отрицательными последствиями неоптимальной организации трудовой деятельности с точки зрения факторов социальной среды являются снижение степени удовлетворенности трудом, развитие неадекватных эмоциональных состояний, нередко являющихся причиной болезней «стрессовой» этиологии. Поэтому для практической работы очевидна необходимость непосредственного участия психолога в разработке и реализации планов социального развития, действующих на каждом конкретном предприятии.

Категория факторов, характеризующих специфику функционального состояния по отношению к технической оснащенности трудового процесса, можно рассматривать с точки зрения уровня развития производства, особенностей используемых технических средств и показателей оптимальности организации рабочего места.

В категории факторов, связанных с трудовым процессом, можно выделить две основные группы, определяющиеся характеристиками воздействия нагрузки и содержанием трудового процесса. Эти факторы влияют на напряженность деятельности и конкретное содержание фаз динамики работоспособности.

Главным фактором, влияющим на динамику работоспособности человека в процессе работы, является нагрузка. В зависимости



ти от типа деятельности человек встречается с различными типами нагрузки – физической, сенсорной, умственной, смешанной. Характер влияния нагрузки на динамику работоспособности и состояние человека определяется продолжительностью воздействия, часто вызывающей состояния монотонии и утомления, а также интенсивностью, ритмом, характером распределения нагрузки, которые могут стать причиной состояния напряженности.

В настоящее время существенное влияние на возникновение напряженности оказывают информационные перегрузки. Так, для этапа приема информации критическими являются информационная структура нагрузки, степень ее адекватности и полноты. На этапе обработки и принятия решений основными являются степень стереотипности выполняемых мыслительных операций, работа в условиях «перебора» возможных вариантов решения, новизна ситуации, лимиты времени. Сложность процесса реализации решения на поведенческом уровне зависит от временной совмещенности нескольких действий, степени автоматизации навыка, формы контроля и наличия своевременной обратной связи об успешности выполнения.

Большинством исследователей показано, что наиболее важными личностными характеристиками, влияющими на ПФС, являются:

- уровень общего интеллекта (интеллектуальная гибкость, общая осведомленность, когнитивная гибкость, практическое мышление, координация способностей);
- уровень личностной стабильности (надежность, резистентность к стрессу, уверенность в себе, понимание ответственности за безопасность, социабельность, коммуникативные способности, групповая совместимость);
- отсутствие напряженности, тревожности и психопатологических симптомов;
- психодинамические свойства (экстравертированность – интровертированность, нейротизм, тип вегетативной саморегуляции).

На характер индивидуальных особенностей и специфичность их проявлений на каждом из рассмотренных уровней накладывает отпечаток ряд опосредующих факторов. К ним относятся возрастные, генетические, тендерные различия, степень тренированности психофизиологических функций и уровень индивидуальной подготовки. В зависимости от двух последних факторов потенциальные

возможности одного и того же человека могут существенно варьировать.

Выделение некоторых общих закономерностей в процессе генезиса психических состояний и анализ лежащих в их основе причин позволяет объединять общие (по определенному основанию) виды индивидуальных реакций, т. е. решать задачу типологизации индивидуальных различий. При исследовании функциональных состояний эта проблема трансформируется в изучение таких свойств, как утомляемость, эмоциональная устойчивость, эмоциональная возбудимость, помехоустойчивость человека.

Существует несколько способов улучшения или нормализации психического состояния человека. К их числу относятся, во-первых, традиционные для наук о трудовой деятельности приемы, направленные преимущественно на снижение нагрузки на работающего человека. Такой подход к проблеме оптимизации функциональных состояний наиболее распространен в разработках по психологии труда, инженерной психологии, эргономике. Действенность такого подхода, опосредованно влияющего на функциональное состояние через совершенствование структуры труда доказана и широко используется в различных сферах практической деятельности. Однако применимость таких объективных оптимизирующих мер в ряде случаев существенно ограничена или просто невозможна. Более того, при выполнении любого дела человек с неизбежностью сталкивается с трудностями, различными неожиданными ситуациями, обуславливающие необходимость достаточно длительно и интенсивно работать. Поэтому иногда более предпочтительными и перспективными являются методы воздействия непосредственно на состояние человека, а именно: методы регуляции или управления состояниями (внешние воздействия) и саморегуляции (внутренние самовоздействия), когда человек активно участвует в процессе изменения своего состояния.

### *7.3.2. Контроль и регуляция психических состояний человека в трудовой деятельности*

Можно, с некоторой долей условности, разделить различные приемы непосредственного воздействия на ПФС по двум основным группам: внешним и внутренним.

К группе внешних способов оптимизации функционального состояния относятся рефлексологический метод (воздействия на рефлексогенные зоны и биологически активные точки), организация режима питания, фармакотерапия, функциональная музыка и светомузыкальные воздействия, различные методы активного воздействия одного человека на другого (убеждение, приказ, внушение, гипноз). Применение подобных методов наиболее эффективно для снятия напряженности после работы.

Главной особенностью внутренних способов методов регуляции состояний саморегуляции является направленность на формирование адекватных внутренних средств, позволяющих человеку осуществить специальную деятельность по изменению своего состояния. В настоящее время опубликованы работы, в которых психическую саморегуляцию состояния изучают как специфическую активность, направленную на самопреобразование состояния (Л.Г. Дикая, Л.П. Гримак), или как действие, включаемое в структуру деятельности (Б.Ф. Ломов; Б.В. Зайгарник). При такой трактовке уже просматривается подход к саморегуляции как к деятельности, имеющей собственные способы и приемы реализации. Так, С.М. Крапивинцева обосновывает необходимость введения в ситуации утомления специальной физической активности как дополнительного вида деятельности, направленного на восстановление сил организма и активизацию работоспособности. Понятие «деятельность» в отношении саморегуляции использовалось при определении волевой саморегуляции как своеобразной преобразовательской деятельности, в которой объектом является организация функций самого субъекта (В.К. Калинин).

В сложных условиях деятельности или при возрастании требований к вниманию и точности рабочих движений человек начинает осознавать свое несоответствие между наличным и необходимым. Он начинает оценивать свое состояние, степень утомления или напряженности. Можно сказать, что состояние становится предметом внимания, и субъект осознанно принимает решение о целенаправленном его преобразовании, использовании определенных способов саморегуляции, действие которых направлено в основном на когнитивно-эмоциональный компонент саморегуляции. Поэтому такие способы, как волевые усилия, самоконтроль, эмоциональная репродукция, аутотренинг, психофизические упражнения (в том числе

элементы йоги) относятся уже к целенаправленным действиям, и каждый из них представляет собой сложную функциональную систему.

Выбор конкретного способа осуществляется в зависимости от значимости выполняемой деятельности и тяжести неблагоприятных состояний. Когда человек осознает, что в данном состоянии он не сможет работать с заданным качеством, перед ним встает задача выбора между деятельностью по саморегуляции состояния и выполнением профессиональной деятельности. Происходит изменение целевых установок и мотивов, изменение направленности сознания. Человек начинает использовать такие способы самовоздействия, как самовнушение, самоприказ, самоубеждение, самоанализ, самопрограммирование. В зависимости от преобладания тех или иных потребностей и мотивов человек может предпочесть саморегуляцию, для того чтобы улучшить свое состояние за счет ухудшения показателей деятельности или временного отказа от нее, если по условиям и содержанию профессиональной деятельности ее совмещение с саморегуляцией невозможно. На этом уровне саморегуляции – осознаваемом и целенаправленном – доминирует когнитивно-личностный компонент, а каждый отдельный способ представляет собой целостную деятельность со всеми ее основными «образующими».

Достаточно важной и относительно новой является проблема оценки состояния человека-оператора. Необходимость её решения обусловлена существенным влиянием ПФС на процесс и метод трудовой деятельности, потребностью выявления детерминант ПФС, а также разработки мер, снижающих нежелательные проявления ПФС и обеспечивающие поддержание характеристик человека-оператора, в том числе и его состояние здоровья на должном уровне. В решении данной проблемы достигнуты обнадеживающие результаты. Так, в отечественных исследованиях Н.А. Бернштейна, К.К. Платонова и др. сформулированы основные требования к контролю состояния человека-оператора: непрерывность, дистанционность, быстродействие, автоматичность, прогностичность. Разработан метод контроля таких физиологических показателей, как напряжение мышц (электромиография), центральной нервной системы (измерение пульса, частоты сердечных сокращений (кожногальванические реакции, зрачковый рефлекс), а также методы и

методики измерения психических функций человека (экстезиометрия), устойчивости внимания (корректирующие таблицы Бурдона), переключение внимания (таблицы Шульце-Горбова), объема внимания (тахистологическая методика).

Перспективным направлением в исследовании этой проблемы является разработка метода контроля состояния сложного многокомпонентного динамического образа и последующая его классификация на ЭВМ. Трудности в решении этой проблемы состоят в поиске способов непосредственного контроля ПФС (используются «индиканты»; например, электрическое сопротивление кожи – это индикант эмоций), выделение характеристик деятельности только организма (в настоящее время – это характеристики взаимодействия организма и среды), оценки влияния общения на показатели ПФС.

**Литература:** [4, с.189–210]; [7, с. 56–60]; [1, с. 96–98]; [20, с. 206–209]; [27, с. 335–241]; [6].

## **Тема 8. Профессиональный отбор и профессиональное обучение человека**

Вопросы:

1. Профессиональный отбор как компонент профессиональной подготовки.

1.1. Назначение профессионального отбора, его виды и методы проведения.

1.2. Этапы проведения профотбора.

2. Профессиональное обучение: цели, содержание.

3. Процесс формирования навыков.

4. Групповая деятельность операторов.

4.1. Взаимодействие операторов в группе.

4.2. Организация групповой деятельности.

4.3. Методы изучения групповой деятельности.

4.4. Принципы формирования групп.

## **Содержания лекции**

### **8.1. Профессиональный отбор как компонент профессиональной подготовки**

#### **8.2. Назначение профессионального отбора, его виды и методы проведения**

Одним из важных вопросов, возникающих в процессе эксплуатации схожих технических устройств, является вопрос профессиональной подготовки операторов СЧМС. Профессиональная подготовка включает четыре составляющие: профессиональный отбор, обучение, дальнейшее совершенствование профессионального мастерства с учетом психологических особенностей личности, ее мотивов (тренировки), а также формирование производственных коллективов (экипажей, бригад, смен), для их совместной деятельности. Среди этих составляющих особая роль принадлежит профессиональному отбору.

Профессиональный отбор возник как метод, позволяющий преодолеть несоответствие человека и профессии, добиться наивысшей эффективности трудовой деятельности и достигнуть наибольшей удовлетворенности работников своим трудом. В настоящее время актуальность профотбора обусловлена как дальнейшим усложнением техники и возрастанием цены ошибок (о последствиях аварии на атомном реакторе сейчас знают все), так и особым вниманием к субъект-субъектным видам деятельности (например, к деятельности руководителя, которая в нашей стране за последние годы наполнилась новым содержанием; изменяющиеся внешние условия деятельности, высокая ответственность за экономические, социальные, экологические последствия решений руководителя предъявляют определенные требования к личности управленца).

Проблема профессионального отбора в современных условиях весьма важная и довольно сложная. Целью профессионального отбора является определение пригодности человека к обучению или к избранной профессии.

Необходимость профессионального отбора обусловлена наличием двух типов деятельности. Деятельность первого типа обуславливает требование к таким индивидуально-психологическим особенностям, которые по современным научным представлениям почти не поддаются развитию.

Физиологической основой, этой индивидуальной особенности считаются определенные свойства нервной системы. Применительно к таким деятельности показан и психологический отбор, имеющий целью выявление так называемой абсолютной профессии, представляющей собой систему средств, обеспечивающих прогностическую оценку взаимосоответствия человека и профессии в деятельности, осуществляемой в условиях, требующих повышенной ответственности, здоровья, высокой работоспособности и точности выполнения задания, эмоционально-волевой регуляции. Основой профессионально отбора являются конкретные характеристики профессии: социальные (функции, задачи, цели); операционные (точность исполнения, временные, пространственные, логические характеристики); организационные (гигиенические, социально-психологические, психофизиологические условия труда).

В деятельности второго типа содержатся требования, которым может удовлетворять каждый психически нормальный человек и где требуется оценка относительной профессиональной пригодности. Поэтому надобность в психологическом отборе возникает, когда период предстоящей человеку деятельности относительно невелик (2–10 лет) и за это время необходимые качества не достигают требуемого для успеха в деятельности уровня, поэтому предпочтение отдается кандидатам, у которых требуемые индивидуальные особенности достигают нужного уровня к моменту испытаний.

Значимость решение проблемы профессионального отбора весьма ощутима. Многие исследователи подчеркивают, что профессиональный отбор позволяет повысить эффективность учебного процесса за счет повышения успеваемости, уменьшить текучесть кадров в сфере производства, сократить количество «неудачников». Как указывает Л.Д. Столяренко, «... отечественный и зарубежный опыт профессионального отбора продемонстрировал его высокую производственную и экономическую целесообразность: использование отбора позволяет снизить отсеив обучающихся в учебных заведениях из-за профессиональной непригодности на 30–50%, увеличить длительный (срок) работы систем управления на 10–25%, сократить аварийность на 40–70%, уменьшить стоимость подготовки специалистов на 30–40%». Сложность же проблемы профессионального отбора состоит в трудностях выявления диагностически

релевантных для данной деятельности психофизиологических и психологических качеств вследствие их тесной взаимосвязи, подбора соответствующего психодиагностического инструментария и высокой ответственности лица, устанавливающего степень пригодности претендента к избранной профессии, а также неадекватности восприятия этого феномена из-за ограниченности его применения и неподготовленности представителей ряда профессий к пониманию профотбора как необходимой и полезной меры обеспечения успешной деятельности.

Под профессиональным отбором понимают систему мероприятий, позволяющих выявить людей, которые по личностным качествам наиболее пригодны к обучению и дальнейшей профессиональной деятельности по определенной специальности. Возможности человека по овладению какой-либо профессией (профессиональная пригодность) могут оцениваться по нескольким критериям:

- медицинским, где внимание обращается на ряд противопоказаний, могущих предопределить снижение надежности в работе и способствовать развитию заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью;

- данным образовательного ценза (конкурсных экзаменов), направленным на выделение лиц, знания которых обеспечивают успешное овладение профессиональными обязанностями;

- социально-психологическим, где осуществляется выявление лиц, по их качествам (ответственности, идейной убежденности, мотивации к данному виду деятельности, морально-этическим, эмоционально-волевым свойствам), соответствующим требованиям спецификации обучения и деятельности по конкретной специальности;

- психофизиологическим показателям, где осуществляется выделение лиц, которые по их способностям и индивидуальным психофизиологическим возможностям, базирующимся в основном на свойствах нервной системы, соответствуют требованиям предстоящей деятельности.

В соответствии с рассмотренными критериями различают медицинский, образовательный (квалификационный), социальный и психофизиологический отбор. Социальный и психофизиологический отбор и составляют собственно психологический отбор. Именно он является основой профессионального отбора, представляя его наиболее трудоемкую и ответственную часть.

Профессиональный психологический отбор осуществляется комплексом аппаратурных и опросных методов, а такие с помощью имитационного эксперимента, воспроизводящего фрагменты ситуации, этапы реальной профессиональной деятельности при строгой регистрации визуально наблюдаемых и объективно фиксируемых показателей функционального состояния человека, мотивационно-эмоциональных проявлений, показателей продуктивности и успешности его работы.

#### 8.1.2 Этапы проведения профессионального отбора

В процессе отбора можно выделить несколько этапов.

Первый этап включает психологическое изучение профессии с целью выявления требований к человеку. При этом информация о профессиональной деятельности может быть получена из разных источников: изучение инструкций, документов, в которых регламентируется деятельность; наблюдение за деятельностью соответствующих специалистов; беседа со специалистами об особенностях профессии; фотографирование, киносъемки, хронометраж профессиональной деятельности. Информация о профессии обобщается в профессиограмме, где указываются особенности данной профессиональной деятельности, основные действия, операции, их последовательность, необходимая специальная подготовка, требуемые знания и умения, режим труда и отдыха, санитарно-гигиенические условия, характерные психоэмоциональные состояния, объем и характер перерабатываемой информации, физическая и интеллектуальная тяжесть труда, используемое оборудование, алгоритмы и психологическая структура выполняемых человеком действий. На основе профессиограммы составляется *психограмма*, в которой указываются требуемые психические свойства и качества личности, необходимая степень их развития для эффективного выполнения данной деятельности, что позволяет получить оценку значимости каждой психической функции в обеспечении отдельных рабочих операций и трудового процесса в целом и сформулировать требования к профессионально важным качествам и функциям личности.

В зависимости от целей могут применяться следующие виды психограмм: для подбора, профориентации и профконсультации, рационализации процессов профессиональной подготовки.

Второй этап – разработка критериев эффективности деятельности – подбор показателей успешности выполнения профессиональных обязанностей. Критерии необходимы для доказательства правильности выделенных ПВК и для оценки их информативности, «веса», значимости каждого качества.

Третий этап отбора включает выбор психодиагностических методов и методик исследования, в наибольшей степени обеспечивающих оценку профессиональной пригодности. Подбор и разработка психодиагностических методик осуществляется на основе выполнения требований прогностической ценности (возможности выявления различий в психофизиологических функциях у лиц с разным уровнем профессиональной подготовленности), надежности (стабильности результатов, получаемых при повторных исследованиях), валидности (возможности оценки строго определенной функции психики человека). В результате формируется батарея тестовых заданий, которые будут выполнять претенденты.

Четвертый этап является контрольным; здесь осуществляется измерение выделенных ПВК у работающих лиц, а также сравнительный анализ результатов тестирования у полярных по эффективности деятельности групп, вычисление корреляций между показателями деятельности и показателями выполнения тестовых заданий. Возможно применение и других методов статистической обработки. На основе этого осуществляется выбор наиболее приемлемых (прогностичных) методик для дальнейшего их использования.

Пятый, заключительный этап профотбора – это непосредственное его проведение, которое осуществляется на основе использование выбранных и уточненных во время контрольных испытаний методик. В зависимости от конкретных условий, форма проведения отбора может быть индивидуальной или групповой (компьютерное тестирование). Важным требованием является обеспечение стандартности испытаний, обработки и интерпретации результатов испытаний. Результаты обрабатываются с помощью методов математической статистики. По этим результатам испытуемые относятся к одной из трёх групп: абсолютно пригодные, условно пригодные и непригодные к выполнению данной деятельности.

В ряде случаев целесообразно проведение двухэтапного отбора по схеме: вначале проводят отбор по тестам (первый этап),

а затем кандидаты, успешно прошедшие отбор по тестам, проходят отбор на рабочих местах, где в течение нескольких часов или дней выполняют профессиональные обязанности под постоянным контролем изменения показателей качества их деятельности, на основе которого определяется время подготовки кандидата.

Но на этом работу по созданию системы профотбора нельзя считать законченной. Необходимо еще определить ее прогностическую степень путем сопоставления «диагноза» каждого кандидата с реальной успешностью его деятельности. На основании полученных оценок делается вывод о прогностической эффективности разработанной системы профотбора, вносятся необходимые коррективы. Однако на практике редко удается добиться того, чтобы прогноз профпригодности совпадал с последующей успешностью обучения или трудовой деятельности более чем на 70–80%. Поэтому требуется дальнейшая проработка проблемы профотбора.

### 8.2 Профессиональное обучение: цели, содержание

Профессиональный отбор имеет ограниченную сферу применение: он необходим лишь для наиболее сложных, специфических видов операторской деятельности. Универсальным средством профессиональной подготовки операторов является обучение, в ходе которого можно выявить степень пригодности человека к операторской деятельности. Время подготовки (обучения) оператора можно определить по соотношению:

$$t_n = t_0 L_n((Q_{пр} - Q_0)/(Q_{пр} - Q_3)),$$

где  $t_n$  – необходимое время подготовки;

$t_0 = T_{доп}$  – время, отводимое для подготовки;

$Q_{пр}$  – предельное значение показателя качества деятельности;

$Q_0$  – исходный уровень подготовки кандидата по предлагаемой специальности;

$Q_3$  – заданный уровень качества деятельности.

Кандидат считается пригодным, если время, необходимое ему для достижения заданного уровня подготовки, не превышает вре-

мя ( $T_{доп}$ ), отводимое для этих целей, т.е. для пригодных кандидатов  $t_n < T_{доп}$ , а не для непригодных  $t_n > T_{доп}$  (рис. 8.1).

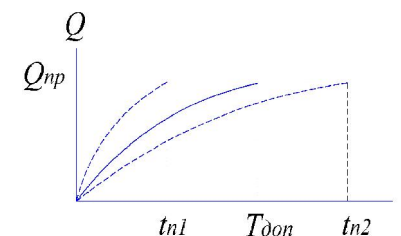


Рисунок 8.1 – Критерии годности к операторской деятельности

В процессе обучения любой специальности человек овладевает определенной системой знаний, навыков, умений. Какой именно должна быть эта система у оператора, зависит от его профиля. Иначе говоря, содержание обучения определяется спецификой операторской деятельности.

В общем смысле профессиональные знания – это информация, которую усваивает (накапливает в памяти) человек в процессе профессионального обучения и деятельности.

С психологической точки зрения знания могут выступать в форме наглядных представлений (образов) и понятий, являющихся абстрактным и обобщенным отражением действительности. Одним из существенных свойств системы знаний оператора является такая ее организация, которая обеспечивает возможность легкого перевода (трансформации) наглядных представлений в понятия, и наоборот. Это является важнейшим условием формирования концептуальных моделей, оперативных образов, субъективных моделей управляемого объекта и среды, которые осуществляют функцию регуляторов операторской деятельности.

Эффективность и надежность действий оператора зависят не только от системы имеющихся у него знаний, но также от точности и своевременности выполняемых действий.

В психологии различают три основных вида навыков: сенсорно-перцептивные (навыки восприятия), моторные (двигательные навыки) и интеллектуальные (приемы решения задач).

Процесс формирования любого навыка обладает некоторыми общими чертами. Рассмотрим их на примере образования моторного навыка.

Одной из основных черт процесса формирования навыка является образование двигательных (или каких-либо других, к примеру, умственных) структур, объединяющих отдельные рабочие движения в некоторое единое целое. На начальных ступенях обучения какому-либо действию человек выполняет отдельные входящие в него движения (или другие трудовые акты) порознь, с большими или меньшими интервалами между ними. В процессе упражнения время выполнения движений и интервалы между ними укорачиваются, происходит их объединение. В действии опытного оператора ряд последовательных частных движений выступает как одно сложное движение.

Другая черта процесса формирования навыка – выявление человеком сигналов, релевантных данной деятельности. На анализаторы человека при выполнении действия поступает масса разнообразных сигналов, но далеко не все они имеют прямое отношение к выполняемому действию. Такие сигналы называются иррелевантными.

В процессе овладения навыком человек из массы сигналов, поступающих на его анализаторы, выбирает те, которые релевантны задаче. Иначе говоря, формируется не моторная, но также и сенсомоторная структура

Третья черта процесса формирования навыка – изменение соотношения уровней регуляции. На первых этапах обучения даже сравнительно простые элементы двигательного действия регулируются речемыслительными процессами. Позднее их регуляция передается сенсорно-перцептивному уровню, а речемыслительный процесс начинает регулировать более крупные единицы деятельности. Автоматизация действий состоит главным образом в перераспределении роли различных уровней регуляции.

И наконец, еще одной чертой формирования навыка является усвоение ритма выполняемых действий. Благодаря ритмичности человек, владеющий навыком, может работать длительное время без утомления.

Сформированные у оператора навыки не изолированы друг от друга, поэтому неизбежно вступают во взаимодействие. При этом

«старые» навыки в одних случаях способствуют овладению «новыми» (положительный перенос навыков), в других – тормозят их образование (интерференция навыков).

На базе знаний и навыков, относящихся к некоторому определенному виду деятельности, формируется умение человека работать. Когда говорят, что человек умеет что-то делать, то имеется в виду, что он может самостоятельно выполнить определенную работу.

Умение представляет собой сложное психическое образование, включающее ряд компонентов. Один из них – система навыков, относящихся к одному виду деятельности. Однако сама по себе система навыков еще не обеспечивает возможности самостоятельно выполнять ту или иную работу. Для того чтобы достигнуть этого, человек должен владеть не только соответствующей системой навыков, но и системой знаний. «Умелое действие» – это всегда действие со знанием дела. При этом имеются в виду не только знания о том, как выполнить то или иное действие, но и знание основных особенностей своего дела в целом: особенностей технологического процесса, физических и иных законов, определяющих этот процесс, машины, которой человек управляет, т.е., умение формируется на основе широкого круга знаний о трудовом процессе, орудиях и условиях труда.

В процессе обучения, тренировки и накопления профессионального опыта деятельность человека совершенствуется, сокращается время выполнения действий и повышается их точность.

### ***8.3. Процесс формирования навыков***

Операторская деятельность предполагает использование наиболее оптимальных приемов ее выполнения и освоения, т.е. таких, которые дают наилучший результат при наименьших затратах времени, средств, движений.

К таким приемам относятся навыки, умения, привычки. Навык – это автоматизированный способ исполнения, контроля и регуляции действий человека, который характеризуется следующими особенностями:

1. Наблюдается экономичность всех двигательных операций при освоении действия: состава движений (он упрощается),

последовательности движений (непрерывность), сочетания движений (одновременность), их скорости (увеличение).

2. Появляется возможность точного и быстрого непосредственного контроля результатов действия и условий его выполнения: зрительный контроль при выполнении движений заменяется мускульным (печатание вслепую на машинке); появляется способность быстро различать ориентиры, важные для контроля результатов действия (шумы двигателя).

3. Изменяются приемы центрального регулирования действий: внимание освобождается от выполнения способов действия и переносится главным образом на обстановку и результаты действий (переключение передач шофером), происходит осознанное предвидение целой цепи или серии приемов, т.е. антиципация (выбор летчиком способа посадки самолета, а сама посадка происходит без предварительного планирования).

С физиологической стороны навык означает образование в коре больших полушарий и функционирование устойчивой системы временных нервных связей, называемых динамическим стереотипом.

Различают четыре основных этапа формирования навыков.

Первый этап формирования навыка можно назвать предварительным. На этом этапе происходят формирование программы навыка, расчленение отдельных движений на компоненты, производятся пробные, ориентировочные движения. Для первого этапа характерна избыточная информация. Благодаря ориентировочным движениям из всей массы информации выбирается только та, которая необходима для данного действия.

Второй этап – аналитический. Движения на этом этапе выполняются раздельно, осуществляется чувственный анализ силы, величины, длительности каждого движения. Формируются отдельные действия, частные связи, например, между прибором и органом управления. Затем возникает возможность выполнения этих действий в чередовании. Для этого этапа характерен чрезвычайно суженный объем восприятия (если даются какие-либо побочные сигналы, никто из тренирующихся их не замечает).

Третий этап – синтетический. Отдельные элементы действия объединяются, образуется единое сенсорное поле. Регулятором действия на этом этапе выступает обобщенный образ, в который входят последовательность движений, их взаимосвязь, иерархия.

*Четвертый этап* можно назвать этапом *автоматизации*. На этом этапе происходит устранение излишних движений и снятие излишней мышечной напряженности. Внимание перемещается с процесса действия на его результат. Это связано с тем, что контроль движения переходит от зрения к осязанию и кинестезии. На этом этапе появляется возможность произвольно регулировать темп выполняемых действий, образуется ритм движений.

Важнейшим условием формирования навыков является многократное повторение. В результате многократных повторений действия трансформируются, утрачивают сознательную целенаправленность, способ их выполнения автоматизируется, и они превращаются в навык.

Одним из важных этапов профессионального обучения является тренировка, в процессе которой закрепляются правильность, точность и быстрота действий. Процесс овладения профессиональными задачами начинается с приобретения знаний. Затем должны следовать упражнения, так как одно только знание правильных способов выполнения действий не может обеспечить их успешного осуществления.

В психологии и педагогике упражнением называется повторное многократное выполнение действий, организованное определенным образом для освоения умений и навыков. Различаются два типа упражнений: учебные и тренировочные. Учебные расширяют связи, помогают уяснить принцип решения поставленной задачи. Тренировочные упражнения направлены на отработку и автоматизацию умственных действий, закрепление их правильности, точности, быстроты.

Основными требованиями к организации упражнений являются определенность их задачи, понимание цели и способов ее достижения.

Необходимым условием успешности выполнения упражнений являются своевременные объективные оценки полученных результатов. Активный самоконтроль и самооценка являются основным условием сознательной регуляции и совершенствования заучиваемых действий. Многие авторы считают, что правильная организация обратной связи – основное условие эффективности упражнений.

Условием успешности тренировок является и активность учащихся в преодолении трудностей при овладении навыком, когда они



сами настойчиво ищут правильные способы выполнения заучиваемых действий, преодоления ошибок, закрепления полученного успеха. Только при этом условии упражнение становится не механическим повторением одних и тех же действий, а активным и сознательным процессом их усовершенствования.

Важным условием успешности упражнений является постепенность усложнения задачи и повышения требований к скорости, точности работы и к одновременному соблюдению ряда требований. Сюда же относится постепенное повышение нагрузки, т.е. интенсивности и длительности работы без перерыва.

Одним из факторов, определяющих эффективность тренировки, является правильное распределение упражнений во времени. В перерывах возникает возможность наиболее полного анализа действий в каждом новом упражнении, человек получает возможность как бы заново оценить свои действия и условия работы. Но если перерывы слишком большие, это отрицательно влияет на результативность тренировки.

Все большее значение в обучении и тренировке придает специальное техническое устройство – тренажерам.

На современном производстве обучение различным трудовым навыкам часто оказывается невозможно в непосредственном режиме работы. В особенности это относится к подготовке по сложным операторским профессиям, для которых характерно, что работать приходится не столько с реальными объектами, сколько с их моделями. Поэтому использование тренажеров важно не только для формирования конкретных трудовых навыков, но и моделирования определенных сложных производственных ситуаций по выработке готовности к адекватному реагированию на них.

Рассуждая об особенностях обучения специалистов с использованием тренажеров, К.К. Платонов писал: «Тренажер – это учебное пособие, позволяющее формировать навыки, необходимые в реальных условиях труда». В этом отличие тренажера от наглядных пособий, которые лишь облегчают формирование навыков с помощью знаний.

Главное психологическое правило для проектирования и использования тренажера: «Чтобы учебная установка могла быть названа тренажером, она должна использоваться для повторных, систематических упражнений с учетом всех правил, отличающих упражнение

от простого повторения». Заметим, что само повторение не развивает навыков, а упражнение развивает, так как предполагает самоконтроль обучающегося и постепенный переход от простого способа выполнения действия к более сложному.

Второе важное правило для разработки тренажеров: «Неверно стремление упражнять на тренажере обязательно целостный, сложный трудовой навык. Если тренажер хорошо автоматизирует какой-либо частный, но необходимый в труде навык, то он полезен и поможет дальнейшему развитию более сложных навыков. Некоторая схематизация и упрощение условий тренировки иногда даже полезны».

Идея профессионального обучения в специально смоделированных ситуациях достаточно продуктивна. Тренажеры могут разрабатываться и использоваться в разных формах:

- 1) технические тренажеры;
- 2) моделирование ситуаций профессионального взаимодействия в различных группах и тренингах;
- 3) моделирование и обсуждение сложных производственных ситуаций в ходе деловых игр и дискуссий;
- 4) моделирование в воображении сложных ситуаций в ходе специально организованных групповых или индивидуальных занятий;
- 5) смешанные варианты проигрывания производственных ситуаций, где задействованы и технические тренажеры, и игровые взаимодействия обучающихся, и их воображение.

#### ***8.4. Групповая деятельность операторов***

##### ***8.4.1. Взаимодействие операторов в группе***

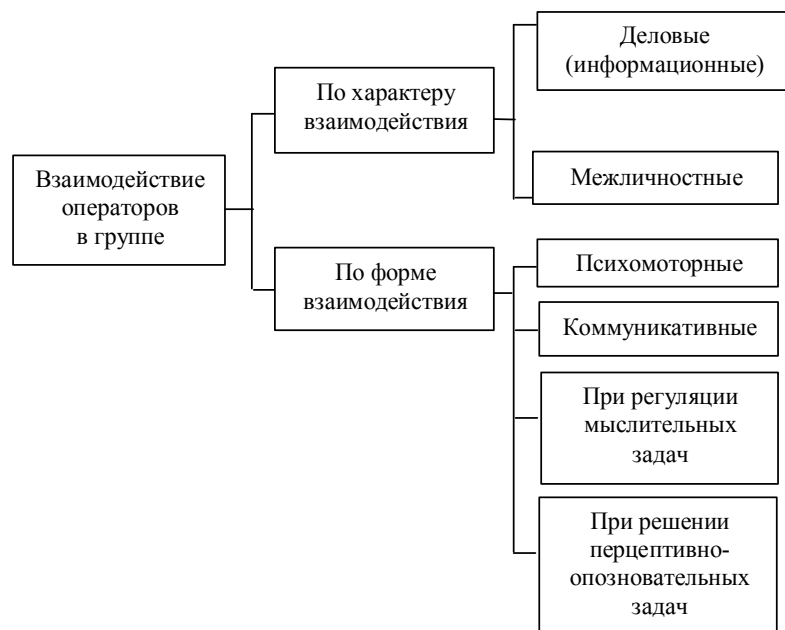
Одной из важнейших тенденций современной техники является развитие так называемых больших (сверхбольших) систем (транспортная система, единая система), в управлении которыми участвует большое количество различных коллективов людей, в связи с чем возникает задача изучения не только взаимодействия человека и машины, но и взаимодействия между операторами (группами операторов). Наибольший интерес представляет изучение этих процессов в малой группе (производственная бригада, экипаж самолета).

Взаимодействие операторов в таких группах происходит путем общения, в процессе которого реализуются его коммуникативные функции: информационная (прием и передача информации), регулятивная (регуляция и поведение участников) и аффективная (эмоциональная сторона деятельности).

Общение в группе операторов по сравнению с другими профессиональными группами имеет ряд особенностей:

- пространственные изоляции операторов друг от друга;
- опосредованность, обусловленная наличием разного рода технических устройств;
- возмещение роли вероятного прогнозирования возможных действий партнеров;
- зависимость принимаемых решений не только от уровня индивидуальной подготовки операторов, но и от их способностей к совместному решению задачи.

В процессе общения складываются определенные взаимоотношения между операторами, которые можно рассматривать на двух уровнях: официальном, формальном (деловые взаимоотношения) и неформальном (межличностные). Деловые (информационные) взаимодействия определяются объективными условиями деятельности, направленными на получение определенного результата; межличностные взаимодействия обусловлены субъективным отношением операторов друг к другу (рисунок 8.2).



**Рисунок 8.2 – Классификация взаимодействия операторов в малой группе**

В процессе выполнения групповых задач используются различные формы взаимодействия операторов. Основными из них являются:

- психомоторное взаимодействие, заключающееся в осуществлении совместных управляющих действий;
- взаимодействие при решении мыслительных задач;
- взаимодействие при решении перспективно-опознавательных задач, состоящее в анализе и дешифрировке различного рода изображений;
- коммуникативное взаимодействие, заключающееся в управлении машинами и технологическими процессами.

Характерной особенностью процесса взаимодействия операторов является наличие двух психологических феноменов. Один из них – феномен социальной фасилитации, заключающийся в возрастании активности индивида в составе своей группы, а другой – феномен синергии, состоящий в том, что суммарная энергия группы превышает суммарную энергию участников при их индивидуальной работе. Исследование этих явлений показало, что темпы овладения знаниями и навыками, а также уровень достижений в условиях совместной деятельности выше тех, которые характеризуют индивидуальную деятельность. Рассмотренные явления особенно ярко проявляются при оптимальной организации взаимодействия операторов.

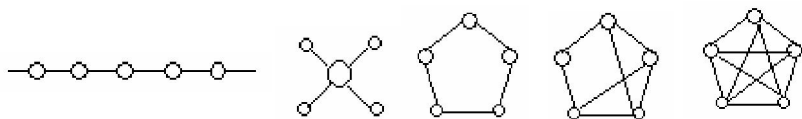
#### 8.4.2. Организация групповой деятельности

Эффективность групповой деятельности определяется множеством факторов, одним из которых является организация деловых взаимоотношений (рисунок 8.3). При их организации должна учитываться:

- величина группы, которая должна быть оптимальной для каждого вида деятельности (по многим источникам 7+2).
- функциональная организация группы, осуществляемая как выбор из 5 возможных вариантов (для 5 операторов).
- организация взаимосвязи между людьми, которая зависит от величины группы (при увеличении количества членов группы увеличивается количество связей, а следовательно, организационных структур) и конкретных задач. Эффективность протекания групповой деятельности зависит от правильного распределения обязанно-

стей внутри группы. В социальной психологии выделено четыре типа личности в зависимости от поведения при решении групповых задач:

- лидер, которому свойственна ориентировка на власть в группе;
- ведомый, которому свойственно добровольное подчинение и ориентировка на решение исполнительных задач;
- обособляющийся – тип личности с ярко выраженной индивидуалистической ориентировкой;
- сотрудничающий – тип личности, стремящийся к совместно-му с другими решению задач.



**Рисунок 8.3 – Функциональная группировка малых групп**

Примечание: I – цепочка, II – звезда, III – круг, IV – сеть (неполная), V – сеть (полная)

Выявление типа поведения можно реализовать с помощью специального устройства и в соответствии с выявленным типом предоставить ему место в групповой деятельности.

Немаловажное значение для эффективности групповой деятельности имеет фактор совместимости операторов, под которой понимается проявление индивидуальных свойств отдельных операторов, от которых зависит успешное выполнение групповой деятельности. Совместимость конкретной группы операторов определяется характером выполняемой деятельности. Так, в одних случаях требуется совместимость по физическим свойствам (например, физическая сила), в других – по психофизиологическим (подвижность нервных процессов), в третьих – по эмоционально-волевым (уровень эмоциональной устойчивости), в четвертых – по социально-психологическим (например, такие черты характера, как чуткость, общительность). При психологической несовместимости возникают конфликтные ситуации, что снижает эффективность групповой деятельности.

На эффективность групповой деятельности определенное влияние оказывает возможность речевого общения операторов. Речевое общение выполняет в групповой деятельности информационную (снабжение необходимой информацией), регулятивную (влияние

на стратегию решения групповой задачи) и аффективную (изменение эмоционального состояния операторов) функции.

Интегральной характеристикой эффективности взаимодействия операторов является сработанность группы, под которой понимается эффект взаимодействия, сочетания людей, который дает максимально возможную успешность в совместной деятельности при малых энергетических затратах на деятельность и взаимодействие на фоне значительной взаимной субъективной удовлетворенности и высокой адекватности взаимопонимания. Сработанность группы оценивается по трем компонентам: поведенческому, аффективному и когнитивному.

#### 8.4.3. Методы изучения групповой деятельности

При изучении групповой деятельности операторов применяются различные методы. Среди них важнейшими являются наблюдение и эксперимент. Для изучения межличностных отношений используется метод социометрии, позволяющий исследовать неформальную (неофициальную) структуру группы: раскрыть имеющиеся группировки, определить статус каждого члена группы, выявить лиц, наиболее популярных, а также лиц, вносящих элементы раздора, неприязни, оценить состояние социальнопсихологического климата в группе. Здесь широкое применение находят математические методы.

Среди них в первую очередь необходимо выделить метод имитационного моделирования, позволяющий исследовать зависимость эффективности групповой деятельности (например, времени и точности решения групповой задачи) от показателей, характеризующих взаимодействие операторов (спаянность группы, эффективность коммуникаций, состояние социально-психологического климата).

Для исследования официальных структур в малой группе могут применяться математические методы теории графов. При изображении малой группы в виде графа операторы представляются его вершинами, а взаимосвязи между ними – ребрами. Анализом графов можно получить ряд оценок эффективности групповых структур, в частности выяснить степень сплоченности и устойчивости группы, возможность конфликтных ситуаций, возникновение напряженности в группе. Применение методов теории графов позволяет получить и некоторые количественные показатели групповой структуры.

Основные из них – живучесть и модель группы. Под живучестью группы понимается численность ее состояний, при которых группа сохраняет работоспособность. Количественно живучесть оценивается отношением числа избыточных связей к минимально необходимому. Под связью между членами группы понимается их любое информационное взаимодействие как командное, так и осведомительное. Момент группы характеризует управляемость группой со стороны лидера.

Структура группы будет тем эффективнее, чем в ней больше значения имеет показатели живучести и момента. Следует отметить, что применение теории графов дает лишь способ формального анализа групповой структуры. Поэтому он обязательно должен дополняться социально- психологическим анализом групповой деятельности.

Большой интерес представляют аппаратные методики моделирования и изучения групповой деятельности. Одной из них является гомеостатическая методика, в основе которой заложено моделирование совместной, взаимосвязанной работы операторов с помощью специальной установки под названием «Гомеостат». В распоряжении каждого оператора имеется одна из рукояток управления, поворот которой передается на один из индикаторов, находящихся в поле зрения оператора. Каждый оператор видит только свой индикатор. Кроме целей основного управления этот индикатор содержит и перекрестные связи от рукояток других операторов.

Задача операторов заключается в следующем: поворачивая рукоятки, установить индикаторы в нулевое положение за определенное время. На основе этого оценивается один из важных показателей эффективности групповой деятельности: время сработанности. Кроме того, вычислив коррекцию между скоростью вращения ручки и показаниями прибора, можно судить о позиции каждого оператора в группе (лидер или ведомый).

Для выявления эффективности взаимодействия операторов в многоярусных иерархических АСУ, работающих по принципу «диспетчер–группа операторов» используется прибор «Кибернометр». Он моделирует основные функции взаимодействия операторов и управления группой. Важнейшим из них является овладение диспетчером средствами реализации совместных действий, получение необходимой информации о ходе решения групповой задачи, перераспределение обязанностей между членами группы.

Обоснованный выбор аппаратной методики, адекватно моделирующей реальную групповую деятельность, является непременным условием получения достоверных результатов. Повышению достоверности способствует также дополнение результатов аппаратных исследований результатами, полученными с помощью других методов: социометрии, анализа физиологических реакций исследуемых операторов, наблюдения за их поведением в процессе работы.

#### *8.4.4. Принципы комплектования группы*

Рассмотренные закономерности и особенности групповой деятельности позволяют сформулировать основные принципы формирования операторных групп. Реализация этих принципов осуществляется на всех этапах существования СЧМС, начиная от разработки технического задания до окончания эксплуатационного срока, но весомость принципов на разных этапах неодинакова, поэтому выделяют принципы комплектования группы операторов, в большей степени характерной для этапа проектирования, создания и испытания СЧМС, обучения операторов и непосредственной эксплуатации СЧМС.

Так при проектировании СЧМС принципиальными задачами являются:

- определение численности операторов группы, которая рассчитывается исходя из общих трудозатрат, связанных со спецификой деятельности и проектированием рабочего места;
- определение организационной структуры группы на основе анализа характера решаемых задач;
- определение информационных связей между членами группы на основе содержательного психологического анализа групповой деятельности и нахождение оптимальной интенсивности и характера общения.

В процессе создания и испытания СЧМС уточняются и корректируются задачи, характерные для этапа ее проектирования. Но основной задачей данного этапа является разработка принципов группового отбора. Определяющим принципом здесь является принцип совместимости, реализуемый следующими положениями:

- в состав группы следует включать индивидуумов, на подготовку которых требуются примерно одинаковые затраты времени

и средств (учебная совместимость), что позволит всем им выполнять работу примерно на одинаковом квалификационном уровне;

- группа должна обладать необходимыми для выполнения данной деятельности совокупными групповыми свойствами, что обеспечивается максимальным использованием особенностей каждого члена группы или реализацией принципа компенсации (включение в группу лиц с различными темпераментами при продолжительной автономной деятельности);

- групповой отбор целесообразно проводить в определенной последовательности:

на первом этапе выявляются индивидуально-психологические особенности кандидатов, их коммуникативные свойства, на втором – осуществляется выявление межличностных взаимоотношений и формирование обучаемых групп, на третьем – изучение предварительно отобранных групп в экстремальных условиях, а также в условиях изоляции, выявление типов коммуникативного поведения (лидер, ведомый, сотрудничающий) при работе на макетах и тренажерах; на четвертом (заключительном) – проводится интегральная оценка эффективности группы на основе выделения форм взаимодействия (психомоторное, коммуникативное) и выбора типа моделирующего устройства (гомеостат, кибернетр).

При групповом обучении операторов, помимо общих принципов обучения, необходимо обеспечить:

- высокую профессиональную подготовку операторов, включающую групповое обучение навыкам профессионального взаимодействия;
- формирование у членов группы ценностных ориентаций, высокой мотивации к совместной работе и стремления к сотрудничеству;
- организацию соревновательного духа подготовки;
- необходимую взаимозаменяемость специалистов в процессе групповой деятельности;
- обучение руководителя группы принципам внутригруппового управления.

В процессе непосредственной эксплуатации СЧМС большая роль принадлежит управлению групповой деятельностью, которое должно обеспечить решение следующих задач:

- организацию оптимального распределения функциональных обязанностей между членами группы в соответствии с их профессионально-ролевой ориентацией и индивидуально-психологическими свойствами;

- специальную подготовку и обучение руководителя группы (лидера) навыкам и приемам управления малой группой;
- осуществление мероприятий, препятствующих образованию замкнутых подгрупп (при общей численности группы более 4–5 человек);
- формирование общегрупповых норм и ценностей, способствующих успешному выполнению групповой деятельности.

Перечисленные задачи начинают решаться в процессе групповой подготовки и завершаются в процессе непосредственной групповой деятельности.

**Литература:** [5, с. 110–118]; [11, с. 347–366, 373–401]; [17, с. 298–302; 321–327]; [38, с.64]; [57, с.375]

## **Тема 9: Система «человек–машина–среда» (СЧМС)**

Вопросы:

1. Система «человек–машина–среда» (СЧМС): состав и общая характеристика.
2. Классификация СЧМС.
3. Деятельность человека-оператора в СЧМС.
  - 3.1. Этапы деятельности человека-оператора в СЧМС.
  - 3.2. Особенности операторской деятельности в СЧМС.
  - 3.3. Эффективность операторской деятельности в СЧМС.
4. Функциональные характеристики человека и машины.
5. Основные критерии оценки работы СЧМС.
6. Изучение и дальнейшего развития СЧМС.

### **Содержание лекции**

#### ***9.1. Система «Человек–машина–среда»: состав и общая характеристика***

Под системой в общей теории систем понимается комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, предназначенный для решения единой задачи.

Система «человек–машина–среда» (СЧМС) состоит из человека-оператора (группы операторов), машины (технических устройств, орудий труда), посредством которой оператор осуществляет трудовую деятельность, и среды (производственных внешних и

социальных условий труда), в которой эта деятельность осуществляется (рисунок 9.1).



**Рисунок 9.1 – Система «человек–машина–среда»**

Человек-оператор – это человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с предметом труда, машиной и внешней средой посредством информационных систем (моделей) и органов управления.

Машиной в СЧМС называют любое техническое устройство или совокупность технических средств, используемых человеком в его деятельности.

В эргономике в качестве машин рассматривается:

- 1) производственная техника (машины, механизмы, инструменты, аппаратура управления машинами и технологическими процессами, средства транспорта, коммуникации, связи);
- 2) непроизводственная техника (средства коммунальной и бытовой техники, техника передвижения, техника образования и культуры);
- 3) военная техника (танки, ракетные установки, летательные аппараты, надводные и подводные суда).

Среда – внешние факторы, оказывающие влияние на работу оператора и машины. К ним относят: температуру, влажность, газовый состав воздуха, шум, вибрацию, а также социально-психологические факторы, указания руководителей работ, различные правила, инструкции.

Центральное для эргономического подхода понятие системы «человек–машина–среда» включает требование рассматривать человека, машину, факторы среды как сложное функционирующее целое, в котором ведущая (управляющая) роль принадлежит человеку. В системе «человек–машина–среда» человек и машина действуют сообща с целью совершения определённой работы, но выполняют различные задачи, и важнейшим решением в части планирования работы является распределение выполняемых задач между этими двумя компонентами системы.

Представьте себе, что вы ведете по шоссе машину и скорость ее постоянна. Вы получаете информацию об окружающей обстановке с помощью «внешних дисплеев», например дорожного знака, предупреждающего о смене скоростного режима, или если движение в вашем ряду блокирует медленно едущий автомобиль. Вы получаете информацию от спидометра (он играет роль дисплея), в уме обрабатываете ее и решаете, что едете слишком быстро. Вы обрабатываете эту информацию и даете команду машине «сбросить газ». Контролируемым движением ноги вы уменьшаете давление на акселератор, вводя тем самым в действие компьютер, регулирующий подачу топлива в двигатель, и он уменьшает ее, в результате чего снижается и скорость движения автомобиля. О том, что скорость действительно уменьшилась и машина выполнила ваше распоряжение, вам «скажет» спидометр, взглянув на который, вы из его показаний убедитесь в том, что едете с низкой скоростью. При этом о снижении скорости вы сразу же узнаете и по другим информационным каналам: скорости изменения внешней обстановки, увеличению дистанции от впереди движущейся машины, по изменению шума двигателя.

Этот принцип универсален: именно так работают самые сложные современные системы «человек–машина–среда», и так осуществляется информационный контакт между человеком и машиной.

В настоящее время на производственных предприятиях имеются весьма разнообразные по назначению и сложности машины. Однако все они имеют ряд общих черт, поскольку, как правило, являются:

- 1) сложными динамическими системами, состоящими из взаимодействующих элементов различной природы и характеризующимися

ющимися изменением во времени структуры и (или) взаимосвязей компонентов;

2) целеустремленными системами, т.е. достигающим заданной цели путем изменения своего поведения в связи с изменением внешних условий, что определяется включением в систему человека;

3) адаптивными системами, способными приспосабливаться к изменяющимся условиям работы благодаря гибкости и пластичности поведения человека и адаптивности технических звеньев системы. До недавнего времени свойство адаптации СЧМ, реализовалось благодаря приспособительным возможностям человека, гибкости и пластичности его поведения, возможности его изменения в зависимости от конкретной обстановки. В настоящее время создаются СЧМ, в которых свойство адаптации реализуется путем соответствующего технического обеспечения. Речь идет о таких технических средствах, которые могут изменять свои параметры и условия деятельности в зависимости от текущего конкретного психофизиологического состояния человека и показателей эффективности его деятельности;

4) самоорганизующимися системами, способными снижать энтропию (неопределенность) после вывода системы из устойчивого, равновесного состояния под действием различного рода возмущений, что определяется целенаправленной деятельностью человека, способного планировать свои действия, принимать правильные решения и реализовывать их в соответствии с возникшими обстоятельствами. Способность к адаптации и самоорганизации обуславливает такое важное свойство системы «человек–машина–среда», как ее живучесть.

Итак, все рассмотренные особенности СЧМС определяются наличием в их составе человека, его возможности правильно решать возникающие задачи в зависимости от конкретных условий и обстановки.

### 9.2. Классификация СЧМС

Системы «человек–машина–среда» могут быть классифицированы по различным признакам. Основу приведенной на рис. 9.2 классификации СЧМС составляют пять групп признаков степеней: участия человека в работе системы, характеристики человеческого звена, тип и структура машинного звена и тип взаимодействия компонентов системы.

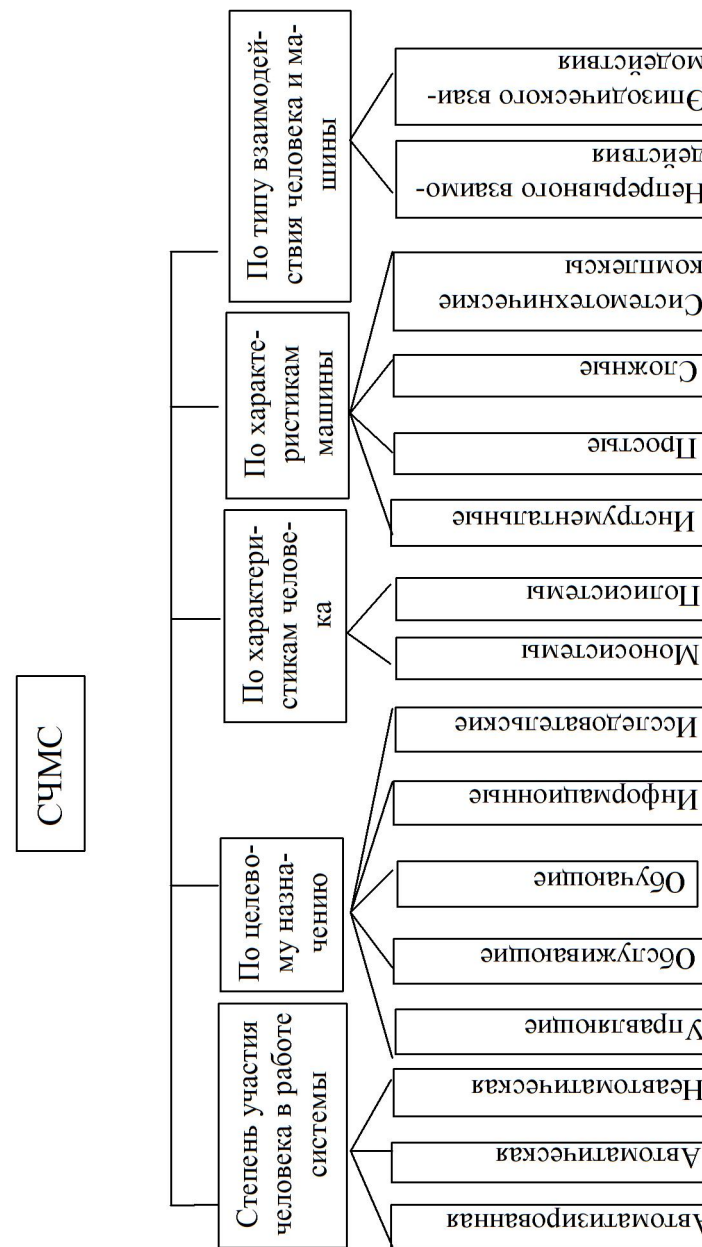


Рисунок 9.2 – Классификация СЧМС

По степени участия человека в работе системы различают автоматические, автоматизированные и неавтоматические системы. Работа автоматической системы осуществляется без участия человека. В неавтоматической системе работа выполняется человеком без применения технических устройств. В работе автоматизированной системы принимают участие как человек, так и технические устройства.

Целевое назначение системы оказывает определяющее влияние на многие ее характеристики и поэтому является исходным признаком. По целевому назначению можно выделить следующие классы систем:

- *управляющие* (задачей человека является управление машиной – автомобилем, самолетом, прокатным станом);
- *обслуживающие*, к которым относятся контрольно-измерительные и ремонтные системы (задачей человека является контроль за состоянием техники, поиск неисправностей и их устранение);
- *обучающие*, например, тренажеры и имитаторы (обеспечивают выработку у человека определенных навыков);
- *информационные* – локационные и информационно-поисковые системы (обеспечивают поиск, накопление и получение необходимой человеку информации);
- *исследовательские* – информационно-экспертные системы, моделирующие стенды, измерительные приборы (используются при анализе различных явлений, при поиске новой информации).

Особенность управляющих и обслуживающих систем заключается в том, что объектом целенаправленных воздействий в них является машинный компонент системы. В обучающих и информационных СЧМ направление воздействий противоположное – на человека. В исследовательских системах воздействие имеет и ту и другую направленность.

По характеристикам человеческого звена СЧМС делятся на моносистемы (в их состав входит один человек и одно или несколько технических устройств) и полисистемы (состоят из коллектива операторов, взаимодействующих с комплексом технических устройств).

Полисистемы в свою очередь можно подразделить на «паритетные» и иерархические (многоуровневые). В первом случае в процессе взаимодействия людей с машинными компонентами не

устанавливается какая-либо подчиненность и приоритетность отдельных членов коллектива. Примерами таких полисистем может служить система «коллектив людей – устройства жизнеобеспечения» (например, система жизнеобеспечения на космическом корабле или подводной лодке). Другим примером может быть система отображения информации с большим экраном, предназначенная для использования коллективом операторов.

Отличие от этого в иерархических СЧМ устанавливается или организационная, или приоритетная иерархия взаимодействия людей с техническими устройствами. Так, в системе управления воздушным движением диспетчер аэропорта образует верхний уровень управления. Следующий уровень – это командиры воздушных судов, действиями которых руководит диспетчер. Третий уровень – остальные члены экипажа, работающие под руководством командира корабля.

По характеристикам машинного звена можно выделить;

- *инструментальные системы* (в их состав в качестве технических устройств входят инструменты и приборы);
- *простые системы* (включают стационарные и нестационарные технические устройства и человека, использующего эти устройства. Их основной особенностью является сравнительная простота функций человека);
- *сложные системы*, например, энергетическая установка, вычислительный комплекс (включают, помимо человека, совокупность технологически связанных, но различных по функциональному назначению устройств и машин для получения единого продукта. В этих системах, как правило, связанность технологического процесса обеспечивается локальными системами автоматического управления. В задачу человека входит общий контроль за ходом технологического процесса, изменение режимов работы, оптимизация отдельных процессов, настройка, пуск и остановка);
- *системотехнические комплексы* (наиболее сложные СЧМС с коллективом операторов, участвующим в использовании этих систем, и не полностью определенными связями. Для систем такого типа характерно взаимодействие не только по цепи «человек–машина», но и по цепи «человек–человек–машина». Другими словами, в процессе своей деятельности человек взаимодействует не только с техническими устройствами, но и с другими



людьми. При всей сложности системотехнических комплексов их в большинстве случаев можно представить в виде иерархии более простых человеко-машинных систем. Типичными примерами системотехнических комплексов различного уровня и назначения могут служить судно, воздушный лайнер, промышленное предприятие, вычислительный центр, транспортная система).

По типу функциональных связей человека и машины СЧМС подразделяются на:

а) системы непрерывного взаимодействия, в которых человек ведет постоянный контроль и управление движущимся объектом или технологическим процессом (например, система «водитель–автомобиль»);

б) системы эпизодического взаимодействия, в которых контроль и управление осуществляются регулярно. Системы эпизодического взаимодействия в свою очередь делятся на системы регулярного и стохастического взаимодействия. Примером системы регулярного взаимодействия может служить система «оператор–ЭВМ». В ней ввод информации и получение результатов определяются характером решаемых задач, т.е. режимы взаимодействия во времени регламентируются характером и объемом вычислений;

в) системы вероятностного взаимодействия (в них наблюдается эпизодическое взаимодействие, например, «оператор–система централизованного контроля», «наладчик–станок»).

### 9.3.1. Этапы деятельности человека-оператора в СЧМС

Деятельность человека как оператора в системе «человек–машина–среда» может иметь самый разнообразный характер и обобщенно может быть представлена в виде четырех основных этапов: прием информации, оценка и переработка информации, принятие решения, реализация принятого решения. Этапы деятельности человека-оператора, их содержание, выполняемые действия и влияющие факторы приведены в таблице 9.1.

1. *Прием информации.* На этом этапе осуществляется восприятие поступающей информации об объектах управления и тех свойствах окружающей среды и СЧМС в целом, которые важны для решения задачи, поставленной перед СЧМС. При этом осуществляются такие действия, как обнаружение сигналов, выделение из их совокупности наиболее значимых, их расшифровка и декодирование.

На основе этого у оператора складывается предварительное представление о состоянии управляемого объекта, а информация приводится к виду, пригодному для оценки и принятия решения.

2. *Оценка и переработка информации.* На этом этапе проводится сопоставление заданных и реальных режимов работы СЧМС, осуществляются анализ и обобщение информации, выделяются критичные объекты и ситуации и на основании известных критериев важности и срочности определяется очередность обработки информации. Качество выполнения этого этапа во многом зависит от принятых способов кодирования информации и возможностей оператора по ее декодированию. На этом этапе оператором могут выполняться такие действия, как запоминание информации, извлечение информации из памяти, ее декодирование.

3. *Принятие решения.* Решение о необходимых действиях принимается на основе проведенного анализа и оценки информации, а также на основе других известных сведений о целях и условиях работы системы, возможных способах действия, последствиях правильных и ошибочных решений. Время принятия решения значительно зависит от энтропии множества решений. При этом возможны два варианта.

Во-первых, если каждому состоянию управляемого объекта ставится в соответствие однозначное решение, во-вторых, – каждому состоянию объекта могут быть поставлены несколько решений, что обуславливает учет сложности выбора необходимого из множества возможных решений.

4. *Реализация принятого решения.* На этом этапе осуществляется исполнение принятого решения путем осуществления определенных действий или отдачи соответствующих распоряжений. Отдельными действиями здесь являются: перекодирование принятого решения в машинный код, поиск нужного органа управления, движение руки к органу управления и манипуляция с ним (нажатие кнопки, включение тумблера, поворот рычага). На каждом этапе оператор совершает самоконтроль собственных действий, который может быть инструментальным или неинструментальным. В первом случае оператор проводит контроль своих действий с помощью специальных технических средств, например, средств отображения информации. Во втором случае контроль ведется без применения технических средств и осуществляется путем визуального осмотра, повторения отдельных действий.

Таблица 9.1 – Этапы деятельности человека-оператора и их содержание [5, 6]

Наименование этапа	Содержание этапа	Выполняемые действия	Влияющие факторы
Прием информации	Формирование перцептивного образа	<i>Обнаружение</i> – выделение объекта из фона; <i>Различение</i> – раздельное восприятие двух объектов, расположенных рядом, либо выделение деталей; <i>Опознание</i> – выделение и классификация существенных признаков объекта	Сложность сигнала, вид и число индикаторов, организация информационного поля, размеры изображений, их технические и физические характеристики
Оценка и переработка информации	Формирование оперативного образа	Сопоставление заданных и текущих параметров (режимов) СЧМС; анализ и обобщение информации	Способы кодирования, степень сложности информационной модели, объем отображения, динамика смены информации
Принятие решения	Формирование последовательности целесообразных действий для достижения цели на основе преобразований исходной информации	Поиск, выделение, классификация и обобщение информации о проблемной ситуации; Построение текущих оперативных образов; Сопоставление и оценка сходства оперативных образов и эталонов; Коррекция моделей; Выбор или построение эталонной гипотезы; Принятие принципа и программы действий	Тип решаемой задачи, число и сложность проверяемых логических условий, сложность алгоритма и число возможных вариантов решения.
Реализация принятого решения	Использование выходных «каналов» человека (двигательно-го или речевого)	Перекодирование принятого решения в машинный код; Поиск нужного органа управления; Движение руки к органу управления и манипуляция с ним	Число и тип органов управления, их характеристики (размер, форма и т.д.), совместимость двигательных операций, компоновка рабочего места и т.д.

На качество и эффективность деятельности на каждом из рассмотренных этапов оказывает влияние целый ряд факторов. Так, например, качество приема информации зависит от вида и числа индикаторов, организации информационного поля, психофизических характеристик предъявляемой информации (размеров изображений, их светотехнических характеристик, цветового тона и цветового контраста).

На оценку и переработку информации влияют факторы: способ ее кодирования, объем отображения, динамика смены, соответствие ее возможностям памяти и мышления оператора.

Эффективность принятия решения определяется следующими факторами: 1) типом решаемой задачи, 2) количеством и сложностью проверяемых логических условий, 3) сложностью алгоритма, 4) количеством возможных вариантов решения.

Выполнение управляющих движений зависит от количества органов управления, их типа и способа воздействия, размещения, а также от большой группы характеристик, определяющих степень удобства работы с отдельными органами управления (размер, форма, сила сопротивления).

Первые два этапа в совокупности называют получением информации, последние два этапа – реализацией информации.

Получение информации включает в себя как бы два уровня, поскольку текущая информация передается оператору через систему технических устройств. Оператор, как правило, не имеет возможности непосредственно наблюдать за объектом управления (часто эта возможность ограничена), а получает необходимую информацию со средств отображения в закодированном виде.

Поэтому на первом уровне получения информации происходит восприятие оператором информационной модели, т.е. восприятие физических явлений, выступающих в роли носителей информации (положение стрелки на шкале измерительного прибора, комбинация знаков на экране дисплея, мигание лампочки, звук и т.п.). На втором уровне осуществляется декодирование воспринятых сигналов и формирование на этой основе некоторой умственной картины управляемого процесса. Такую умственную картину принято называть концептуальной моделью. Она позволяет оператору соотнести в единое целое различные части управляемого процесса и затем на основе принятого решения составить программу (образ–цель),

которая осуществляет эффективные управляющие действия, т.е. правильно реализовать полученную информацию.

Деятельность оператора имеет целый ряд специфических особенностей. Поэтому успешное ее выполнение предполагает определенный уровень развития психических процессов.

### 9.3.2. Основные особенности операторской деятельности

Современные системы управления производством, техникой, а также людьми можно условно разделить на два класса: организационные и технологические.

В организационных системах человек, используя технические средства для подготовки и выработки решений, управляет коллективами людей, т. е. занимается управленческой деятельностью. В технологических же системах человек осуществляет операторскую деятельность.

Операторская деятельность заключается во взаимодействии человека с объектами, явлениями внешнего мира и управлении ими через информационные системы и средства управления.

Основные особенности операторской деятельности определяются:

- содержанием трудового процесса;
- преобладанием какого-либо психического процесса;
- временем обслуживания;
- основными функциями, выполняемыми оператором;
- удельным весом основных компонентов деятельности.

Особенности трудового процесса человека-оператора определяются типом СЧМС и способом переработки информации. Способ переработки информации может быть: а) абдуктивным, б) дедуктивным, в) индуктивным.

При дедуктивном способе переработка информации заключается в образовании выходного сигнала по известному входному сигналу и правилам его преобразования. Абдуктивный способ имеет место в случае, когда по заданному следствию и известному решающему правилу необходимо найти причину, входное воздействие (например, деятельность операторов радиолокационных станций). Индуктивный способ характерен для таких случаев, когда для ряда событий нужно найти решающие правила, определяющие эти события (деятельность авиадиспетчера).

В зависимости от преобладания того или иного психического процесса можно выделить следующие виды деятельности: сенсорно-перцептивный, моторный, интеллектуальный.

Основное содержание сенсорно-перцептивного вида деятельности заключается в получении и первичной оценке информации (операторы-наблюдатели, контролеры), моторного – в выполнении исполнительских действий (телеграфист, наборщик), интеллектуального – в принятии решения, логической обработке информации, производстве вычислений (диспетчеры, операторы ЭВМ).

В зависимости от величины временного промежутка от получения оператором информации до выполнения им соответствующего управляющего действия различают: деятельность с немедленным обслуживанием и деятельность с отсроченным обслуживанием.

В первом случае имеет место предъявление небольшого числа простых сигналов, что обеспечивает симультанное (одномоментное) восприятие информации. Причем имеется жесткая однозначная связь между сигналами и возможными ответными действиями. Поэтому оператор фактически сразу переходит от приема информации к действию, а этап логической обработки и принятия решения здесь предельно упрощен. При отсроченном обслуживании предъявленная информация имеет сложный характер. Процесс ее восприятия и оценки принимает развернутый во времени характер и называется информационным поиском. Обработка информации в этом случае начинается с некоторой задержкой.

В зависимости от основных функций, выполняемых оператором, и удельного веса образного, понятийного и сенсомоторного компонентов различают несколько типов операторов:

- оператор-технолог – непосредственно включен в технологический процесс, работает в основном в режиме немедленного обслуживания и совершает преимущественно исполнительские действия по предписанным программам. Выполнение действий регламентируется обычно инструкциями, которые содержат, как правило, почти полный набор ситуаций и решений. К нему относятся операторы технологических процессов, автоматических линий, операторы по приему и переработке информации;
- оператор-манипулятор – осуществляет функции сенсомоторной регуляции деятельности с элементами понятийного и образного

мышления. Для деятельности данного оператора большое значение имеет сенсомоторная координация (например, непрерывное слежение за движущимся объектом) и моторные (двигательные) навыки. Хотя механизмы моторной деятельности имеют для него главенствующее значение, в деятельности используется также аппарат понятийного и образного мышления. В функции оператора-манипулятора входит управление роботами, манипуляторами, машинами-усилителями мышечной энергии человека (станки, экскаваторы, транспортные средства);

- оператор-наблюдатель – основное содержание его деятельности связано с информационным поиском и контролем, использованием оперативных и эталонных образов ситуаций. Оператор-наблюдатель является классическим типом оператора. Важное значение для его деятельности имеют информационные и концептуальные модели, а также процессы принятия решений. Управляющие действия несколько упрощены. Оператор-наблюдатель может работать в режиме отсроченного обслуживания. Такой тип деятельности является массовым для систем, работающих в реальном масштабе времени (операторы радиолокационной станции, диспетчеры на различных видах транспорта);

- оператор-исследователь – применяет аппарат понятийного мышления и опыт, заложенные в концептуальных моделях, а также в процессах преобразования информации. Органы управления играют для него еще меньшую роль, а «вес» и значение информационных моделей, наоборот, существенно увеличиваются. К таким операторам относятся пользователи вычислительных систем, дешифровщики различных объектов (образов);

- оператор-руководитель – осуществляет как непосредственное управления людьми, так и опосредованное (через технические средства и каналы связи); наибольшую роль в обеспечении его деятельности играет функция оперативного мышления. Для оператора-руководителя механизмы интеллектуальной деятельности играют главенствующую роль. К таким операторам относятся организаторы, руководители различных уровней, лица, принимающие ответственные решения в человеко-машинных комплексах, обладающие сильной интуицией, знанием и опытом.

Общие психологические качества операторов и степень их проявления могут быть дифференцированы в зависимости от вида их

деятельности. Так, оператору-руководителю в первую очередь необходимы: высокая помехоустойчивость при восприятии слуховой и зрительной информации; способность к абстрактному мышлению, обобщению, конкретизации, мышлению вероятностными категориями; критичность мышления.

Требования к оператору-манипулятору будут иные: высокая чувствительность и помехоустойчивость при восприятии различных видов информации, способность к устойчивой моторной работе в максимальном темпе, высокая мышечно-суставная чувствительность.

Аналогичные требования могут быть предъявлены операторам других типов. Все их нужно учитывать при проектировании деятельности и профессиональном отборе операторов.

### *9.3.3. Эффективность операторской деятельности в СЧМС*

Эффективность операторской деятельности определяется влиянием двух факторов: индивидуальным (субъектным) и групповым (объективным) (таблица 9.2).

Индивидуальный (личный, субъективный) фактор – это совокупность особенностей конкретного человека (субъекта), которые оказывают влияние на уровень эффективности и надежности его трудовой деятельности. Влияние «индивидуального фактора» на эффективность и надежность наблюдается только в конкретных условиях взаимодействия оператора с объектом управления или другими специалистами при наличии, развитии, проявлении индивидуальных особенностей, неблагоприятных для операторской деятельности. Причиной нарушения эффективности деятельности может быть проявление либо конкретной индивидуальной характеристики, либо определенной их совокупности. К индивидуальным факторам относятся: нравственные, профессиональные качества; психологические, физиологические и физические особенности человека.

Групповым фактором называется совокупность особенностей и возможностей человека, присущих всем операторам конкретного класса СЧМ и определяющих эргономические свойства системы. Групповой фактор образуют: средства деятельности (средства отображения информации, органы управления), содержание деятельности и условия деятельности, а также то, что характеризует субъект деятельности (профотбор, контроль за состоянием человека).

Таблица 9.2 – Эффективность операторской деятельности в СЧМ

Индивидуальные (субъективные) факторы	Групповые (объективные) факторы
1. Морально-волевые качества: нравственная зрелость; целеустремленность; ответственность; дисциплинированность	1. Средства деятельности: 1.1. Средства отображения информации: Кодирование информации; Светотехнические характеристики; Компановка приборов
2. Профессиональные качества: уровень знаний, навыков, умений; профессиональная пригодность; профессиональный опыт и др.	1.2. Органы управления конструкция; расположение; усилия (нагрузка)
3. Психологические особенности: развитие способностей и пвк; профессиональная мотивация; особенности личности; психические состояния	2. Содержание деятельности: информационная нагрузка; способы выполнения задач; распределение функций в СЧМС
4. Физиологические особенности: чувствительность анализаторов; состояние здоровья; функциональное состояние; биоритмы	3. Условия деятельности: физико-химические факторы среды; конструкция рабочего места; социально-психологическая среда
5. Физические особенности: развитие силы; скоростные параметры; выносливость; антропометрические характеристики	4. Организация деятельности: режим труда и отдыха; рабочая нагрузка; программы подготовки 5. Субъект деятельности: профессиональный отбор (медицинский) и психологический; объективный контроль за состоянием человека

Итак, эргономические свойства СЧМ и ее компоненты не сводятся к отдельным характеристикам человека, машины, среды. Они проявляются во время взаимодействия человека и технической системы при решении задач управления и отражают степень реализации в конкретной операторской деятельности (в ее средствах, содержании, условиях, организации и субъекте) требований к профессионально важным для операторской деятельности качествам

человека (психологическим, физиологическим), которые и определяют эффективность и надежность этой деятельности.

#### 9.4. Функциональные характеристики человека и машины

В системе «человек–машина–среда» человек является ведущим звеном системы управления. Поэтому одной из главных характеристик СЧМС являются особенности взаимодействия человека с ее техническими компонентами. Разнообразные управляющие функции системы в одних случаях наиболее успешно может реализовывать человек, в других – техническое устройство. Сравнительные характеристики функциональных особенностей этих двух компонентов СЧМС – человека и машины – представлены в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Функциональные характеристики человека и машины [6]

Характеристики	Человек	Машина
Способность интегрировать разнородные элементы в единую систему	Выраженная	Ограниченная
Способность к предвидению событий	Высокая	Ограниченная
Способность к решению нечетко сформулированных задач	Высокая	Ограниченная
Способность к распознаванию внешних ситуаций	Высокая	Ограниченная
Способность ориентироваться во времени и пространстве	Выраженная	Ограниченная
Диапазон способов переработки информации	Широкий	Ограниченный
Способность формирования образов внешнего мира	Выраженная	Отсутствует
Способность генерировать идеи	Имеется	Отсутствует
Продолжительность непрерывной работы	Незначительная	Большая
Точность и скорость вычислений	Незначительная	Большая
Объем оперативной памяти	Ограниченный	Значительный
Способность к обобщению	Высокая	Ограниченная
Способность к обучению	Хорошая	Плохая
Выполнение силовой операции	Низкое	Высокое

Из таблицы видно, что человек по его возможностям превосходит машину: а) в творческих компонентах деятельности; б) в задачах с неопределенным содержанием и возможным исходом; в) в адаптации к изменяющимся условиям труда; г) в способах переработки информации; д) в способности обобщения разнородных данных; е) способности предвидения событий.

Машина имеет неоспоримые преимущества перед человеком:

- в быстродействии и точности выполнения математических расчетов;
- во времени непрерывной работы;
- в выполнении силовой операции;
- в хранении в памяти большого объема информации;
- в оперативности ее воспроизведения;
- в скорости выполнения операций по заданному алгоритму.

При сравнении машины и человека следует также учитывать способность человека объединять отдельные сигналы в целостную структуру, что позволяет находить наиболее экономичные способы их приема и переработки.

В СЧМС человек и машина действуют сообща для выполнения определенной работы. Они действуют сообща, но решают различные задачи, и важнейшим решением в части организации деятельности человека является распределение задач между этими двумя компонентами системы. В частности, возможно в идеальной системе перед оператором ставить задачи, которые человек выполняет лучше, а перед машиной – задачи, которые лучше выполняют машины.

Знание функциональных возможностей человека и машины, их преимуществ и недостатков необходимо при проектировании СЧМС и, в частности, при решении задач распределения между человеком и машиной функций по управлению системой, решению проблем автоматизации техники.

В процессе автоматизации роль человека-оператора существенно изменяется. Человек постепенно переходит от выполнения функций по ручному управлению и активного, самостоятельного решения проблем к диспетчерским функциям, пассивному наблюдению и контролю функционирования систем (supervisory control).

В современных СЧМС деятельность человека как оператора, диспетчера в большей степени приобретает когнитивный характер.

В ней можно выделить следующие основные задачи: сбор данных и информации о функционировании систем; осмысление и интерпретацию информации, поступающей оператору; оперативный контроль работы автоматики; анализ функционирования систем и управление ими в нормальных условиях; вмешательство в процесс функционирования систем в нестандартных ситуациях; управление в нештатных, нерасчетных ситуациях функционирования систем; планирование процесса функционирования систем, в том числе ввод их в действие или остановку. Прерогатива решения этих задач остается, безусловно, за человеком-оператором.

### 9.5. Свойства системы «человек–машина–среда»

Любая СЧМС должна обладать заданными свойствами, которые закладываются в нее при проектировании и реализуются в процессе эксплуатации. Под свойствами СЧМС понимаются ее объективные особенности, проявляющиеся в процессе эксплуатации.

Количественная характеристика конкретного свойства системы, рассматриваемого относительно определенных условий ее создания или эксплуатации, называются показателями качества СЧМ.

Не рассматривая подробно все показатели, остановимся лишь на тех из них, которые влияют на деятельность человека в СЧМ или зависят от результатов его деятельности.

К таким показателям относятся: быстродействие, надежность, точность работы, своевременность решения поставленных задач, безопасность труда, степень автоматизации, экономичность, эргономичность, информационная способность, эффективность системы.

1. *Быстродействие.* Быстродействие – время прохождения информации по замкнутому контуру «человек – машина – среда», которое определяется временем цикла регулирования ( $T$ ):

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^k t_i,$$

где  $T_{ц}$  – время задержки (обработки) информации в  $t$ -м звене СЧМ;  $k$  – число последовательно соединенных звеньев СЧМ; в качестве них могут выступать как технические звенья, так и операторы.

Время прохождения сигнала по техническим звеньям составляет долю  $T_{ц}$ , так как технические звенья – это радиотехнические или радиоэлектронные устройства по которым сигнал распространяется

со скоростью  $3 \cdot 10^3$  см/с, т.е. практически без задержки. Основную величину  $T_{\text{ц}}$  составляет время реагирования ответа оператора на входной сигнал, например, команду. Это время определяется по формуле:

$$T_{\text{р}} = t_{\text{з}} + t_{\text{в}},$$

где  $T_{\text{р}}$  – время реагирования (ответной реакции),  $t_{\text{з}}$  – время задержки, обусловленное латентным (скрытым) периодом,  $t_{\text{в}}$  – время воздействия (моторный период), т.е. время ответной реакции.

Если возможно уменьшить за счёт тренировки оператора, то практически нельзя, а оно составляет десятки-сотни микросекунд (для зрительного анализатора 150–220 мс, для слухового 120–180 мс и для обонятельного 310–390 мс).

2. *Надежность системы* – это ее способность безошибочно выполнять заданные функции в заданном интервале времени при определенных условиях работы. Надежность – вероятностный показатель. Так, при последовательном соединении оператора и технических устройств она выражается формулой

$$P_{\text{ц}} = P_{\text{оп}} * \prod P_i(T_{\text{ц}}),$$

где  $P_{\text{ц}}$  – вероятность, безошибочность (правильность решений задач) в течение времени цикла ее работы  $T_{\text{ц}}$ ;  $P_{\text{оп}}$  – вероятность безошибочности работы оператора  $P_i$  – вероятность работы  $i$ -го технического устройства. Поскольку  $\prod P_i(T_{\text{ц}})$  можно сделать близкой к 1 за счет резервирования технических устройств, то показатель надежности  $i=1$  системы в основном определяется надежностью человека-оператора. Она оценивается вероятностью правильного решения задачи, которая, по статистическим данным, определяется отношением

$$P_{\text{пр}} = 1 - \frac{m_{\text{ош}}}{N},$$

где  $m_{\text{ош}}$  и  $N$  – соответственно число ошибочно решенных и общее число решаемых задач.

3. *Точность работы.* Важной характеристикой деятельности оператора является также точность его работы.

Под точностью работы оператора следует понимать степень отклонения некоторого параметра, измеряемого, устанавливаемого или регулируемого оператором, от его истинного, заданного или номинального значения. Количественно точность работы оператора оценивается величиной погрешности, с которой оператор измеряет, устанавливает или регулирует данный параметр:

$$\gamma = I_{\text{н}} - I_{\text{оп}},$$

где  $I_{\text{н}}$  – истинное или номинальное значение параметра;  $I_{\text{оп}}$  – фактически измеряемое или регулируемое оператором значение этого параметра.

Величина погрешности может иметь как положительный, так и отрицательный знак. Понятия ошибки и погрешности не тождественны между собой, поскольку не всякая погрешность является ошибкой. До тех пор, пока величина погрешности не выходит за допустимые пределы, она не является ошибкой. Только если величина погрешности выходит за границы допустимых пределов, ее следует считать ошибкой и учитывать также при оценке надежности.

Понятие погрешности наиболее важно для тех случаев, когда измеряемый или регулируемый оператором параметр представляет собой непрерывную величину. Так, можно говорить о точности определения координат самолета оператором радиолокационной станции, о точности вождения трактора механизатором при посеве.

В работе оператора следует различать случайную и систематическую погрешности. Случайная погрешность оператора оценивается величиной среднеквадратической погрешности, систематическая погрешность – величиной математического ожидания отдельных погрешностей.

4. *Своевременность.* Своевременность решения задачи СЧМ оценивается вероятностью того, что поставленная перед СЧМ задача будет решена за время, не превышающее допустимое. Эта вероятность по статистическим данным оценивается по выражению:

$$P_{\text{св}} = 1 - \frac{m_{\text{нс}}}{N},$$

где  $m_{\text{нс}}$  – количество несвоевременно решенных задач.

При определении величин своевременности решения задачи ( $m_{\text{ош}}$  и  $t_{\text{нс}}$ ), а следовательно, и при оценке вероятностей не имеет



значения из-за каких причин неправильно или несвоевременно решена задача СЧМС. Такими причинами могут быть как некачественная работа машины, так и некачественная деятельность оператора.

Поскольку большинство СЧМ работают в рамках определенных временных ограничений, то несвоевременное решение задачи приводит к недостижению цели, стоящей перед системой «человек–машина», что равноценно ошибочному действию. Поэтому в этих случаях в качестве общего показателя надежности используется вероятность правильного ( $P_{np}$ ) и своевременного ( $P_{св}$ ) решения задачи:

$$P_{счм} = P_{np} P_{св}$$

5. *Безопасность труда.* Безопасность труда человека в СЧМС оценивается вероятностью безопасной работы:

$$P_{бт} = 1 - \sum_{i=1}^n P_{воз i} P_{ош i}$$

где  $P_{воз i}$  – вероятность возникновения опасной или вредной для человека производственной ситуации  $i$ -го типа;  $P_{ош i}$  – вероятность неправильных действий оператора в  $i$ -й ситуации;  $n$  – число возможных травмоопасных ситуаций.

Опасные и вредные ситуации могут создаваться как техническими причинами (неисправность машины, аварийная ситуация, неисправность защитных сооружений), так и нарушениями правил и мер безопасности со стороны людей. Как показывает практика эксплуатации СЧМС, большинство аварийных ситуаций обусловлено человеческим, а не техническим фактором.

6. *Степень автоматизации.* Степень автоматизации СЧМ характеризует относительное количество информации, перерабатываемой автоматическими устройствами. Эта величина определяется по формуле:

$$K_a = 1 - \frac{H_{оп}}{H_{счм}}$$

где  $H_{оп}$  – количество информации, перерабатываемой оператором;  $H_{счм}$  – общее количество информации, циркулирующей в системе «человек–машина».

Для каждой СЧМС существует некоторая оптимальная степень автоматизации  $K_a$ , при которой эффективность СЧМС становится максимальной. Оптимальная степень автоматизации устанавливается в процессе решения задач, распределения функций между человеком и машиной.

7. *Экономический показатель* характеризует полные затраты на систему ЧМС. В общем случае эти затраты складываются из трех составляющих: 1) затрат на проектирование системы  $C_{пр}$ ; 2) затрат на изготовление системы  $C_{и}$ ; 3) затрат на подготовку операторов  $C_{оп}$ ; 4) эксплуатационные расходы  $C_э$ .

Тогда полные приведенные затраты СЧМС определяются выражением:

$$W_{счмс} = C_{пр} + C_{и}(C_{оп} + C_э)$$

При заданной величине общих затрат  $W_{счмс}$  путем перераспределения затрат между отдельными составляющими  $C_э$ ,  $C_{оп}$ ,  $C_{и}$  можно получить различные значения общей эффективности СЧМС. И наоборот, заданная эффективность СЧМС может быть обеспечена с помощью различных затрат в зависимости от распределения их между отдельными составляющими.

8. *Эргономический показатель.* Большое значение при проектировании, анализе и оценке СЧМС имеют эргономические показатели. Они учитывают совокупность специфических свойств системы «человек–машина–среда», обеспечивающих возможность осуществления в ней деятельности человека (группы людей). Эргономические показатели представляют собой иерархическую структуру, включающую целостную эргономическую характеристику – эргономичность СЧМС.

9. *Информационная пропускная способность.* Одной из важных функций человека-оператора является прием и переработка информации. Однако для надежной работы оператора в СЧМС количество ее должно было быть оптимальным, соответствующим возможностям человека, его пропускной способности. При большом потоке информации наблюдается ее пропуск, селекция, иногда отказ от работы. Если же на вход информации поступает меньше, чем может переработать человек, то наступает сонливое состояние, подобное утомлению и приводящее к пропуску сигналов.



Информационная пропускная способность – это количество информации, которое может человек переработать в единицу времени.

Информационная пропускная способность (К) может быть определена по выражению:

$$K = \frac{H}{t} \left[ \frac{\text{Бит}}{\text{с}} \right],$$

где H – количество информации в битах, а t – время в секундах.

Исследователи приводят разные величины пропускной способности (при чтении ЧО бит/с, при рассматривании 12 бит/с), что зависит от многих причин: вида информации, условий ее приема и переработки.

В регулировании количества перерабатываемой информации важная роль принадлежит мотивационному фактору. При временном отсутствии информации у человека наблюдаются обратимые функциональные расстройства, долговременное ее отсутствие приводит к патологическим изменениям.

10. *Эффективность СЧМС.* Под эффективностью СЧМС понимается степень приспособленности системы к выполнению возложенных на нее функций. Определение эффективности производится следующим образом:

- для получения полной интегральной оценки следует учитывать всю совокупность частных показателей качества СЧМС;
- частные показатели должны входить в общую оценку с некоторым «весом», характеризующим их важность в данной системе;
- поскольку частные показатели имеют различный физический смысл и измеряются в разных величинах, они должны быть приведены к безразмерному и нормированному виду относительно некоторого эталона.

При этом следует иметь в виду, что по влиянию на эффективность все частные показатели могут быть: повышающими (надежность, безопасность, своевременность) и понижающими (затраты, время решения задачи).

При определенных условиях величина  $\mathcal{E}_{\text{СЧМС}}$  может принимать численные значения в пределах от 0 до 1 и представлять собой своеобразный коэффициент полезного действия СЧМС.

## 9.6. Перспективы изучения и дальнейшего развития СЧМС

Решение проблем деятельности человека и функционирования техники во многом определяется методологическими подходами к анализу их взаимодействия. Эти подходы касаются понимания роли и места человека в системах управления и распределения функций между человеком и машиной с целью достижения максимальной эффективности СЧМС.

Так, технологические концепции берут за основу все возрастающую автоматизацию производства, полагая, что человек лишь придаток, вспомогательное звено в СЧМС. Ведущая роль в обеспечении эффективности СЧМС принадлежала технике. Во время «кибернетического» бума, когда речь шла о стопроцентной автоматизации производства, наличие человека в системе управления считалось «недоразумением», от которого следовало избавиться в ближайшее время. Многие высказывались весьма пессимистично о возможностях и способностях человека. По сравнению с быстродействующими вычислительными машинами человек и «медленно» думает, и «плохо», и «мало» запоминает и «не умеет» считать, часто ошибается и быстро устает. Сетовали на то, что у человека слишком мало рук и ног, всего одна голова. Не всем и не сразу стало ясно, что попытки полной автоматизации не только преждевременны, но и не реальны. Стремясь к ней, забыли о человеке. Если все же удавалось в конце концов включить его в систему управления, не «желающую» работать без человека, то условия его труда оказывались очень нелегкими, поскольку приходилось свои возможности соизмерять, подстраивать под возможности техники. Если же человек не включался в систему, то задерживалось создание полезных и нужных систем управления. По мере накопления подобных неудач инженеры стали обнаруживать, что человек как звено управляющей системы не так уж плох. Выяснилось, что он хорошо учитывает вероятность событий, и может предсказать их развитие, что он думает предметно, т.е. совмещает логические операции с реальностью и поэтому сравнительно редко принимает нелепые решения. Выяснилось, что именно человек обеспечивает адаптивность (приспособленность) поведения системы при изменении условий ее функционирования и тем самым поддерживает жизнеспособность, надежность и эффективность системы. Выяснилось также, что надежность и эффективность работы человека

во многом определяется тем, насколько удачно и полно в структуре и конструкциях системы инженерами учтены и реализованы конкретные условия, требования, вытекающие из психологической сущности трудовой деятельности человека.

Поэтому в противовес лозунгу «исключить человека из системы» появился и занял достойное место лозунг «обеспечить симбиоз человека и машины», апологетами которого стали представители антропосоциологических концепций. Основные положения этих концепций сводятся к следующему:

- 1) человек-оператор должен играть ведущую роль в управлении;
- 2) человек обязан быть наблюдателем и контролером в автоматизированной системе;
- 3) система и ее отдельные компоненты в частности автоматика должны адаптироваться к когнитивным возможностям человека и его умственной нагрузке.

Данные положения нашли обоснование и подтверждение в сравнительной характеристике человека и машины при выполнении ими основных функций на разных этапах деятельности.

Так, при приеме информации преимущество остается за человеком в плане выбора способов приема, так как его возможности не связаны с одним типом сигнала, как это сделано в машине. Человек-оператор извлекает пользу из избыточной информации, машине же она не нужна. По объему принимаемой информации преимущество остается за машиной, поэтому она может принять и переработать информацию в сотни и тысячи раз больше, чем человек.

По переработке информации возможности человека более широки и гибки, чем возможности машины. Это относится к преобразованию информации, переводу ее из одной формы в другую, где человек использует не один, а несколько способов. Человек может восстановить целостность информации на основе своих аналитико-синтетических возможностей. По точности и скорости переработки информации преимущество будет за машиной.

На этапе исполнительных действий человек может выполнять самые разнообразные функции и легко менять программы в случаях нарушения выдачи информации, чего не может делать машина. Однако быстрое действие человека значительно уступает быстродействию машины.

На этапе принятия решения человек значительно превосходит машину в части гибкости, учета значительного количества

факторов, обуславливающих решение, однако уступает машине в точности их учета.

Эти данные позволили осуществить рациональное распределение функций между человеком и машиной. Дальнейшее повышение эффективности использования СЧМС обусловлено учетом ряда особенностей, вносимых в нее свойствами, присущими человеческой деятельности. К ним относятся:

1. *Универсализм*, заключающийся в возможности выполнения не одной задачи, для которой предназначена техническая система, а нескольких, используя те или иные свойства системы.

2. *Адаптивность*, состоящая в значительно большем диапазоне приспособляемости систем к изменяющимся условиям ее функционирования путем изменения алгоритмов работы системы и изменения характеристик системы по отношению к входным сигналам.

3. *Помехоустойчивость* обеспечивается использованием дублирующих каналов восприятия, обладающих разными механизмами помехоустойчивости и помехозащищенности (зрение, слух).

4. *Резервирование* заключается в возможности компенсации непредусмотренных отказов, действия при которых заранее не известны.

5. *Изменчивость состояния человека*, обуславливающая как положительные (широкое приспособление к тепловым, интенсивным и экстенсивным требованиям), так отрицательные (болезнь, утомление) стороны СЧМС.

Дальнейшее совершенствование технических систем связано с автоматизацией, которая наряду с возможностью передачи ряда функций человека машине может иметь и отрицательные последствия, как-то: дегуманизацию, низкую активность операторов, сверхдоверие, ложные тревоги. Можно говорить о продолжающемся влиянии технократических тенденций в проектировании и существовании противоречий между теоретическими позициями разработчиков техники и специалистов по человеческому фактору. Это свидетельствует о необходимости дальнейших комплексных исследований в области психологии труда и эргономики вопросов автоматизации технических устройств и производства в целом и возникших на этой основе проблем, связанных с распределением функций между человеком и машиной, повышением эффективности СЧМС на основе ее автоматизации.

**Литература:** [41]; [2, с. 60–84]; [5, с. 90–109]; [9, с. 44]; [27, с. 85–89, 203–205]; [46]; [38]; [34]; [40].

## Тема 10. Эргономические принципы создания СЧМС

Вопросы:

1. Системное проектирование СЧМС: сущность, концепции.
2. Эргономическое обеспечение проектирования техники.
3. Эргономическое проектирование СЧМС: структура и содержание.
4. Проектирование деятельности человека-оператора.
5. Эргономическая оценка технических средств и деятельности человека-оператора.

### Содержание лекции

#### *10.1. Системное проектирование СЧМС: сущность, концепции*

В настоящее время наиболее характерным при проектировании СЧМ является комплексный, системный подход. Суть его заключается в том, что объект проектирования является не просто техническим устройством, а единой системой «человек-машина». Человек рассматривается как одно из составных звеньев этой системы, а при ее создании учитываются не только работа технических устройств, но и особенности деятельности человека-оператора.

Одним из направлений проектирования СЧМС является системотехническое проектирование, которое можно определить как подход «от машины к человеку» (машиноцентрический). В этом случае человек фактически рассматривается как техническое звено СЧМС, как канал связи, имеющий определенные (фиксированные) «входные» и «выходные» характеристики по приему и переработке информации. Главной задачей разработчиков системы является согласование этих характеристик с аналогичными показателями «входов» и «выходов» технических звеньев. С точки зрения системотехники интеграция технической и «человеческой» подсистем в единую СЧМС должна производиться на основе их описания на едином количественном языке теории информации и связи, что влечет за собой утрату своеобразия свойств и возможностей человека. Это не соответствует реальному поведению человека и не обеспечивает совпадения расчетных и действительных показателей указанных характеристик. Подобный подход признается в настоящее время мало перспективным.

Для проектирования СЧМС на основе положений инженерной психологии Б.Ф. Ломов предложил подход «от человека к машине» («антропоцентрический»), опирающийся на идеи деятельностного и личностного подходов в отечественной психологии. Согласно этим идеям человек признается субъектом труда, выполняющим сознательную целенаправленную деятельность, а машина – орудием труда, которое человек использует для этой деятельности. Поэтому в соответствии с антропоцентрическим подходом СЧМС должна проектироваться таким образом, чтобы человек мог максимально реализовать свой личностный и профессиональный потенциал. Техника должна создаваться для человека и с учетом его возможностей реализовать задачи деятельности. При практическом применении антропоцентрического подхода главным становится проектирование деятельности человека-оператора, который выступает как основа для проектирования технических звеньев СЧМС. При данном подходе человек и техника противопоставлены как разнокачественные звенья СЧМС, а центральным звеном системы является человек.

Современный прогресс в развитии сложных систем управления привел к формированию концепции равнозначного подхода при проектировании СЧМС. Согласно этому подходу, человек и машина рассматриваются как равноправные компоненты СЧМС. Реализация данного подхода предполагает, что проектирование СЧМС является комплексным и включает частные виды проектирования:

- 1) техническое, включающее разработку машинной части системы;
- 2) художественное (дизайнерское), состоящее в обеспечении потребительских свойств СЧМС (эстетичности, привлекательности);
- 3) эргономическое (инженерно-психологическое), заключающееся в разработке проекта операторной деятельности.

Техническое проектирование состоит в разработке технической части системы. Этот вид проектирования является традиционным, применяется уже длительное время и хорошо известен конструкторам.

Дизайнерское проектирование (дизайн-конструирование, художественное проектирование) необходимо для обеспечения длительного уровня и требуемых потребительских свойств системы: красота, привлекательность, композиционная целостность.

Эргономическое проектирование заключается в решении вопросов, связанные с включением человека в проектируемую СЧМС. Его отличительной чертой является создание проекта деятельности человека, аналогично тому, как задачей технического проектирования является создание проекта технической части системы. Кроме создания проекта деятельности человека-оператора, в задачи эргономического проектирования входит согласование технического и человеческого проектов и создание на этой основе обобщенного проекта «человек-машина».

Выполнение эргономического проектирования на коррективном уровне позволяет решить задачи, связанные с оптимизацией отдельных действий человека-оператора или факторов его труда, а на проективном – повышение эффективности целостной деятельности всей СЧМС на основе проектирования деятельности человека-оператора.

Системное проектирование предполагает учет неблагоприятных факторов производственной среды. Под их воздействием в первую очередь снижается творческий уровень работы оператора. Работоспособность оператора при выполнении алгоритмизированных видов деятельности под воздействием неблагоприятных факторов меняется гораздо меньше.

При проектировании систем «человек–машина–среда» для уменьшения неблагоприятного воздействия факторов производственной среды необходимо учитывать некоторые концептуальные положения.

Во-первых, нормируемые производственные факторы при их обычном или комплексном воздействии не должны оказывать отрицательного влияния на здоровье человека при профессиональной деятельности в течение продолжительного времени (годы).

Во-вторых, допустимые параметры неблагоприятных факторов по длительности и интенсивности воздействия не должны вызывать в процессе рабочего дня снижения надежности и эффективности деятельности оператора.

В-третьих, формирование рабочей среды во многом зависит от эффективности технических и других средств, обеспечивающих поддержание факторов среды на требуемом уровне.

Следует иметь в виду, что эти средства, поддерживая одни факторы на определенном уровне, могут быть источником других, неблагоприятных условий среды. Например, кондиционеры,

обеспечивающие соответствующий микроклимат, могут являться источниками акустических шумов. Системы освещения, создающие необходимую освещенность на рабочих местах, могут оказывать влияние на температурный режим в помещениях. Эти и подобные им обстоятельства необходимо учитывать в процессе проектирования рабочих мест, кабин машин, пунктов управления.

### ***10.2. Эргономическое обеспечение проектирования техники***

СЧМС в своем развитии и существовании проходит три основные стадии: проектирование, производство, эксплуатация.

Заложенные на этапе проектирования эргономические свойства затем должны реализовываться при изготовлении машины и не снижаться при ее эксплуатации максимально возможный период. Поэтому наиболее важным этапом в эргономическом обеспечении является проектирование СЧМС.

Эргономическое обеспечение при проектировании направлено на повышение эффективности (производительности) системы «человек–машина» (СЧМ) и качества труда, безопасность эксплуатации и обслуживания, улучшение условий труда, сокращение сроков освоения систем, экономии затрат физической и нервно-психической энергии работающего человека, что в итоге приводит и к длительному социально-экономическому эффекту, выражающемуся в повышении привлекательности и содержательности труда, сохранении здоровья и поддержании высокой работоспособности, сокращении непроизводительных потерь рабочего времени.

Эргономическое обеспечение проектирования включает три основных описания, характеризующие СЧМС: функциональное, морфологическое, информационное.

Функциональное описание строится на основных критериях эффективности и целевой функции.

Морфологическое описание отражает структурные свойства на уровне подсистем.

Информационное описание касается внутреннего и внешнего информационного обмена.

В настоящее время при исследовании, описании и проектировании СЧМС могут использоваться четыре общих методологических принципа: а) функциональный, б) структурный, в) структурно-функциональный, г) системный.

Сущность функционального принципа сводится к выделению структуры объекта как некоторого инварианта с последующим функциональным описанием этой структуры.

В структурном принципе, напротив, основную нагрузку несет понятие структуры, а функциональная сущность ее компонентов выступает в качестве одной из исходных предпосылок.

При структурно-функциональном подходе проектируют не элементы объекта и не систему в целом, а расчлененную систему в статике.

Системный подход заключается в том, что объект рассматривается с точки зрения наличия в нем действующих элементов. Конкретизацией такого подхода является выяснение формы или способа взаимодействия элементов, определяющих объект как целое.

Эргономическое обеспечение проектирования включает три взаимосвязанных и взаимообусловленных этапа, образуя систему эргономического обеспечения:

- обоснование (разработку) эргономических требований;
- реализацию эргономических требований на стадии проектирования;
- оценку полноты и правильности реализации этих требований (эргономическая экспертиза и аттестация).

Названные этапы обеспечивают решение общесистемных функций эргономического обеспечения.

Обладая определенной спецификой как по целям, так и по методам, данные этапы представляют собой единую организационную систему. Здесь можно говорить об интеграции и дифференциации рекомендаций эргономики в проектной деятельности. При этом интеграция предусматривает практическое внедрение единой системы эргономического обеспечения, а дифференциация – конкретные требования, подходы, методы, процедуры, учитывающие специфику разрабатываемых систем, видов проектирования, категорий потребителей эргономических знаний.

### ***10.3. Эргономическое проектирование СЧМС: структура и содержание***

Предметом эргономического проектирования являются процесс, средства и условия деятельности человека-оператора или группы операторов.

В результате эргономического проектирования появляется эргономическое решение, которое представляет собой проект деятельности человека-оператора, выполненный при последовательной реализации эргономических требований с учетом специфики объекта проектирования.

Эргономическое проектирование представляет собой особый, но не изолированный аспект работы в общем процессе проектирования машины. Обладая определенными особенностями, эргономическое проектирование вместе с тем подчиняется общим закономерностям и методам проектной деятельности, в частности, общей схеме построения этапов проектных работ.

Например, в качестве проекта деятельности могут выступать профессиографическое описание деятельности на структурно-операционном уровне и пространственно-компоновочное решение рабочего места человека-оператора.

В то же время техническая схема изделия, разработанная инженером-конструктором, может служить основой для эргономического моделирования.

В общем виде задача сводится к проектированию функций (степень автоматизации, распределение, морфология, иерархия, структура, кинетика системы), деятельности (алгоритм, структура, напряженность, тяжесть труда человека-оператора), информации (поток, языки взаимодействия, вид кодирования, объем, форма, модальность информации), конструкции технических средств (выбор, пространственная организация, компоновка, конструкторско-технологические решения на уровне вариантов и конкретных схем), рабочих мест и условий трудовой деятельности.

При проектировании СЧМС в качестве основного применяется системный подход – совокупность представлений о целостном рассмотрении трудовой деятельности, системно-динамических характеристиках структуры деятельности, а также о синтезе различных аспектов исследования деятельности и роли возможных последствий различных решений при проектировании деятельности. Реализация системного подхода при проектировании СЧМС предполагает учет особенностей взаимосвязи и взаимного влияния отдельных элементов (компонентов) системы в целях достижения наивысшей эффективности и надежности СЧМС.

В качестве методологической основы проектирования СЧМС можно использовать также ряд других научных концепций:

- «человеческого фактора» – о роли индивидуальных и групповых особенностей в обеспечении надежности деятельности;
- «активного оператора» – о рациональной загрузке оператора в автоматизированных системах управления техникой;
- «психического образа» – о регулирующей функции образа в операторской деятельности и информационном обеспечении его формирования;
- «взаимной адаптации человека и техники» – о закономерностях приспособления различных компонентов СЧМС;
- «совмещенной деятельности» – о закономерностях операторской деятельности в условиях одновременного предъявления информации о разных целях.

Выделение «человеческих» и «машинных» функций для решения задачи их последующего распределения в процессе эргономического проектирования осуществляется на основе специально разработанных принципов:

1) принцип преимущественных возможностей – определяется сравнением возможностей человека и машины по ряду показателей, из которых следует выбрать приоритетные для конкретной операторской задачи;

2) принцип максимализации показателей всей СЧМС – предусматривает такое распределение функций, при котором достигаются высокие показатели работы не человека или машины в отдельности, а общий результат их совместного действия в системе;

3) принцип оптимизации информационного обмена в системе управления – реализуется при таком распределении функций, когда объем информации, поступающей к человеку и машине, а также скорость ее предъявления соответствует их возможностям по восприятию и переработке информации в системе управления в конкретный момент;

4) принцип взаимного дополнения и резервирования человека и машины – предполагает использование для решения отдельных задач совместных возможностей человека и машины, а в случае необходимости – перераспределение между ними отдельных функций по ходу работы;

5) принцип ответственности – возложение на человека выполнение наиболее ответственных задач в системе с учетом широты и гибкости его возможностей, а также способности находить оптимальные решения в условиях дефицита информации и в неопределенных ситуациях;

6) принцип активности и удовлетворенности оператора – предусматривает целесообразность возложения на человека функций, позволяющих ему сохранять в процессе работы системы состояние оперативной готовности переключить на себя весь необходимый объем задач управления (при отказе техники) и реализовать самоутверждение в труде.

Создание СЧМС требует единого подхода к этой системе как целому и единого языка для ее описания. До настоящего времени расчету и проектированию поддается только одна подсистема – объект управления. Одной из основных причин этого является отсутствие хорошо обоснованных принципов моделирования деятельности человека-оператора. Конкретные методы проектирования СЧМС еще недостаточно разработаны в связи с наличием ряда проблем (создание единого подхода к описанию функций техники и деятельности человека, учет индивидуальных психологических характеристик деятельности, учет динамики характеристик человека в процессе отбора и подготовки операторов, учет изменений функциональных состояний человека-оператора).

При проектировании СЧМС, когда будущая система существует лишь на бумаге, возможности использования психологических и физиологических методов весьма ограничены. Для формализованного описания и построения моделей операторской деятельности используются математические методы. Однако до сих пор не разработан метод, одинаково хорошо учитывающий все характеристики деятельности. Поэтому при решении эргономических задач часто приходится применять комбинации разных методов. Наиболее широко применяются для описания деятельности оператора методы: теории информации, теории массового обслуживания, теории автоматического управления.

#### ***10.4. Проектирование деятельности человека-оператора***

Специфической и одной из наиболее важных задач эргономического проектирования, принципиально отличающей его от других

видов системного проектирования, является проектирование деятельности оператора.

В общем случае решение этой задачи предполагает получение ответа на следующие вопросы:

- где будет находиться человек?
- что он будет делать и в какой последовательности?
- как и какими средствами человек будет выполнять свои функции?
- какими психологическими и психофизиологическими качествами человек должен обладать для успешного выполнения своих функций?

Одна из возможных схем эргономического проектирования показана в таблице 10.1, из которой видно, что проектирование системы «человек–машина–среда» включает несколько взаимосвязанных этапов:

- 1) анализ характеристик объекта управления;
- 2) распределение функций между человеком и техникой;
- 3) распределение функций между операторами;
- 4) проектирование деятельности оператора;
- 5) проектирование технических средств деятельности оператора;
- 6) оценка системы «человек–техника–среда».

Эргономическое проектирование начинается с анализа задач, стоящих перед системой. Здесь рассматриваются статические и динамические характеристики системы, возможные потоки информации, функции составных частей системы, оцениваются в общих чертах возможности человека и технических устройств.

При проектировании взаимодействия человека с техническими средствами необходимо: а) определить роль и место человека в системе; б) выявить степень автоматизации и механизации, т.е., распределение функций между человеком и техникой; в) решить вопросы иерархии, структурного и функционального построения системы и отдельных рабочих мест, т.е. информационного обеспечения деятельности; г) учесть особенности пространственной компоновки, организации, конструкции рабочих мест, оборудования, инструмента, оргтехоснастки.

Распределение функций между человеком и машиной начинается на ранних стадиях проектирования и является поэтапным процессом, который включает этап предварительного распределения

функций и ряд последовательных коррекций выбранного варианта. Так, при предварительном распределении функций важное место занимает основание требуемой автоматизации отдельных звеньев производственного процесса. После ее определения автоматам целесообразно передать решение тех задач, которые для человека являются шаблонными, однообразными, примитивными, а их выполнение вызывает у оператора чувство монотонности, скуки, усталости. Операции, которые могли бы выполняться человеком, но требуют большого физического напряжения, также должны быть возложены на машину.

Таблица 10.1 – Структура эргономического проектирования

1. Анализ характеристик объекта управления	Анализ статистических характеристик Анализ динамических характеристик Определение целей и задач системы
2. Распределение функций между человеком и техникой	Анализ возможностей человека и техники Определение критерия эффективности системы Определение ограничивающих условий Определения критерия эффективности
3. Распределение функций между операторами	Выбор структуры группы Определение количества рабочих мест Определение ограничивающих условий Организация связи между операторами
4. Проектирование деятельности оператора	Определение структуры и алгоритма деятельности Определение требований к характеристикам человека Определение требований к обученности Определение допустимых норм деятельности
5. Проектирование технических средств деятельности оператора	Синтез информационных моделей Конструирование органов управления Общая компоновка рабочего места
6 Оценка системы «человек–техника–среда»	Оценка рабочего места и условий деятельности Оценка характеристик деятельности оператора Оценка эффективности системы

Автоматы и вычислительные устройства должны освободить человека от необходимости перерабатывать потоки информации, превышающие его возможности, предотвратить перегрузку памяти, внимания, интеллектуальной и эмоционально-волевой сферы

человека, его опорно-двигательного аппарата. Задачи, решаемые с учетом признаков, имеющих много возможных решений, отличающиеся высокой неопределенностью информации, незначительной вычислительной сложностью, целесообразно поручить человеку.

Распределение функций ведется с учетом преимущественных возможностей человека и техники по отношению друг к другу и в целях оптимизации некоторого выбранного показателя эффективности системы, который может быть как частным, так и общим. При оптимизации по частному показателю система, оптимальная с точки зрения одного показателя, может быть неоптимальной с точки зрения другого. Поэтому более целесообразным является оптимизация по обобщенному показателю при наложении целого ряда ограничивающих условий на частные критерии. Такая задача решается методами математического программирования (линейного, динамического)

После того как найдены исполнители (человек или машина) для каждой задачи проводится анализ функций людей в системе. При этом осуществляется проектирование групповой деятельности (распределение функций между отдельными операторами). При решении этой задачи нужно стремиться к максимально возможному упрощению структуры группы и связей между операторами. Однако надо иметь в виду, что чрезмерное упрощение структуры группы может привести к информационной перегрузке отдельных операторов, что должно быть исключено в процессе проектирования. В итоге на этом этапе должны быть решены следующие задачи:

- а) определены типы и количество рабочих мест;
- б) сформулированы решаемые на каждом из них задачи;
- в) обозначены необходимые информационные связи между отдельными операторами.

Далее решается задача проектирования деятельности оператора. В результате определяется структура и алгоритм деятельности оператора в различных режимах работы СЧМС, способы выполнения этой деятельности, требования к психофизиологическим характеристикам человека (объему памяти, внимания, скорости реакции, эмоциональной устойчивости), производится проверка выполнения предельно допустимых норм деятельности оператора. На основании этого осуществляется разработка средств отображения

информации, органов управления, производится общая компоновка рабочего места.

Последний этап проектирования – эргономическая оценка проекта и сравнение полученных результатов с требуемыми параметрами, отраженными техническим заданием на систему. Оценке подлежат основные характеристики СЧМ (надежность, быстродействие, стоимость), условия работы оперативного и обслуживающего персонала, конструкция системы и особенности организации рабочих мест операторов и целый ряд других вопросов, более подробно рассмотренных нами в последующем изложении. В случае несоответствия каких-либо характеристик требованиям разработанный проект уточняется, пока не будет получен приемлемый результат.

Таким образом, в процессе эргономического проектирования осуществляется последовательная оптимизация проекта СЧМС.

#### ***10.5. Эргономическая оценка технических средств и деятельности человека-оператора***

Эргономическая оценка (ЭО) заключается в определении основных характеристик деятельности человека-оператора, его рабочего места и СЧМС в целом. Целью ЭО является проверка соответствия СЧМС эргономическим требованиям. Объектами ЭО являются показатели функционирования СЧМС, рабочие места операторов, факторы рабочей среды, алгоритмы и нормы деятельности.

ЭО проводится на этапах проектирования, производства, испытания и эксплуатации СЧМС.

Основные принципы проведения ЭО сводятся к следующему:

- 1) оценка должна носить многоуровневый (иерархический) характер, т.е., отражать различие операторских задач и функций системы, особенности структуры психических процессов;
- 2) объектом оптимизации в результате проведения ЭО должны быть характеристики системы в целом;
- 3) сложность и динамичность СЧМС обуславливают необходимость разнопорядкового характера проведения ЭО с учетом всех возможных рабочих ситуаций, степени участия человека в различных режимах работы системы, особенностей влияния человека на различные показатели качества системы;



4) нерегулярность работы вызывает необходимость проведения оценки не только в статике, т.е. вне процесса операторской деятельности, но и с учетом изменения состояния системы и в первую очередь человека во времени (динамическая оценка). Классификация видов ЭО дана в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Классификация видов эргономической оценки (ЭО)

По способу проведения оценки	Экспериментальными методами
	С использованием моделирующих стендов
	Методами математического моделирования
По режиму работы СЧМС	При проведении регламентных работ
	При поиске и устранении неисправностей
	При контроле функционирования
По характеру проведения оценки	При применении СЧМС по назначению
	Статистическая
	Динамическая
По результатам оценки	Комбинированная
	Качественная
	Количественная

По ее результатам ЭО может быть трех видов: количественная, качественная и комбинированная. При количественной оценке определяются числовые значения характеристик расчетным, экспертным или экспериментальным путем. При качественной экспертизе характеристики оцениваются на основании суждений, чаще всего бинарных («хуже – лучше», «удовлетворяют требованиям – не удовлетворяют требованиям»).

По характеру ЭО разделяется на два вида – статическую и динамическую. Статическая оценка заключается в оценке различных качеств системы без учета ее функционирования. Она является исходной и обязательной фазой проведения ЭО, однако ограничена и не может решить всех задач. Поэтому обязательным условием является проведение динамической ЭО, которая заключается в оценке системы по результатам работы операторов в течение определенного промежутка времени.

ЭО различается по методам ее проведения. На ранних стадиях проектирования преобладают методы математического и статистического моделирования, а на более поздних этапах, когда

появляется возможность изготовления макета, имитатора или испытательного стенда, – методы физического моделирования; на этапе эксплуатации объекта его оценка проводится с помощью экспериментальных методов.

ЭО должна производиться для каждого режима СЧМС: основного режима, контроля функционирования, поиска и обнаружения неисправностей, технического обслуживания, поскольку система, эффективная в одном режиме работы, может быть неэффективной в других режимах.

Основными направлениями ЭО должны быть:

- 1) оценка соответствия конструкции и организации системы эргономическим (инженерно-психологическим) требованиям;
- 2) определение выходных показателей качества (надежности) СЧМС;
- 3) оценка и диагностика состояния оператора при выполнении работы;
- 4) оценка экономической целесообразности и возможности реализации принятых решений;
- 5) оценка целесообразности и эффективности использования специальных методов и средств управления профессиональной пригодностью операторов (их профотбора и профподготовки).

Важным этапом ЭО является разработка детальной программы обследования и оценки СЧМС на каждой стадии ее разработки.

Оценка соответствия отдельных элементов СЧМС эргономическим требованиям в общем случае является трехуровневой [5].

На первом уровне проводится статическая оценка соответствия конструкции элементов системы эргономическим требованиям. Проверяется выполнение психологических, психофизиологических и антропометрических требований к: 1) размещению СОИ и ОУ; 2) размерам отдельных индикаторов; 3) размерам рабочего места; 4) светотехническим характеристикам индикаторов; 5) взаимному расположению СОИ и ОУ.

На втором уровне ЭО выявляются различные режимы работы СЧМС, для каждого из которых определяются задачи оператора и проводятся алгоритмический анализ и оценка сложности их решения.

На третьем уровне с учетом предельно допустимых норм деятельности определяется появление различных состояний в СЧМС (дефицит времени, информационная перегрузка, очередь сообщений) и в динамике оценивается сложность решения всего потока задач.

Алгоритмический анализ деятельности – один из видов формального операционального описания трудового процесса как совокупности операций и правил, определяющих порядок их следования.

Целью алгоритмического анализа является количественная оценка стереотипности (Z), логической сложности (L), динамической интенсивности (V), скорости переработки информации (S) в процессе трудовой деятельности.

Показатель стереотипности (однообразности) трудового процесса (Z) зависит от количества операций в алгоритме и длительности их непрерывной последовательности. Показатель логической сложности (L) отражает необходимость перестройки системы при изменении системы сигналов и отражает динамический компонент деятельности оператора. Напряженность (интенсивность) выполнения алгоритма (V) определяется количеством элементарных оперативных единиц, выполняемых в единицу времени (t). Тогда общая сложность выполнения алгоритма оператором оценивается по формуле:

$$Q=V*S*Z/L.$$

Перечисленные показатели хотя и обладают рядом недостатков, дают количественную оценку сложности деятельности оператора.

Для СЧМС, в которой деятельность оператора связана с работой в условиях потока сигналов, помимо статических и алгоритмических оценок, важно оценить ситуации при поступлении и решении совокупности (потока) задач. Следствием потока задач является возможность появления очереди на обслуживание, что вызывает дефицит времени, перегрузку оперативной памяти, возникновение напряженности. В таких случаях необходима динамическая оценка степени информационной нагрузки оператора (оценка информационных потоков). Основными показателями информационной нагрузки оператора являются:

1) коэффициент загруженности – отношение времени выполнения работы к общему времени, проведенному оператором за пультом управления;

2) период занятости – время непрерывной (без пауз) работы;

3) длина очереди сигналов – количество сигналов, одновременно требующих внимания оператора (удержания их в памяти);

4) коэффициент очереди – относительное количество сигналов, обработанных оператором в условиях очереди на обслуживание;

5) время ожидания начала обработки сигнала – дефицит времени в работе оператора.

Динамический подход к ЭО может быть реализован двумя способами: а) детерминированным, когда информационный поток считается соответствующим эргономическим (инженерно-психологическим) требованиям (реальные значения показателей деятельности оператора не превышают допустимых) – оценка проводится расчетными и экспериментально-статистическими методами;

б) стохастическим (вероятностным), когда показатели информационной нагрузки представляются в качестве случайной величины – ее вычисление может проводиться аналитически или методом имитационного моделирования.

Важным элементом эргономической оценки СЧМС является контроль состояния оператора (операторов). Его проведение связано с реализацией динамического подхода ЭО, когда при оценке необходимо учитывать не только результаты работы человека, но и то напряжение, ту психофизиологическую цену, которой она достигается.

В завершение ЭО необходимо определить экономическую целесообразность и возможность реализуемости принятых решений в пределах выделяемых для этого финансовых средств.

**Литература:** [4]; [9]; [46]; [2, с. 98–112, 115–120]; [7]; [6]; [27]; [38]; [55].

## **Тема 11. Эргономичность системы «человек–машина–среда»**

Вопросы:

1. Понятие об эргономичности СЧМС и её составляющих.
2. Эргономические свойства и показатели продукции.
3. Эргономические требования к СЧМС.

### **Содержание лекции**

#### **11.1. Понятие об эргономичности СЧМС и её составляющих**

Эргономика изучает не все возможные качества человека, машины, среды, а лишь те, которые определяются положением и ролью человека в СЧМС. Именно поэтому они называются человеческими факторами в технике.

Обратимся к одному из этих факторов – удобству. Раскрытие его содержания позволит составить первоначальное представление о сложности проблемы соотношения рассматриваемых показателей и критериев. Попробуем ответить на несколько вопросов. Как измеряется удобство и каковы его составляющие? Имеет ли проектирование сидений в соответствии с антропометрическими данными отношение к удобству? Безусловно. А такие факторы среды, как освещение, шум и вибрации, являются ли важными составляющими удобства? Конечно. Входит ли ощущение безопасности в понятие удобства работы человека? Несомненно.

Таким образом, удобство – не однозначное понятие, которое может быть определено какой-либо одной экспериментальной величиной. Возможный путь постановки проблемы состоит в следующем: каким образом может специалист по эргономике отобрать из всех возможных зависимых переменных те, которые он затем будет использовать в дальнейшем? Вероятно, это будут именно те переменные, которые могут иметь наибольшую соотнесенность с критериями, используемыми при проектировании и оценке системы «человек – машина – среда».

Человеческие факторы в технике не даны изначально. Они представляют собой искомое, которое может быть найдено лишь на основе предварительного анализа задач системы «человек – машина – среда», функций человека в ней, вида и отличительных черт его деятельности. В результате такого анализа определяется номенклатура человеческих факторов в технике, учет которых необходим в целях создания нормальных условий для деятельности человека и эффективного функционирования системы. Человеческие факторы в технике – это структурные образования различной степени сложности,

Теоретические представления о природе человеческих факторов в технике позволяют развернуть следующую структурную схему формирования целостной эргономической характеристики системы «человек–машина–среда» (рисунок 11.1). Эта иерархическая динамическая структура включает несколько уровней, каждый из которых обладает определенной качественной спецификой, не сводимой к механическому объединению ее составляющих.

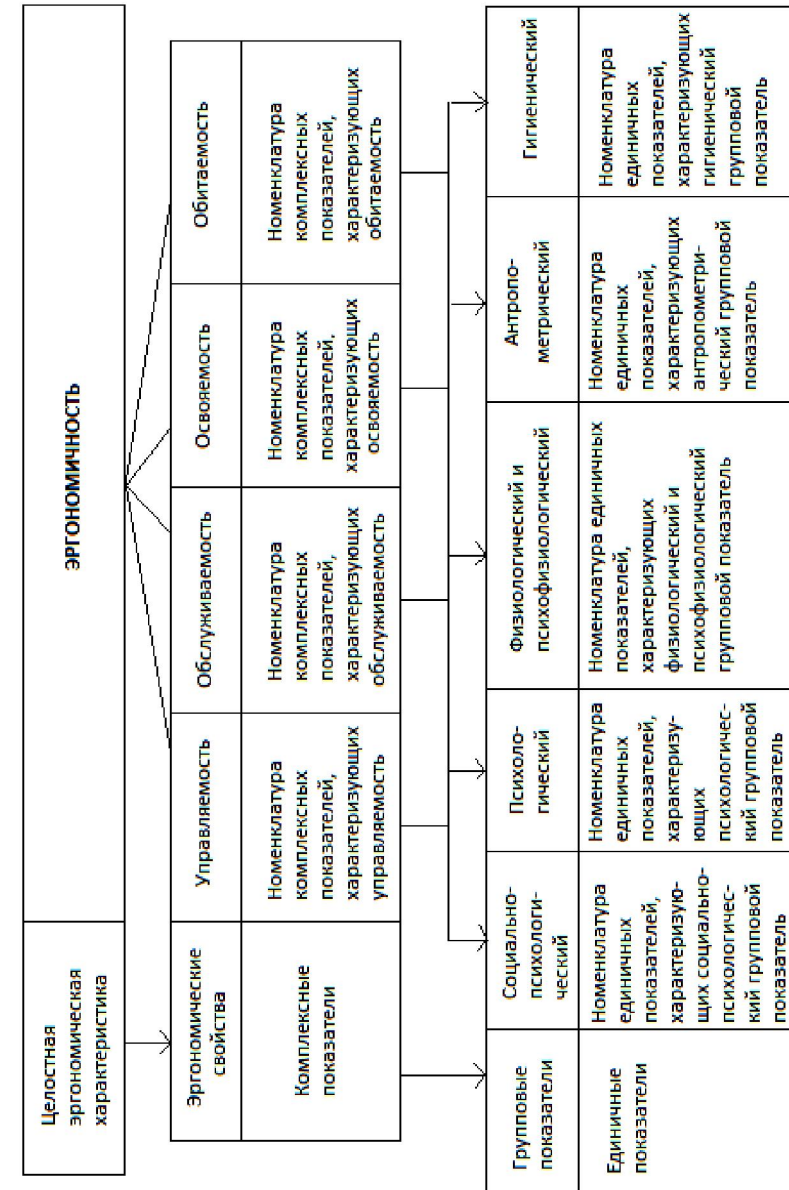


Рисунок 11.1 – Структурная схема эргономичности СЧМС, эргономических свойств и показателей

Высший уровень – эргономичность системы «человек–машина–среда» (эргономичность СЧМС). При этом эргономичность СЧМС взаимосвязана с другими критериями, которые характеризуют СЧМС: производительностью, надежностью, экономичностью, экологичностью и эстетичностью, широко применяемыми в технике.

Эргономичность системы «человек – машина – среда» – целостная интегративная характеристика, которая вырастает из ряда эргономических свойств, групповых и единичных показателей. Эргономичность СЧМС:

во-первых, оставаясь на внешней и основной ступени рассматриваемой иерархической структуры, в свою очередь реализуется с помощью нижележащих уровней и от них зависит;

во-вторых, эргономичность СЧМС – это целостность, обслуживаемость, осваиваемость, обитаемость;

в-третьих, эргономичность СЧМС формируется на основе следующих базовых характеристик: социально-психологических, психологических, физиологических и психофизиологических, антропологических, гигиенических которые в отношении с техникой образуют соответствующие групповые показатели;

в-четвертых, рассматриваются единичные показатели человеческого фактора в технике, которые формируют групповые показатели верхнего уровня как базовые характеристики эргономичности СЧМС.

Рассматриваемая структура позволяет представить различные уровни интегрирования в эргономике. При этом каждый из рассматриваемых уровней обладает определенной качественной спецификой и не предполагает механического объединения составляющих его разнородных показателей. Для инженера-проектировщика важно знать не только номенклатуру и характеристики эргономических показателей, но и то, как на их основе формируются эргономические свойства проектируемых объектов. Другими словами, существенно меняются роль и место эргономики в проектировании техники, когда от решения отдельных задач, связанных с частичным улучшением трудовой деятельности человека в уже спроектированных, заданных технических системах она переходит к полноправному участию в построении общей функциональной структуры СЧМС. Речь идет о том, чтобы с самого начала проектировать человеко-машинную систему, а не телесно-технические средства,

которые лишь на стадии практической «подгонки» их к человеку становятся компонентами данной системы.

Структура эргономических свойств и показателей СЧМС стимулирует процесс пересмотра некоторых установившихся представлений о методах проектирования техники и тем самым способствует его переходу на новый, более высокий эргономический уровень.

### *11.2. Эргономические свойства и показатели*

Эргономичность формируется на основе интеграции эргономических свойств и показателей.

Рассмотрим состав каждого эргономического свойства (рисунок 11.1).

Управляемость определяет:

- соответствие распределения функций между человеком (группой людей) и машиной оптимальной структуре их взаимодействия при достижении поставленных целей, которые обеспечивают ведущую роль человека;
- соответствие конструкции машины (отдельных ее элементов) и организации рабочего места оптимальной психофизиологической структуре и процессу деятельности человека в нормальных и аварийных условиях;
- соответствие содержания задаваемой машиной деятельности по управлению оптимальному уровню сложности и разнообразию действий человека;
- соответствие задаваемой машиной напряженности деятельности минимальной напряженности, при которой достигается наивысшая эффективность управления;
- соответствие задаваемых машиной требований к качеству деятельности по управлению оптимальным точностным, скоростным и надежностным возможностям человека;
- соответствие задаваемых машиной темпов и ритмов трудовых процессов оптимальной временной структуре работающих людей.

Для реализации управляемости необходимо такое распределение функций между человеком и машиной, которое обеспечивает при их взаимодействии ведущую роль человека за счет возможности его опережающих действий и исключения из обмена сигналов и команд, дезорганизующих функционирование техники или человека.

Опережение машиной действий человека непременно приводит к утрате контроля над СЧМС, а затем и к потере управления ею. Такая ситуация чревата как аварией, так и возникновением негативного эмоционального стресса у персонала, со всеми неблагоприятными последствиями.

Обслуживаемость определяет соответствие конструкции машины (или отдельных ее элементов) оптимальной психофизиологической структуре и процессу деятельности по ее эксплуатации, обслуживанию и ремонту.

Конструкторы традиционно озабочены надежностью, долговечностью, быстроходностью, массой машины, но из-за отсутствия эргономических рекомендаций практически мало интересуются ее монтируемостью, транспортабельностью, ремонтпригодностью. В результате оборудование, имеющее очень высокие функциональные характеристики, может требовать от персонала предельно больших уровней расходования рабочей силы из-за неудачного размещения узлов машины (низко расположены, заслонены другими деталями, тесно, невозможно применить инструмент).

Освояемость определяет:

- заложенные в машине и эксплуатационной документации возможности быстрейшего ее освоения на основе приобретения необходимых знаний, умений и навыков управления и обслуживания;
- задаваемые машиной требования к уровню развития профессионально значимых психофизиологических и психологических функций человека для деятельности как в нормальных, так и в аварийных условиях;
- задаваемые машиной требования к характеру и степени группового взаимодействия при ее управлении;
- заложенные в машине возможности для развития и совершенствования профессионально важных качеств.

Так, известно, что переход работников с универсальных металлообрабатывающих станков на гибкие производственные системы затрудняется из-за недостаточной освоенности людьми нового оборудования. Программирование, электроника, их описание в инструкциях по эксплуатации часто не ориентированы на уровень знаний персонала, усложнены и не учитывают психологических трудностей, связанных с восприятием новизны технологического процесса.

Обитаемость определяет:

- соответствие условий функционирования машины биологически оптимальным параметрам рабочей среды, обеспечивающим человеку нормальное развитие, хорошее здоровье и высокую работоспособность;
- уменьшение или ликвидацию вредных для природной среды условий функционирования машины.

Например, работа в производственном корпусе, лишенном доступа естественного света и имеющем высокую величину отражения звука, вызовет в первую очередь сильное психическое утомление с дальнейшими негативными последствиями как поведенческого, так и соматического характера из-за низкого показателя обитаемости.

Качественными показателями эргономичности являются:

1) по управляемости:

- среднее время или коэффициент занятости человека-оператора выполнением определенной единицы технологического процесса;
- вероятность выполнения человеком-оператором единицы технологического процесса с заданным качеством;
- производительность или норма времени на единицу труда;

2) по обслуживаемости:

- среднее оперативное время занятия человека подготовкой техники к ее применению;
- среднее оперативное время занятости восстановлением или профилактикой техники;

3) по освоенности:

- среднее календарное время профессиональной подготовки человека-оператора;
- уровень квалификации человека, необходимый для обслуживания техники.

Каждое эргономическое свойство представляет собой определенную целостность человеческих факторов в технике, которые являются разными, но взаимосвязанными существенными признаками указанных свойств и формируется на основе базовых характеристик. В качестве базовых характеристик используются следующие групповые показатели: социально-психологические, психологические, физиологические и психофизиологические, антропометрические, гигиенические в их соотношении с техникой.

Социально-психологический показатель включает:

- соответствие конструкций машины и организации рабочих мест характеру и степени группового взаимодействия;
- степень опосредования межличностных отношений содержанием совместной деятельности по управлению машиной.

Психологический показатель включает:

- соответствие машины возможностям и особенностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики работающего человека;
- закрепленные и вновь формируемые навыки человека.

Физиологический и психофизиологический показатель включает:

- соответствие машины силовым, скоростным, энергетическим, зрительным, слуховым, осязательным, обонятельным возможностям и особенностям человека.

Антропометрический показатель включает:

- соответствие машины размерам и форме тела работающего человека, распределению его веса.

Гигиенический показатель включает:

- освещенность, вентилируемость, температура, влажность, давление, напряженность магнитного и электрического полей, запыленность, радиация, токсичность, шум, вибрация, невесомость.

Основным методом, применяемым для оценки эргономичности, является экспертный, дополнительными методами являются инструментальный и расчетный. Оценивая каждый из рассмотренных показателей СЧМС, можно последовательно, по иерархической структуре определить эргономичность изделия в его интегральной балльной оценке.

Очевидно, что предлагаемая оценка качества основана как на сопоставлении оцениваемых показателей с нормативами (международными, национальными стандартами и эргономическими требованиями), так и на исследовании уровня функционального напряжения организма работающего.

В результате получается «эргономический паспорт» изделия, который отражает его эргономический уровень по всей номенклатуре параметров эргономичности. Данный паспорт позволяет сопоставлять отечественные и зарубежные аналоги и прототипы, осуществлять анализ изменений конкурентоспособности отечественной рекламы с модернизацией конкурентоспособности изделия по этому важному для потребителя параметру.

### 11.3. Эргономические требования к СЧМС

Эргономические требования определяются свойствами человека-оператора и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности.

Эргономические требования являются базовыми при проектировании СЧМС на основе антропометрического подхода.

Под эргономическими требованиями к СЧМС понимаются требования к СЧМС, ее отдельным подсистемам, оборудованию, рабочей среде, определяемые свойствами человека и устанавливаемые для обеспечения его эффективной и безопасной деятельности.

Эргономические требования (ЭТ) должны предъявляться как к свойствам системы и ее различным элементам, так и к человеку как оператору. Сформулировать эти требования и реализовать их весьма затруднительно, поскольку свойства человека являются более консервативными, чем свойства создаваемой системы, и, кроме того, его свойства в данном случае являются первичными.

При формулировании эргономических требований имеет место следующая логическая последовательность (рисунок 11.2):



Рисунок 11.2 – Логическая последовательность формулирования эргономических требований

Под свойствами человека-оператора понимают его антропометрические, психофизиологические, физиологические и психологические характеристики и возможности.

Свойства системы определяются структурными, функциональными, энергетическими, информационными взаимодействиями и отношениями.

Эргономические требования формируются на основе экспериментальных исследований и опыта эксплуатации СЧМС, требований эргономических стандартов.

Эргономические требования необходимы для обеспечения:

- рационального распределения функций в СЧМС;
- рациональной организации рабочего места на основе учета в конструкции рабочих характеристик и свойств человека;

- соответствия технических средств возможностям человека по приему и переработке информации и осуществлению управляющих воздействий;

- оптимальных для жизнедеятельности и работоспособности человека показателей производственной среды.

Основными принципами реализации эргономических требований являются принципы непрерывности, цикличности, обязательности использования.

Принцип непрерывности состоит в том, что эргономические требования учитываются на всех этапах жизнедеятельности СЧМС: при проектировании, создании (производстве, испытаниях), эксплуатации.

Принцип цикличности заключается в том, что эргономические требования в различном содержании учитываются на всех этапах проектирования СЧМС, а именно: при разработке технических требований, технического задания, эскизного проекта, технического проекта, технической документации.

Принцип обязательности использования реализуется путем стандартизации эргономических требований в стандартах различного уровня: международных, государственных, отраслевых.

В настоящее время предлагаются различные классификации ЭТ. Наиболее целесообразным является классификация эргономических требований по следующим признакам:

- иерархический предметно-функциональный признак;
- фасетный принцип;
- признак по различным уровням свойств человека.

По иерархическому предметно-функциональному признаку все ЭТ классифицируются по объектам их предъявления, функциональному назначению, структурному построению и информационному взаимодействию этих объектов. По этому признаку установлены общие ЭТ к организации СЧМС, организации деятельности оператора, техническим средствам его деятельности. Иерархическая классификация характеризуется тем, что каждое множество последовательно делится на взаимоисключающие подмножества (подклассы, классификационные группы) по одному основанию классификации. Иерархической классификации присуща определенная стройность и законченность, однако оперирование с ней требует перебора большого объема информации при последовательном

приближении к искомым данным. Для ручных методов проектирования является вполне приемлемой.

Тенденция перехода на систему автоматизированного проектирования (САПР) во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в машиностроении, требует перехода на более гибкие и формализованные классификации. Так, сегодня предъявляются строгие требования к структурированию, таксономической классификации, тезаурусному обозначению ЭТ. В этой связи дополнительно к иерархическому предметно-функциональному принципу классификации может быть рекомендован фасетный принцип.

Фасетный принцип классификации предусматривает возможность независимого формирования множества (класса) из подмножеств (подклассов), выбираемых из нескольких предварительно построенных категориальных множеств (классов) или фасетов, соответствующих разным основаниям. Фасетный принцип классификации отличается тем, что каждое множество (класс, объект классификации) делится на несколько групп подмножеств (подклассов, групп, классификационных группировок) по нескольким признакам классификации, а каждое из выделенных подмножеств (подклассов), в свою очередь, может быть разделено по одному или нескольким признакам. Таким образом, организующие новую фасету подмножества получают дополнительные таксономические связи, образуя сетевые структуры либо классификационные группировки.

Классификация эргономических требований по различным уровням свойств человека определяется своеобразием этих свойств. В зависимости от вида учитываемых свойств и характеристик человека-оператора различают требования гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические, психологические.

Гигиенические требования определяют безвредные и безопасные условия жизнедеятельности человека, обуславливают роль среды в СЧМС.

Их составляют на основе санитарно-гигиенических рекомендаций и нормативов (нормы по микроклимату, газовому составу, освещенности, шуму). Гигиенические требования обеспечивают соблюдение норм микроклимата и ограничивают воздействие вредных и опасных факторов производственной среды.

Антропометрические требования обусловлены антропометрическими статическими и динамическими (биомеханическими)

характеристиками и свойствами человека: размером, формой и весом человеческого тела и его частей (рук, ног, головы, туловища) в статике и динамике.

Физиологические требования учитывают энергетические возможности организма человека по обеспечению физических и умственных усилий в процессе выполнения трудовых задач, устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, реализации физических качеств силы, скорости, выносливости при эксплуатации техники. Многие требования этой группы составлены на основе принципа экономии движений, т.е. их оптимального характера, последовательности, темпа и ритма.

Психологические требования определяют соответствие СЧМ и ее элементов психологическим особенностям человека. К ним относятся особенности восприятия информации, памяти, мышления, психомоторики человека. Психологические требования учитывают возможности участия человека в информационном взаимодействии в СЧМ, определяющие процессы приема и переработки информации, выполнение управляющих действий в СЧМС. Кроме того, они учитывают легкость и быстроту формирования навыков человека, закрепление им вновь приобретенных навыков, а также объем и скорость восприятия и переработки информации.

Рассмотренные эргономические требования предъявляются к различным элементам СЧМС: 1) рабочим местам операторов, 2) пультам управления, 3) органам управления и индикации, 4) к системам отображения и ввода информации, 5) эксплуатационной документации.

ЭТ к организации СЧМ и деятельности оператора определяются изменяемыми в широких пределах психологическими и отчасти психофизиологическими свойствами человека-оператора по приему и переработке информации. Эргономические требования к техническим средствам деятельности определяются более стабильными и консервативными антропометрическими и физиологическими свойствами человека.

Использование систем автоматизированного проектирования (САПР) предопределяет повышенные требования к классификации, структурированию, компактности, формализации, кодированию ЭТ. В этих условиях особую важность приобретают вопросы систематизации, обобщения, предмашинной обработки, хранения и использования

ЭТ с помощью компьютера (ПЭВМ) на основе создания банка эргономических данных. Важнейшим условием эффективного внедрения ЭТ при проектировании, производстве и эксплуатации СЧМС является их стандартизация и нормирование.

**Литература:** [11, с. 275–293, 311–318]; [8, с. 126–133]; [9]; [2, с. 122–134].

## **Тема 12. Психологические характеристики человека-оператора**

Вопросы:

1. Структура характеристик человека в СЧМС.
2. Характеристики человека-оператора в процессе приема информации.
  - 2.1. Характеристики зрительного анализатора.
  - 2.2. Характеристики слухового анализатора.
3. Характеристики человека-оператора в процессе выполнения им управляющих действий.
  - 3.1. Антропометрические характеристики.
  - 3.2. Рабочие движения человека-оператора.
  - 3.3. Рабочая поза

### **Содержание лекции**

#### ***12.1. Структура характеристик человека в СЧМС***

Деятельность человека как оператора СЧМС может быть представлена в виде следующих этапов: прием информации, оценка и переработка информации, принятие решения и реализация принятого решения.

На этапе приема информации осуществляется восприятие поступающей информации, на основе которой осуществляются такие действия как обнаружение сигналов, выделение из совокупности наиболее значимых, их расшифровка и декодирование. Эти действия можно рассматривать как фазы формирования перцептивного образа, основную роль в котором играют процессы чувственного познания-ощущения, восприятия, а также представления.



Физиологической основой этих процессов является работа анализаторов – своеобразных физиологических приборов. Наиболее часто в СЧМС используются зрительный, слуховой, тактильный (осязательный) и обонятельный анализаторы. Каждый из них состоит из:

- рецептора, превращающего энергию действующего раздражителя в нервный процесс;
- проводящих нервных путей, осуществляющих передачу нервных импульсов в мозг;
- мозгового центра, где происходит превращение физиологических процессов в психический образ.

Анализаторы характеризуются следующими основными параметрами:

- полосой пропускания, определяющей общий диапазон сигналов, которые могут быть приняты и переработаны человеком-оператором;
- разрешающей способностью (различительной чувствительностью), дающей возможность селектировать отдельный сигнал;
- пропускной способностью, характеризующей максимальный объем информации, принимаемый человеком-оператором в единицу времени без искажений.

Наиболее универсальна последняя характеристика, поэтому эффективность работы СЧМС оценивают по тому, насколько согласованы её звенья по показателям пропускной способности.

Приняв поступившую информацию, оператор её анализирует и преобразует. В процессах переработки информации решающая роль принадлежит памяти и мышлению. Формы памяти различаются по времени хранения информации. Выделяют кратковременную и долговременную памяти. Долговременная память обеспечивает хранение информации в течение длительного времени. Кратковременная память подразделяется на непосредственную (иконическую) и оперативную. Непосредственная память обеспечивает хранение информации в течение нескольких секунд и представляет собой как бы фотографию объектов, воздействующих на органы чувств. Оперативная память позволяет сохранить информацию в течение времени, необходимого для выполнения того или иного действия. Она играет наиболее важную роль в деятельности оператора, обеспечивая решение текущих задач.

Основными характеристиками оперативной памяти являются объем, точность и длительность сохранения информации.

Объем оперативной памяти определяется количеством сигналов (стимулов), которые оператор способен запомнить после однократного кратковременного (1–2 с) их предъявления, как правило, это 5–9 сигналов. Точность оперативной памяти оценивается вероятностью безошибочного воспроизведения  $P$ , которая определяется по формуле:

$$P=n:N,$$

где  $n$  и  $N$  – соответственно количество правильно воспроизведенных и общее количество предъявленных последовательностей.

Длительность сохранения информации оценивается способностью нервных клеток определенное время сохранить изменения («следы» памяти), возникающие под влиянием внешних воздействий. Это время длится в пределах от нескольких секунд до нескольких минут.

Центральное место в деятельности оператора занимает мысленное решение разных задач. Выделяют конкретно-действенное, наглядно-образное, словесно-логическое, оперативное (практическое) и теоретическое мышление.

Для решения задач в СЧМС особое значение имеет оперативное мышление, под которым понимается такой процесс решения практических задач, в результате которого формируется субъективная модель предполагаемой совокупности действий (плана операций), обеспечивающих решение поставленной задачи.

Основными компонентами оперативного мышления являются структурирование (образование более крупных единиц на основе связывания элементов ситуации между собой), динамическое узнавание (узнавание частей конечной ситуации в исходной проблемной ситуации) и формирование алгоритма решения (выработка принципов и правил решения задачи, определение последовательности действий).

На основе принятой и проанализированной информации оператор принимает необходимые решения. Процедура принятия решения является центральной на всех уровнях приема и переработки информации.

Проблема выработки и принятия решения условно имеет следующие основные аспекты: логико-психологический, операциональный, функционально-динамический, формализованный. Отдельно можно выделить личностный аспект, связанный с влиянием мотивационно-установочной и эмоционально-волевой сфер на протекание информационных процессов у человека.

С логико-психологической точки зрения процесс переработки информации и принятия решения связан с формированием задачи, поиском, накоплением и регулированием информации, необходимой для принятия решения; выявлением и оценкой проблемной ситуации; выделением (построением) системы гипотез; реализацией выдвинутой программы действий.

С операциональной точки зрения процедура принятия решения складывается из информационной подготовки и собственно принятия решения. В данном случае речь идет о системе преобразований с использованием определенных методов и приемов.

Функционально-динамические аспекты принятия решения связаны с функционированием механизмов информационного и информационно-эвристического поиска, базирующихся на системах структурного, логического и вероятностного анализа информации.

Формализованное описание процедуры принятия решения складывается из двух частных проблем:

- количественного описания входных и выходных данных;
- формализованного описания самих процессов.

Личностные аспекты процессов принятия решений связаны с определением влияния эмоционально-волевой и мотивационно-установочной сфер на протекание информационных процессов.

Принятое оператором решение тогда имеет смысл, когда оно правильно и своевременно будет реализовано. Реализация решения осуществляется путем ввода необходимой информации в машину. Для этого используются «выходные» каналы человека: двигательный (моторный) или речевой. Подавляющее количество управляющих действий оператор осуществляют посредством движений.

## 12.2. Характеристики человека-оператора в процессе приема информации

### 12.2.1. Характеристики зрительного анализатора

Возможность зрительного восприятия определяется энергетическими, пространственными, временными и информационными характеристиками сигналов, поступающих к человеку-оператору. В соответствии с названными характеристиками сигналов целесообразно рассмотреть четыре группы характеристик зрительного анализатора (рисунок 12.1).

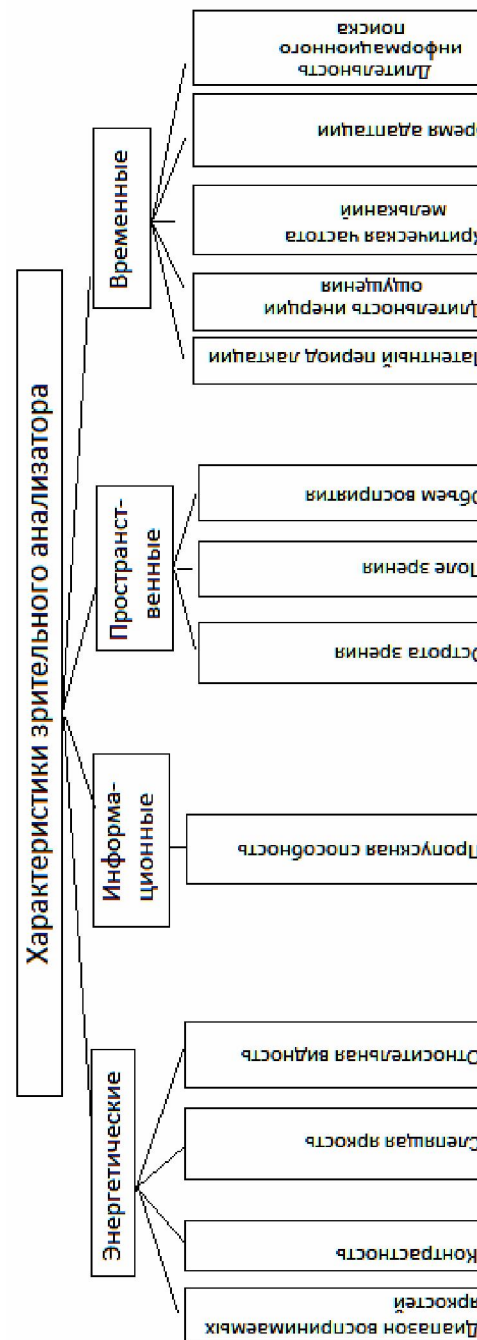


Рисунок 12.1 – Классификация характеристик зрительного анализатора

Энергетические характеристики зрительного анализатора определяются мощностью (интенсивностью) световых сигналов, воспринимаемых глазом. К ним относятся: диапазон яркостей, воспринимаемых глазом, контраст, цветоощущение.

Световой поток, излучаемый источником или отражаемый светящейся поверхностью, попадая в глаз наблюдателя, вызывает зрительное ощущение. Оно будет тем сильнее, чем больше плотность светового потока, излучаемого или отражаемого по направлению к глазу.

Поэтому источник света или освещенный предмет будет тем лучше виден, чем большую силу света излучает каждый элемент поверхности в направлении глаза. Яркостью предмета называется величина:

$$B = J : S \cos \alpha,$$

где  $J$  – сила света, т.е. световой поток, излучаемый на единицу телесного угла;  $S$  – величина светящейся поверхности;  $\alpha$  – угол, под которым рассматривается поверхность.

Единицей яркости является кандела на 1 кв м (кд/м<sup>2</sup>).

Яркость в 1кд/м<sup>2</sup> – это равномерно светящаяся плоская поверхность, излучающая в перпендикулярном к ней направлении свет силой 1кд на каждый квадратный метр. Яркость является основной характеристикой света.

Диапазон чувствительности зрительного анализатора весьма велик. Однако наилучшие условия для работы будут при уровнях адаптирующей яркости, расположенных в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен кд/м<sup>2</sup>.

Видимость предметов определяется также контрастом их по отношению к фону. Различают два вида контраста: прямой (предмет темнее фона) и обратный (предмет ярче фона). Количественно величина контраста оценивается как отношение разности в яркости предмета и фона к большей яркости:

$$K_{пр} = B_p - B_n : B_p, K_{об} = B_n - B_p : B_n,$$

где  $B_p$  и  $B_n$  – соответственно яркость фона и предмета.

Оптимальная величина контраста считается равной 0,60–0,95. Работа при прямом контрасте является более благоприятной, чем работа при обратном контрасте.

Однако обеспечение требуемой величины контраста является только необходимым, но еще недостаточным условием нормальной видимости предметов. Нужно также знать, как этот контраст воспринимается в данных условиях. Для его оценки вводится понятие порогового контраста, который равен:

$$K_{пор} = dB_{пор} : B_{\phi},$$

где  $dB_{пор}$  – пороговая разность яркости, т. е. минимальная разность яркости предмета и фона, впервые обнаруживаемая глазом.

Величина  $K_{пор}$  определяется дифференциальным порогом различения. Для получения оперативного порога необходимо, чтобы фактическая величина разности яркости предмета и фона была в 10–15 раз больше пороговой. Это означает также, что для нормальной видимости величина контраста, рассчитанная по приведенным формулам, должна быть больше  $K_{пор}$  в 10–15 раз.

В ряде случаев в поле зрения человека могут попадать сигналы разной интенсивности. При этом сигналы с большей яркостью могут вызвать нежелательное состояние глаз – ослепленность. Слепящая яркость определяется размером светящейся поверхности и яркостью сигнала, а также уровнем адаптации глаза и может быть рассчитана по специальной формуле или таблице.

Для создания оптимальных условий зрительного восприятия необходимо не только обеспечить требуемую яркость и контраст сигналов, но также и равномерность распределения яркостей в поле зрения. В большинстве случаев необходимо обеспечить перепады яркостей не более 1/30. Глаз человека воспринимает электромагнитные волны в диапазоне 380–760 нм. Однако чувствительность глаза к волнам различной длины неодинакова. Наибольшую чувствительность глаз имеет по отношению к волнам в середине спектра видимого света (500–600 нм). Этот диапазон соответствует излучению желто-зеленого цвета. Важной характеристикой глаза является относительная видность:

$$K_{\lambda} = S_{\lambda} : S,$$

где  $S$  – ощущение, вызываемое источником излучения длиной 550 нм;  $S_{\lambda}$  – ощущение, вызываемое источником той же мощности длиной  $\lambda$ .

Для обеспечения одинакового зрительного ощущения необходимо, чтобы мощность синего излучения была в 16,6, а красного – в 9,3 раза больше мощности желто-зеленого излучения. По этой

причине цветоощущение (относительная видность) условно также может быть отнесено к энергетическим характеристикам зрительного анализатора.

Основной информационной характеристикой зрительного анализатора является пропускная способность, т.е. то количество информации, которое анализатор способен принять в единицу времени. Пропускная способность для деятельности в целом (с учетом ответных действий человека) составляет 2–4 дв. ед./с.

Пространственные и временные характеристики зрительного анализатора определяются воспринимаемыми глазом размерами предметов и их месторасположением в пространстве. К ним относятся: острота зрения, поле зрения и объем зрительного восприятия.

Способность видеть самые мелкие предметы называется остротой зрения, или разрешающей способностью глаза. Острота зрения равняется 1 (является нормальной), если человек различает объекты с угловым размером в 1'. Например, люди с нормальным зрением различают на расстоянии 100 м объекты величиной в 3 см.

Острота зрения определяется величиной, обратной тому минимальному размеру предмета ( $\delta$ ), при котором он различим глазом. Разрешающая сила глаза (острота зрения) определяется отношением

$$V = 1 / \delta.$$

Из приведенного отношения видно, что чем меньше  $\delta$ , тем больше разрешающая сила  $V$ . В офтальмологии за нормальную остроту зрения принимают  $V=1$ .

Важной характеристикой зрительного восприятия является его объем – количество объектов, которое человек может охватить в течение одной зрительной фиксации, т.е. при одномоментном восприятии. Обнаружено, что при предъявлении несвязанных между собой объектов объем восприятия составляет 4–8 элементов, т.е. такое количество элементов обусловлено ограниченным объемом памяти.

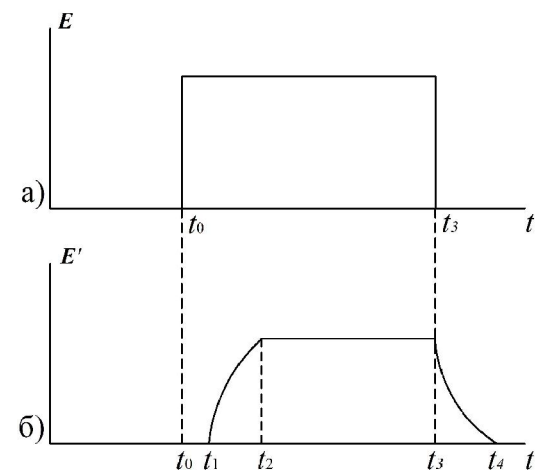
Условно всё поле зрения можно разбить на три зоны:

- центрального зрения (примерно 4°), где возможно наиболее четкое различение деталей;
- ясного видения (30–35°), где при неподвижном глазе можно опознать предмет без различных мелких деталей;

- периферического зрения (75–90°), где предметы обнаруживаются, но не опознаются.

Зона периферического зрения играет большую роль при ориентации во внешней обстановке. Объекты, находящиеся в этой зоне, легко и быстро могут быть перемещены в зону ясного видения с помощью установочных движений (скачков) глаз.

Временные характеристики зрительного анализатора (рисунок 12.2) определяются временем, необходимым для возникновения зрительного ощущения в разных условиях работы оператора. К ним относятся латентный (скрытый) период зрительной реакции, длительность инерции ощущения, критическая частота мельканий, время адаптации, длительность информационного поиска.



**Рисунок 12.2 – Временная диаграмма работы зрительного анализатора:**  
а) сверху – входной сигнал; б) внизу – принятый сигнал

В промежутке времени  $t_0 - t_3$  на глаз человека действует световой сигнал. Зрительное ощущение этого сигнала начинается не в момент  $t_0$ , а спустя некоторое время в момент  $t_1$ .

Промежуток времени  $t_0 - t_1$ , представляет собой латентный период зрительного анализатора. Зрительное ощущение, возникнув в момент времени  $t_1$ , развивается не сразу, а постепенно и достигает максимального значения в момент  $t_2$ , после чего сохраняется в течение всего времени действия сигнала (раздражителя). После окончания воздействия раздражителя ( $t_0 - t_3$ ) зрительное

ощущение исчезает не сразу, а также постепенно и заканчивается лишь в момент  $t_4$ . Промежуток  $t_3 - t_4$  носит название времени инерции ощущения.

В среднем же для большинства людей латентный период зрительной реакции находится в пределах 160–240 мс.

При необходимости последовательного реагирования оператора на дискретно появляющиеся сигналы период их следования должен быть не меньше времени сохранения ощущения, равного 0,2–0,5 с. В противном случае будут замедляться точность и скорость реагирования, поскольку во время прихода нового сигнала в зрительной системе человека еще будет оставаться образ предыдущего сигнала.

Критической частотой мельканий (КЧМ) называется та минимальная частота проблесков, при которой возникает их слитное восприятие. Эта частота зависит от яркости, размеров и конфигурации знаков. Зависимость КЧМ от яркости подчинена основному психофизическому закону:

$$f_{кр} = \alpha \lg B + C,$$

где  $\alpha$  и  $C$  – константы, зависящие от размеров и конфигурации знаков, а также от спектрального состава мелькающего изображения.

Из приведенной формулы видно, что снижение величины  $t/кр$ , если это необходимо по каким либо техническим причинам, может быть достигнуто путем уменьшения яркости знака, сокращения его размеров или упрощения конфигурации. В обычных условиях наблюдения величина КЧМ находится в пределах 15–25 Гц. При зрительном утомлении она несколько понижена.

Вопрос о частоте мелькания имеет большое значение при решении инженерных задач двух видов.

Во-первых, когда необходимо, чтобы мелькание не замечалось, например при проектировании изображений на экран (в технике кино, телевидения, видеотехнике), частота смены информации должна превышать  $f_{кр}$ , и составлять не менее 40 Гц.

Во-вторых, при необходимости использовать мерцание для кодирования информации (например, для привлечения внимания оператора) наименьшее зрительное утомление будет при частоте мельканий 3–8 Гц.

К временным характеристикам зрительного анализатора относятся и время адаптации. В процессе адаптации в значительной

степени (до  $10^8$  раз) меняется чувствительность зрительного анализатора. Различают две формы адаптации: темновую (при переходе от света к темноте) и световую (при обратном переходе). Время адаптации зависит от ее вида и составляет десятки минут при темновой адаптации и единицы и даже доли минут – при световой.

Говоря об объеме зрительного восприятия, отметим, что он ограничен, с одной стороны, объемом оперативной памяти (4–8 элементов), а с другой стороны, пространственными характеристиками зрения, определяемыми размерами зоны ясного видения. При этом надо иметь в виду, что в процессе поиска размеры зоны ясного видения составляют примерно  $10^\circ$ . В итоге под объемом восприятия следует понимать то количество предметов (но не более 4–8), которое одновременно попадает в зону, ограниченную углом  $10^\circ$  в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

На основании приведенной формулы можно определить основные требования к организации информационного поля с точки зрения минимизации времени поиска:

- элементы поля следует располагать так, чтобы в объем фиксации, ограниченный зоной  $10^\circ$ , попадало не более чем 4–8 объектов;
- следует по возможности уменьшить объем поля, не допуская нахождения в нем ненужных элементов;
- искомые элементы следует выделять таким образом, чтобы обеспечить наименьшее время фиксации. Наилучшим является выделение искомого элемента другим цветом или с помощью светового маркера, хуже получаются результаты при его выделении проблесковым свечением или изменением размера и яркости (хотя эти способы более просты с точки зрения их технической реализации).

## 12.2. Характеристики слухового анализатора

Значительная часть информации поступает к человеку в форме звуковых сигналов. Слуховые ощущения вызываются действием звуковой энергии на слуховой анализатор, который состоит из уха, слухового нерва и сложной системы нервных связей и центров мозга. Термином «ухо» обозначен аппарат, в который входят: наружное (звукоулавливающий аппарат), среднее (звукоулавливающий аппарат) и внутреннее (звукоспринимающий аппарат) ухо. Ухо воспринимает определенные частоты звуков благодаря функциональной способности волокон его мембраны к резонансу. Слуховой

анализатор позволяет дифференцировать звуковые раздражения и определять направление звука, а также удаленность его источника.

Латентный период восприятия звуковых колебаний составляет 575–976 м/с. Слуховой аппарат человека воспринимает как слышимый звук колебания воздуха с частотой 16 Гц–20 кГц; ухо наиболее чувствительно к колебаниям в области средних частот – от 1000 до 4000 Гц.

Звуки частот ниже 16 Гц называются инфразвуками. Человек не ощущает звуки низких частот (инфразвуки). Однако подпороговые низкочастотные звуки влияют на психическое состояние человека. Так, звуки с частотой в 6 Гц вызывают у человека головокружение, ощущение усталости, угнетенности, а звуки с частотой 7 Гц способны даже вызвать патологические явления.

Звуки, лежащие за верхним порогом звуковой чувствительности, выше 20 кГц, называются ультразвуками. Ультразвуки также могут оказывать воздействие на организм, но оно не сопровождается слуховым ощущением. Физически звук характеризуется амплитудой (интенсивностью), частотой и формой звуковой волны. Интенсивностью звукового сигнала принято считать силу звука в эрг/см<sup>2</sup> с.

Сила звука пропорциональна квадрату звукового давления, поэтому в практике психофизиологической акустики чаще всего используется непосредственно звуковое давление, выраженное в децибелах от исходного уровня.

Основными количественными характеристиками слухового анализатора являются абсолютный и дифференциальный пороги. Нижний абсолютный порог соответствует интенсивности звука в децибелах, обнаруживаемого испытуемым с вероятностью 0,5; верхний порог – интенсивность, при которой возникают различные болевые ощущения (щекотание, покалывание, головокружение). Между ними расположена область восприятия речи (рисунок 12.3).

Субъективное ощущение интенсивности звука называется громкостью и измеряется в фонах.

Дифференциальный порог по частоте зависит как от частоты исходного звука, так и от его интенсивности. В пределах от 60 до 2000 Гц при интенсивности звука выше 30 дБ абсолютная величина едва различимой прибавки равна примерно 2–3 Гц. Для звуков выше 2000 Гц величина резко возрастает и изменяется пропорционально

росту частоты. Относительная величина дифференциального порога для звуков в зоне 200–16 000 Гц является почти константной и равна примерно 0,002 Гц. При сокращении интенсивности звука ниже 30 дБ величина дифференциального порога резко возрастает.

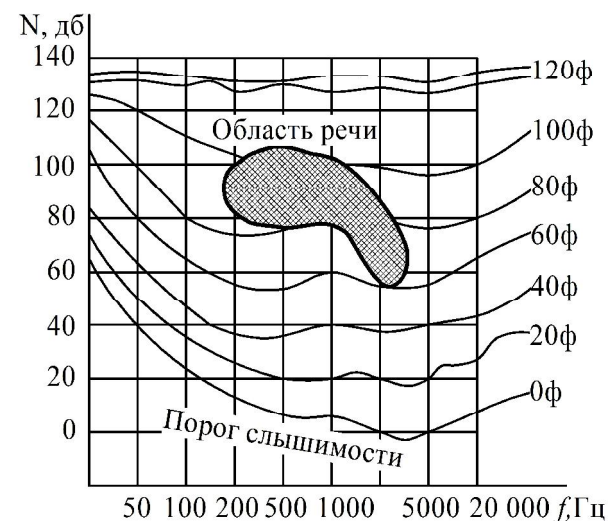


Рисунок 12.3 – Линии равной громкости

Временной порог чувствительности акустического анализатора, т.е. длительность звукового раздражителя, необходимая для возникновения ощущения, так же как пороги по громкости и высоте, не является величиной постоянной. С возрастанием как интенсивности, так и частоты он сокращается. При достаточно высокой интенсивности (30 дБ и более) и частоте (1000 Гц и более) слуховое ощущение возникает уже при длительности звукового раздражителя, равной всего 1 мс. Однако при уменьшении интенсивности звука той же частоты до 10 дБ временной порог достигает 50 мс. Аналогичный эффект дает и уменьшение частоты.

Оценка громкости и высоты очень коротких звуков затруднена. При длительности синусоидального тона 2–3 мс человек лишь отмечает его наличие, но не может определить его качеств. Любой звук оценивается только как «щелчок». С увеличением длительности звука слуховое ощущение постепенно проясняется: человек начинает различать высоту и громкость. Минимальное время, необходимое для отчетливого ощущения высоты тона, равно примерно 50 мс.



Акустический анализатор обеспечивает также отражение и положение источника звука в пространстве: его расстояние и направление относительно субъекта.

Пороги зависят от времени предъявления сигнала, положения головы испытуемого, адаптации и изменяются с течением времени для одного и того же испытуемого. Эти изменения могут составлять до 5 дБ за 0,5 мин, тогда как в некоторых условиях ярко выраженной тенденции к увеличению или уменьшению порога может и не быть даже в течение часа. Иногда порог может изменяться даже в течение нескольких секунд.

Значительное влияние на величину порогов оказывает длительность сигнала. Так, для синусоидальных сигналов средних и высоких частот в диапазоне длительностей от 10 до 100–200 мс удвоение длительности приводит к понижению порога на 3 дБ. С возрастом звуковая чувствительность понижается. Так, для четкого восприятия речи в 30 лет необходима громкость в 40 дБ, а для восприятия речи в 70 лет ее громкость должна быть не менее 65 дБ. Верхний порог звуковой чувствительности (по громкости) – 130 дБ. Оптимальный уровень – 40-50 дБ. Шум свыше 90 дБ вреден для человека. Опасны для него также внезапные громкие звуки, бьющие по вегетативной нервной системе и ведущие к резкому сужению просвета кровеносных сосудов, учащению сердцебиения и повышению в крови адреналина.

### **12.3. Характеристики человека-оператора в процессе выполнения им управляющих действий**

#### **12.3.1. Антропометрические характеристики**

Антропометрией называется измерение размеров тела человека и отдельных его частей. Антропометрические характеристики включают различные размеры человеческого тела и разделяются на динамические и статические [5, 6].

К динамическим характеристикам относятся амплитуды движений головы, рук и ног. Они используются для определения объема рабочих движений, зон досягаемости и видимости. По динамическим характеристикам рассчитывается: а) пространственная организация рабочего места, б) размах движений вращающихся переключателей, в) биомеханические модели и манекены.

К статическим характеристикам относятся размеры головы, рук, ног, стоп, туловища. Они используются для установления размеров конструктивных параметров рабочего места или изделия (высота, ширина, глубина), определения диапазона изменения в случае их регулировки, а также при проведении эргономической оценки и конструировании манекенов.

Как правило, любая антропометрическая характеристика является случайной величиной, подчиненной нормальному закону распределения.

Любую нормальную кривую можно описать с помощью двух чисел. Одно из них – это усредненное по всем измерениям значение переменной, т.е. среднее значение распределения.

Второе число, описывающее нормальную кривую, характеризует вариабельность – разброс точек кривой относительно среднего значения. С помощью математических преобразований вариабельность всех кривых такого вида можно выразить через стандартную единицу, которая называется стандартным отклонением ( $\sigma$ ).

В практике построения рабочих мест обычно не берется более  $M \pm 2\sigma$ , так как дальнейшее расширение границ нецелесообразно с экономической точки зрения.

Во всех расчетах, где оператор должен что-то доставать, до чего-то дотягиваться, следует исходить из минимальных антропометрических характеристик. Поэтому минимальными табличными значениями ( $M \pm 2\sigma$ ) необходимо пользоваться при определении зон досягаемости, а максимальными ( $M + 2\sigma$ ) – при определении размеров кресла, высоты ниши для ног. Средние размеры должны использоваться при определении центра лицевой панели пульта управления, зон размещения индикаторов и органов управления.

Наиболее часто используемые при организации рабочего места и эргономической оценке антропометрические характеристики (размеры туловища) приведены в таблице 12.1.

Помимо размеров туловища, приведенных в таблице 12.1, в практике эргономического проектирования используется целый ряд других характеристик.

Некоторые эргономические рекомендации по использованию антропометрических характеристик приведены в таблице 12.2.

Таблица 12.1 – Статические антропометрические характеристики [6]

Поза	Наименование характеристики	Мужчины		Женщины		Область применения
		М	б	М	б	
Стоя	Длина тела (рост)	167,8	5,8	156,7	5,7	Определение высоты оборудования, высоты рабочего помещения и проходов
	Длина тела с вытянутой вверх рукой	213,8	8,4	198,1	7,5	Определение зоны досягаемости по вертикали для размещения органов управления
	Длина руки, вытянутой вперед	64,2	3,3	59,3	3,1	Определение зон досягаемости по глубине
	Длина руки, вытянутой в сторону	62,2	3,3	56,8	3,0	Определение зон досягаемости по фронту
	Высота глаз	155,9	5,8	145,8	5,5	Определение высоты рабочей поверхности, размещения СОИ и зон обзора
Сидя	Длина тела	130,9	4,3	121,1	4,5	Определение высоты оборудования, высоты кабины в машинах
	Высота глаз над полом	118,0	4,3	109,5	4,2	Определение высоты рабочей поверхности, размещения СОИ
	Высота плеча над полом	100,8	4,2	92,9	4,1	Определение высоты рабочей поверхности, зоны управления рычагами
	Высота колен	50,6	2,4	46,7	2,4	Определение высоты сиденья
	Длина вытянутой ноги	104,2	4,8	98,3	4,7	Определение зоны размещения органов ножного управления (педаль)

При использовании антропометрических характеристик следует учитывать ряд правил.

1. Данные характеристики могут использоваться либо непосредственно (если размер части тела по его ориентации соответствует параметру оборудования), либо путем пересчетов, если рабочая поза не соответствует той, которая принята при антропометрических измерениях.

Таблица 12.2 – Рекомендации по выбору антропометрических характеристик

Характеристика	Практическое использование
Амплитуда движений головы	Определение зон видимости и обзора
Амплитуда движений рук, ног	Определение углов перемещения поворотных переключателей (ножных педалей)
Зоны досягаемости	Определение размеров рабочего пространства
Размеры руки	Обеспечение удобства обслуживания и доступа к элементам оборудования
Размеры туловища	В соответствии с данными таблицы 12.1
Габаритные размеры	Расчет минимального пространства, занимаемого человеком, минимальных расстояний между работающими, размеров проходов, проемов

2. Приведенные в таблице 12.1 характеристики даны для обнаженного тела. При использовании их на практике необходимо учитывать поправки на одежду и обувь, которые в зависимости от вида антропометрических характеристик могут составлять 5–30 мм для легкой одежды, 10–50 мм для тяжелой одежды.

3. При практическом использовании антропометрических характеристик необходимо учитывать маскирующие антропометрические признаки.

Например, за счет расслабления (легкого приподнятия) тела происходит уменьшение (увеличение) роста оператора на 40–50 мм; легкий наклон корпуса без напряжения на 2–10° вперед и в сторону при работе сидя и стоя способствует уменьшению расстояния до органов управления на 100–120 мм; небольшой шаг в сторону или перенос центра тяжести с одной ступни на другую позволяет уменьшить расстояние до боковых элементов управления на 150–200 мм.

На практике порядок использования рассмотренных антропометрических характеристик заключается в следующем:

1) определить контингент людей, для которых предназначено данное оборудование;

2) выбрать антропометрические характеристики, которые являются основными для определения размеров оборудования и необходимого рабочего пространства;



3) установить, какому количеству работающих (в процентах) должно удовлетворять данное оборудование, и найти соответствующие ему значения антропометрических характеристик;

4) учесть соответствующие поправки на одежду и обувь.

### *12.3.2. Рабочие движения человека-оператора*

Принятое оператором решение необходимо правильно и своевременно реализовать, что производится путем ввода необходимой информации в машину. Для этого используются следующие «выходные» каналы человека: двигательный (моторный) и речевой.

Подавляющее количество действий ввода необходимой информации в машину оператор осуществляет посредством управляющих (рабочих) движений. С помощью речевого управления пока можно решить лишь ограниченный круг задач.

Моторная деятельность оператора существенным образом отличается от подобной деятельности работников других профессий. Действия оператора внешне являются, как правило, очень простыми. Они сводятся к манипулированию органами управления, например, нажатию кнопок, включению тумблеров, повороту рукояток. Эти действия быстро осваиваются и не требуют специального обучения.

Однако вся сложность управления сегодня переместилась с исполнительской части двигательных действий на центральные механизмы их регуляции. Выполнение любого (внешне даже очень простого) управляющего действия оператором определяется переработкой большого количества информации; от правильного и своевременного выполнения этого действия зависит успешность решения.

Все двигательные задачи, которые решает оператор при манипулировании различными по назначению органами управления, можно разделить на четыре класса

1. Операции включения, выключения и переключения. Манипулирование соответствующими органами управления строится по принципу простых реакций или реакций выбора, основной характеристикой которых является время реакции.

2. Повторяющиеся движения. Они заключаются в выполнении последовательного ряда повторяющихся движений, с помощью которых осуществляются операции кодирования и передачи информации.

Благодаря повторяющимся движениям решаются различные двигательные задачи. Характеристикой повторяющихся движений является их темп. Вначале повторяющиеся движения имеют дискретный характер. По мере тренировки повторяющиеся движения становятся ритмичными.

3. Манипулирование органами управления для настройки аппаратуры и точной установки управляемого объекта. С помощью этих движений решаются различные двигательные задачи, когда необходимо дозирование движений по их силовым, пространственным и временным параметрам в соответствии с некоторой заданной мерой. Основным фактором, определяющим их динамику, является точность дозирования реакций.

4. Операции слежения за изменяющимися объектами. Задачи, выполняемые оператором в процессе слежения, относятся к классу непрерывных перцептивно-моторных задач.

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, частоту использования органов управления, допустимые динамические и статические нагрузки, антропометрические характеристики человека, возможность различения органов управления.

Рабочие движения в порядке возрастания их сложности, напряженности, возможной утомляемости подразделяются на пять групп: 1) движения пальцев; 2) движения пальцев и запястья; 3) движения пальцев, запястья и предплечья; 4) движения пальцев, запястья, предплечья и плеча; 5) движения пальцев, запястья, предплечья, плеча и корпуса.

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

- скорость движения рук больше при движении в направлении «к себе», меньше – при движении «от себя»;
- скорость движения правой руки 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 с резким изменением направления;
- точность движения рук больше при работе в положении сидя, меньше – при работе в положении стоя;
- точность движений рук больше при небольших (до 10Н) нагрузках;
- точность движений, совершаемых пальцами, больше точности движений кистью;
- наибольшая точность движений, совершаемых пальцами, достигается в горизонтальной плоскости при положении рук, согнутых в локтевом суставе на 50...60° и в плечевом суставе – на 30–40°;
- усилие мышечных групп мужчин: большого пальца руки – 119; запястья – 234–279; предплечья – 279; плеча – 386; корпуса – 1231 Н;
- максимальное усилие, развиваемое правой (рабочей) рукой, на 10–15% больше максимального усилия, развиваемого 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.

Любое управляющее действие складывается из массы элементарных движений, объединяемых механизмом центральной регуляции в целостную структуру. Разные движения, включенные в такую структуру, имеют различное назначение, по которому их можно разделить на три группы:

- рабочие или исполнительные движения, позволяющие осуществлять непосредственное воздействие на орган управления;
- гностические движения, направленные на познание объекта и условий взаимодействия с ним. К ним относятся осязательные, ощупывающие, измерительные и другие движения;
- приспособительные движения – установочные, уравнивающие и другие движения.

Управляющие движения оператора характеризуются четырьмя группами характеристик: а) скоростными (временными), б) пространственными, в) силовыми, г) точностными.

Основной *скоростной характеристикой* операций включения является *время двигательной реакции*. Это время в общем случае зависит от расстояния  $R$ , на которое перемещается рука, и ширины органа управления  $W$  и определяется соотношением:

$$T = a + b T_p,$$

где  $a$  и  $b$  – константы, численные значения которых:  $a = 0,07$  с,  $b = 0,074$  с;  $T_p$  – комплексный индекс трудности.

Для повторяющихся движений основной характеристикой скорости является частота их повторения, или темп. Установлено, что максимальный темп вращательных движений 4,0–4,8 об./с. Темп вращения существенно зависит от размеров ручек управления и величины их сопротивления движению.

Максимальный темп нажимных движений при величине усилия 25 г составляет для ведущей руки 6,68 нажима/с, для неведущей – 5,3 нажима/с. При увеличении усилия до 400 г темп уменьшается и составляет соответственно 6, 14 и 5,59 нажима/с.

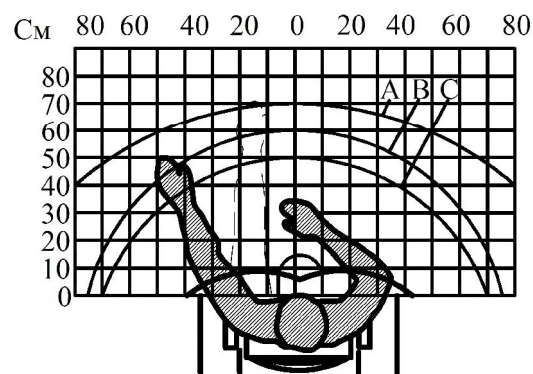
Максимальный темп ударных движений изменяется от 5 до 14 уд./с. В среднем он равен 8,5 уд./с. Для продолжительного же периода работы оптимальный темп составляет 1,5–5,0 уд./с.

Когда движение выполняется в ответ на часто поступающие внешние дискретные сигналы, человек способен реагировать на каждый сигнал только в том случае, если интервал между сигналами составляет не менее 0,5 с. Когда же второй сигнал подается через более короткий промежуток времени, то начало реакции на него задерживается до завершения реакции на предыдущий сигнал. Такой эффект называется психологической рефракторной фазой.

К пространственным характеристикам движений оператора относятся размеры моторного поля (зоны досягаемости) и траектории движений (рисунок 12.4).

Моторная деятельность оператора характеризуется прежде всего тем, что моторные координаты являются тонкими, и, следовательно, в подавляющем большинстве случаев движения осуществляются без перемещения туловища. Исходя из этого размеры моторного поля (при неподвижном положении туловища) определяются длиной вытянутой руки оператора.

В моторном поле различают три зоны: максимальной, допустимой и оптимальной досягаемости. В зонах оптимальной и допустимой досягаемости возможны наиболее быстрые и точные движения при минимальной утомляемости оператора. Поэтому здесь рекомендуется располагать наиболее важные и часто используемые органы управления. В зоне максимальной досягаемости точность и скорость управляющих движений заметно снижаются, утомление наступает быстрее. Поэтому в этой зоне возможна лишь непродолжительная работа.



**Рисунок 12.4 – Пространство для движения рук:**  
**Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:**  
**А – максимальная; В – допустимая; С – оптимальная**

В зависимости от требуемых усилий и точности движений в этих зонах установлены рациональные уровни. Так, рычаги, требующие для перемещения больших усилий, следует размещать на нижних уровнях оптимальной зоны. Требования же к точности перемещения легче всего удовлетворяются на средних уровнях.

Траектория движений может быть различной. Однако, несмотря на их практическую неограниченность, некоторые траектории являются наиболее предпочтительными. Например, экспериментально установлено, что эллиптические и круговые движения являются более выгодными по сравнению с прямолинейными. Замена прямолинейных движений круговыми заметно увеличивает производительность труда и снижает утомляемость.

Движения человека определяются также силовыми характеристиками. Основной из них является величина усилия, развиваемая рукой при движении. Эта величина определяется характером движения (вытягивание, толкание, отведение) и углом между плечом и вертикалью тела. Усилия, необходимые для осуществления управляющих действий, устанавливаются с учетом способа перемещения органа управления (пальцами, кистью с предплечьем, всей рукой, стопой), частоты использования и в некоторых случаях – с учетом продолжительности непрерывного воздействия на органы управления, скорости выполнения управляющего действия и положения человека в процессе управления.

Наибольшее усилие может быть развито: при вытягивании на себя (54,4 кг), толкании от себя (62,6 кг), а наименьшее усилие развивается при толкании вниз (18,6 кг), отведении от себя (15,5 кг). Величина усилия, развиваемого человеком при вытягивании и толкании, резко падает при уменьшении угла между плечом и вертикалью тела. Максимальное усилие, развиваемое левой рукой, в среднем на 10–15% меньше, чем правой. Силовые характеристики движений человека должны учитываться при выборе сопротивления органов управления. Необходимо иметь в виду, что выше были приведены лишь максимальные значения усилий, развиваемых рукой человека. Фактические сопротивления органов управления должны быть значительно меньше этих усилий. Так, например, рекомендуемые усилия на рукоятке должны составлять 2–4 кг, ножных органах управления, используемых редко, – до 30 и часто – 2–5 кг, рычагах ручного управления, используемых периодически, – 12–16, постоянно – 2–4 кг, тумблерах и переключателях: «легкого типа» – 0,14–0,16, «тяжелого типа» – 0,6–1,2 кг [51].

В некоторых видах деятельности иногда отсутствует возможность для человека осуществлять зрительный контроль за двигательным актом. В этом случае большое значение имеют точностные характеристики движений оператора, т.е. возможности человека по различению (без участия зрительного контроля): а) направления, б) размаха, в) длительности, г) силы движения.

Эти характеристики необходимо особенно учитывать при организации дозированных движений. Наиболее точные ощущения характерны для движений, совершаемых на расстоянии 15–35 см от средней точки тела. Уже на расстоянии 40–50 см точность анализа

существенно снижается. Точность попадания рукой в нужное место на пульте управления составляет  $\pm 15$  см в средней зоне ниже груди и  $\pm 30$  см в крайних зонах.

Амплитуда движений наиболее точно оценивается в пределах 8–12 см. Более короткие амплитуды переоцениваются, более длинные недооцениваются. Движения сверху вниз обычно переоцениваются. Длительность движения может оцениваться с точностью 0,1–0,2 с.

При изучении дозирования усилий выявлено, что оператор с большей точностью способен сохранять одно и то же усилие, чем изменять его в определенных пределах. Специальные тренировки позволяют значительно повысить точность регулировочных усилий. Так, если до тренировки пороги различения веса и нагрузок находились в пределах 3–10%, то после тренировки различение веса осуществлялось уже с точностью до 1%.

### 12.3.3. Рабочая поза

Рабочая поза применительно к трудовой деятельности – это наиболее частое и предпочтительное взаиморасположение частей тела человека при выполнении трудовых операций. Рабочая поза характеризуется взаимоотношением отделов тела человека, независимым от его ориентации и местоположения в пространстве и отношения к опоре.

В зависимости от трудовой деятельности существуют следующие виды рабочих поз: работа «стоя», «сидя», «сидя – стоя, попеременно», «с перемещением», «лежа». В ряде случаев человек при работе может находиться в вынужденной рабочей позе.

Каждое из этих рабочих положений характеризуется соответствующими условиями равновесия, которые определяются в основном величиной площади опоры, положением общего центра тяжести по отношению к площади опоры. Кроме того, каждое из них характеризуется определенным взаиморасположением частей опорного аппарата, степенью напряжения мышц, положением внутренних органов, состоянием кровеносной и дыхательной систем и, следовательно, расходом энергии. Выбор рабочего положения обычно определяется величиной усилий, которые затрачивает человек при выполнении той или иной операции, размахом движений, необходимостью переходить с места на место или возможностью сосредоточить свою работу на одном месте, точностью и темпом выполнения

трудовых операций. В каждой рабочей позе можно выявить большое количество рабочих положений.

Изменения состояния соматической мускулатуры человека в процессе длительного поддержания одной позы колеблются от положительной, или продуктивной, напряженности до утомления и так называемого «позного стресса». «Позный стресс» проявляется в болевых ощущениях, ощущениях онемения и покалывания при ишемических реакциях, вызванных локальными нагрузками. Кроме ишемических, реакций следует различать травматические (ущемление нервов, смещение позвонков) последствия поддержания неудобной рабочей позы (асимметричность позы, слишком высокое или безопорное положение рук и стоп), вызывающие хронические заболевания.

**Литература:** [11, с. 84–89, 111–125, 137–142, 151–156, 164–169, 182–186]; [46]; [9].

## Тема 13. Эргономическая организация профессиональной деятельности

Вопросы:

13.1. Рабочее место человека-оператора.

13.1.1. Понятие рабочего места, его состав, классификация рабочих мест, эргономические требования к ним.

13.1.2. Пульты управления.

13.1.3. Рационализация тела на рабочем месте.

13.2. Средства отображения информации

13.2.1. Назначение и классификация средств отображения информации.

13.2.2. Эргономические требования к информационным моделям.

13.3. Органы управления.

13.3.1. Назначение и классификация органов управления.

13.3.2. Эргономические требования к органам управления.

13.4. Кодирование информации: сущность, эргономические требования.

13.5. Эстетические требования к техническим звеньям СЧМС.

## Содержание лекции

### 13.1. Рабочее место человека-оператора

#### 13.1.1. Понятие рабочего места, его состав, классификация рабочих мест, эргономические требования к ним

Под рабочим местом оператора понимается место в СЧМ, оснащенное средствами отображения информации, органами управления и вспомогательным оборудованием, где осуществляется его трудовая деятельность. Рабочие места классифицируются по ряду признаков. В зависимости от количества одновременно работающих операторов различают индивидуальное и коллективное рабочие места. По характеру выполняемых человеком операций рабочие места делятся на автоматизированные, механизированные и предназначенные для выполнения преимущественно ручных операций. По степени специализации рабочие места могут быть универсальными, специализированными и специальными. В зависимости от положения, занимаемого человеком в процессе работы, рабочие места могут быть рассчитаны на работу оператора сидя, стоя, сидя-стоя попеременно, с перемещением, лежа.

Современное рабочее место оснащается средствами отображения информации, органами управления и вспомогательным оборудованием. Рабочее место включает информационное и моторное поля.

Информационным полем называется пространство рабочего места оператора с размещенными средствами отображения информации и другими источниками информации и различных сведений, используемых в процессе деятельности. При создании рабочего места необходимо обеспечивать оптимальную зону информационного поля рабочего места. Оптимальная зона – часть информационного поля рабочего места, обеспечивающая наилучшее восприятие информации.

Моторное поле – это пространство рабочего места оператора с размещенными органами управления, в котором осуществляются двигательные действия человека-оператора по управлению СЧМС.

Размеры и конфигурация информационного и моторного полей определяются сенсорными (зрительными), антропометрическими и биомеханическими характеристиками человека. Обычно средства отображения информации и органы управления используются совместно, поэтому отдельный индикатор и связанный с ним орган

управления рассматриваются как функциональный элемент рабочего места в системе «человек–машина–среда».

Поскольку операторская деятельность человека протекает под воздействием внешних условий, важным компонентом СЧМС являются условия труда человека-оператора. Условия труда – совокупность факторов внешней среды на рабочем месте, оказывающая влияние на функциональное состояние и работоспособность человека-оператора и, следовательно, на эффективность его деятельности в целом.

Организацией рабочего места называется система мероприятий по оснащению рабочего места средствами и предметами труда и их размещению в определенном порядке.

Рабочее место должно быть приспособлено для конкретного вида труда и для работников определенной квалификации с учетом их физических и психических возможностей и особенностей. Для основных и наиболее распространенных рабочих мест можно определить следующие общие эргономические требования:

1. При создании рабочего места необходимо исходить из конкретного анализа трудового процесса человека на данном оборудовании и учитывать антропометрические данные, физиологические и психологические характеристики трудового процесса, санитарно-гигиенические условия работы.

2. Пространственная организация рабочего места предполагает учет антропометрических данных, выбор рационального расположения рабочих зон, рабочих поверхностей, физиологически рациональной рабочей позы, а также использование необходимых рациональных средств организационной техники и компьютерных средств.

3. Следует предусматривать меры, предупреждающие или снижающие преждевременное утомление работающего человека, предотвращающие возникновение у него психофизиологического стресса, а также появление ошибочных действий.

4. На рабочем месте необходимо обеспечивать быстроту, безопасность, простоту и экономичность технического обслуживания в нормальных и аварийных условиях, а также полное соблюдение функциональных требований и предполагаемых условий эксплуатации.

Правильная организация рабочего места предполагает решение следующих основных задач:

- выбор целесообразного рабочего положения (сидя, стоя);

– рациональное размещение индикаторов и органов управления в соответствии с их важностью и частотой использования в пределах поля зрения и зон досягаемости;

– обеспечение оптимального обзора элементов рабочего соответствия конструкции рабочего места антропометрическим, физиологическим и психологическим характеристикам человека;

– соответствие информационных потоков возможностям человека по приему и переработке информации;

– обеспечение условий для кратковременного отдыха операторов в процессе работы;

– достаточное рабочее пространство для работающего человека, позволяющее осуществлять необходимые движения и перемещения при эксплуатации и техническом обслуживании оборудования;

– достаточные физические, зрительные и слуховые связи между работающим человеком и оборудованием, а также между людьми в процессе выполнения общей трудовой задачи;

– оптимальное размещение рабочих мест в производственных помещениях, а также безопасные и достаточные проходы для работающих людей;

– необходимое естественное и искусственное освещение для выполнения трудовых задач и технического обслуживания;

– допустимый уровень акустического шума и вибрации от оборудования, используемого на рабочем месте, или от других производственных источников;

– представление необходимых средств защиты работающих от действия опасных и вредных производственных факторов (физических, химических, биологических и психофизиологических);

– возможность использования рабочей поверхности для письма или других работ, для установки компьютера (монитора, системного блока, клавиатуры, мыши), телефонных аппаратов, а также хранения инструкций и других материалов, используемых работающими людьми или обслуживающим персоналом.

При организации рабочего места необходимо принимать во внимание:

• продолжительность и характер нахождения в рабочей позе: работа сидя, стоя, сидя – стоя попеременно, с перемещением;

• конфигурацию и способ размещения информационных панелей и органов управления в моторном поле;

• потребность в обзоре рабочего места или его частей, например пульта, потребность внешнего обзора из кабины;

• пространство для ног и стоп при работе сидя; непросматриваемость этого пространства на рабочем месте для женщин.

Конечной целью организации рабочего места является оптимизация условий трудовой деятельности, обеспечивающих максимальную надежность и эффективность работы исполнителей (группы исполнителей).

### *13.1.2. Пульты управления*

Основу автоматизированного рабочего места в большинстве случаев составляет пульт управления. Он должен удовлетворять следующим основным требованиям:

– поверхность пульта должна обеспечивать диффузионное или направленно-рассеянное отражение светового потока, исключающее появление бликов в поле зрения оператора;

– на пультах, предназначенных для управления однотипными объектами, должно соблюдаться единообразное размещение наиболее важных, часто используемых и аварийных средств отображения и ввода информации;

– панели пультов не должны иметь посторонних элементов, затрудняющих работу оператора или отвлекающих его внимание.

К основным инженерно-психологическим характеристикам пульта управления относятся его форма и геометрические размеры. На практике применяются следующие формы пультов (рисунок 13.1):

а) фронтальная – применяемая в том случае, когда возможно разместить все органы управления в пределах зон максимальной и допустимой досягаемости, а индикаторы – в пределах зоны центрального и периферического зрения;

б) трапециевидная – используется в тех случаях, когда органы управления и индикации невозможно разместить на пульте фронтальной формы. В этом случае органы управления и индикаторы частично размещаются на боковых панелях, развернутых относительно фронтальной под углом 90–120°;

в) многогранная, или полукруглая – применяется при наличии большого количества средств отображения информации и органов управления. Боковые панели рекомендуется располагать перпендикулярно линии зрения оператора. Минимальный диаметр полукруглого пульта, предназначенного для одного оператора, должен быть 1200 мм.

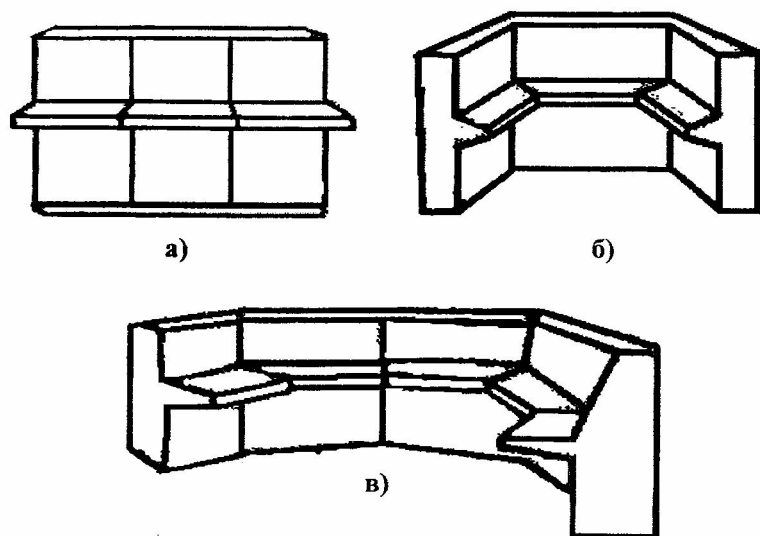


Рисунок 13.1 – Основные формы пультов: а) фронтальная, б) трапециевидная, в) многогранная

Очень важно обеспечить правильное расположение на панели выбранных устройств отображения информации и органов управления. Основные принципы компоновки таковы:

- 1) информационные устройства и органы управления, выполняющие одинаковые функции, следует располагать близко друг к другу (принцип функциональности);
- 2) наиболее важные информационные устройства и органы управления должны быть расположены в местах, наиболее удобных для наблюдения и обслуживания (принцип значимости);
- 3) информационные устройства и органы управления следует располагать в той последовательности, в какой они обычно используются (принцип очередности использования);

4) информационные устройства и органы управления должны быть расположены с учетом частоты их использования (принцип частоты использования).

### 13.1.3. Рационализация положения тела на рабочем месте

При проектировании оборудования необходимо предусматривать рациональное положение тела («стоя», «сидя», «лежа»), которое должно быть удобным и свободным. По данным биомеханики «положение тела» определяется его ориентацией и местоположением в пространстве, а также отношением к опоре. Каждое положение характеризуется определенными условиями равновесия, которые определяются величиной площади опоры, положением общего центра тяжести по отношению к площади опоры. Кроме того, каждое положение характеризуется определенным взаиморасположением звеньев опорного аппарата, степенью напряжения мышц, положением внутренних органов, состоянием кровеносной и дыхательной систем и, следовательно, расходом энергии (рисунок 13.2).

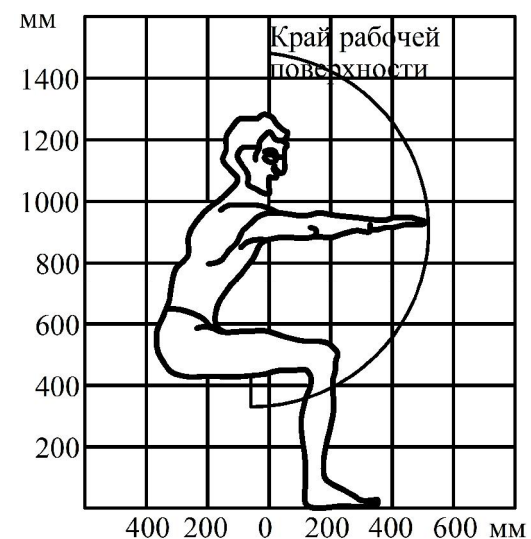


Рисунок 13.2 – Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости

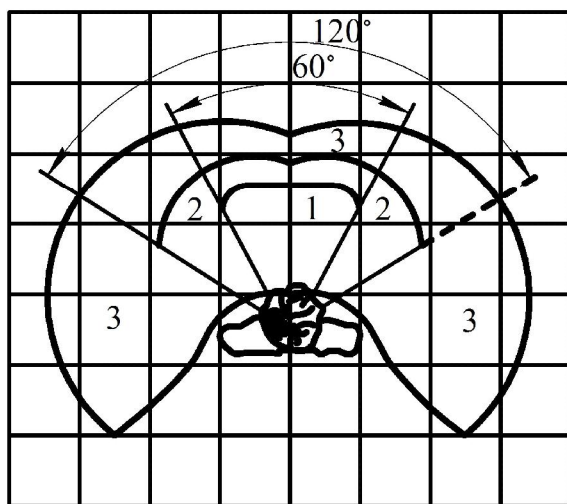
Положение «стоя» для человека более естественно, чем положение «сидя» (рисунок 13.3). Его поддержание обеспечивается

наличием ряда анатомо-физиологических особенностей тела человека:

– изгибы позвоночного столба и определенный угол наклона таза ( $40\text{--}45^\circ$ ) способствуют равномерному распределению силы тяжести тела и мышечной тяги; хрящевые межпозвоночные диски амортизируют толчки при движениях и обеспечивают подвижность позвоночника;

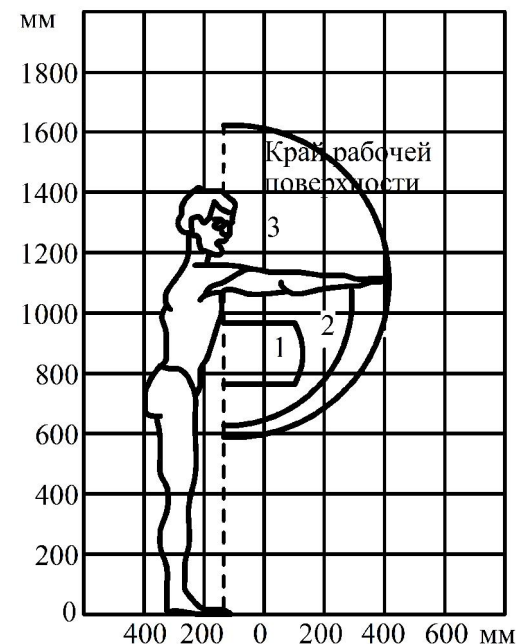
– взаимное расположение внутренних органов и их крепление также больше приспособлены к вертикальному положению.

В этом положении человек имеет благоприятные условия для зрительного обзора, передвижения и сенсомоторных координаций. Однако длительное поддержание положения «стоя» более утомительно, чем положение «сидя», так как значительная работа мышц затрачивается на балансирование и удержание равновесия тела, повышается и расход энергии на поддержание данной позиции.



**Рисунок 13.3 – Зона для выполнения ручных операций и размещения органов управления в горизонтальной плоскости**

*Примечание:* 1 – зона для размещения очень часто используемых и наиболее важных органов управления (оптимальная зона моторного поля); 2 – зона для размещения часто используемых органов управления (зона легкой досягаемости моторного поля); 3 – зона для размещения редко используемых органов управления (зона досягаемости моторного поля).



**Рисунок 13.4 – Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления в вертикальной плоскости**

*Примечание:* 1 – зона для размещения очень часто используемых и наиболее важных органов управления (оптимальная зона моторного поля); 2 – зона для размещения часто используемых органов управления (зона легкой досягаемости моторного поля); 3 – зона для размещения редко используемых органов управления (зона досягаемости моторного поля).

### 13.2. Средства отображения информации

Деятельность человека-оператора в СЧМС осуществляется с помощью средств отображения информации (СОИ) и органов управления (ОУ), которые совместно со вспомогательным оборудованием размещаются на его рабочем месте и определяют информационное взаимодействие человека-оператора с машиной [5].

#### 13.2.1. Назначение и классификация средств отображения информации

С помощью средств отображения информации (СОИ) человек-оператор получает осведомительную информацию о состоянии



объекта управления. Средства отображения информации – это элементы рабочего места оператора, предназначенные для формирования информационной модели управляемого объекта путем предъявления оператору сигналов о текущих параметрах управляемого объекта, показателях окружающей среды, состоянии каналов связи и вспомогательных устройств. На основе восприятия информационной модели у оператора формируется образ – оперативная концептуальная модель реальной обстановки.

Конкретные типы СОИ, их количество и способы взаимного размещения выбираются с учетом особенностей работы анализаторов человека (прежде всего зрительного), закономерностей формирования оперативного образа объекта управления, характера функций оператора в системе «человек–машина», последовательности и степени важности выполняемых операций, требуемой скорости и точности работы. СОИ классифицируются по ряду признаков.

По функции выдаваемой информации СОИ делятся на:

1) целевые (командные) – отображают цель управления («конечную точку», которая должна быть достигнута) и дают сведения о необходимых действиях;

2) ситуационные – дают информацию об отношении хода технологического процесса к программе и обрисовывают ситуацию как таковую.

По способу использования показаний СОИ разделяются на три группы:

1. Для контрольного (проверочного) чтения. С помощью таких индикаторов оператор решает задачу типа «да – нет»: работает машина или нет, в норме или нет какие-либо параметры.

2. Для качественного чтения. Подобные индикаторы дают информацию о направлении изменения управляемого параметра: возрастает он или падает; если отклоняется, то в какую сторону.

3. Для количественного чтения. Такие индикаторы передают информацию в виде численных значений (в аналоговой или цифровой форме). К этой группе относится абсолютное большинство используемых приборов и индикаторов.

По форме сигнала, т.е. по отношению его свойств к свойствам объекта, различают:

1) абстрактные – сигналы передаются в виде абстрактных символов (цифры, буквы, геометрические фигуры), отображающих в закодированном виде состояние объекта;

2) изобразительные – передача сигналов осуществляется в форме предметных изображений.

По степени детализации информации СОИ могут быть: интегральными – информация выдается оператору в обобщенном виде, чтобы сократить или вообще исключить время на ее выделение, поиск и синтезирование; детальными – по положению рабочей точки относительно границ зоны оператор может определить момент своего вмешательства в протекание процесса и, затребовав необходимую детализированную информацию, выработать необходимые управляющие воздействия.

### *13.2.2. Эргономические требования к информационным моделям*

Средства отображения информации являются технической основой для построения информационной модели процесса управления, с которой и работает оператор в ходе своей деятельности. Анализ предметного содержания деятельности человека-оператора является исходным и необходимым условием решения любых эргономических задач, особенно при разработке информационных моделей и обучении операторов для работы с созданной информационной моделью.

Поскольку оператор все больше имеет дело с недостаточно четко определенным пространством возможных задач, нередко бывает так, что он должен извлекать, вычлывать из информационной модели и соответственно реконструировать самое различное предметное содержание, различные слои реальности. Эти слои могут быть внешними, характеризующими, например, пространственное расположение объектов или их единичные свойства. Они также могут характеризовать общие функциональные свойства групп объектов или функциональные (а не только пространственно-временные) отношения между различными объектами. Наконец, возможны ситуации, требующие оперирования не с самими объектами, а с системами более или менее взаимосвязанных категориальных свойств и качеств этих объектов.

Для того чтобы деятельность оператора была эффективной, информационная модель должна удовлетворять трем важнейшим требованиям:

- по содержанию она должна адекватно отображать объекты управления и окружающую среду;

- по количеству информации – обеспечивать оптимальный информационный баланс и не приводить к таким явлениям, как дефицит или перегрузка информацией;

- по форме и композиции информационная модель должна соответствовать задачам оператора по управлению и его психофизиологическим возможностям по приему и переработке информации.

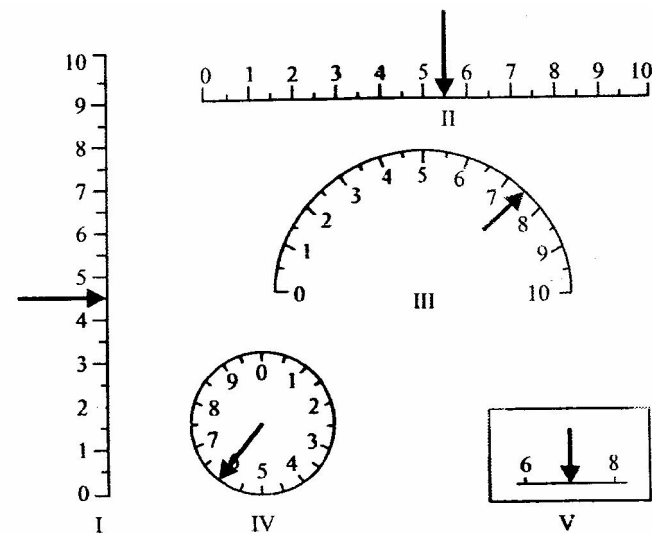
Рассмотрим возможные способы удовлетворения этих требований.

1. Для отображения состояния отдельных объектов используются разнообразные элементы индикации. Ими являются приборы, преобразующие электрические и другие сигналы в визуальную информацию в форме, наиболее пригодной для зрительного восприятия и удовлетворяющей цели и потребности деятельности человека.

2. Важным требованием является соответствие скорости выдаваемой информации пропускной способности оператора. Организация потоков информации должна исключать как перегрузку, так и недогрузку оператора.

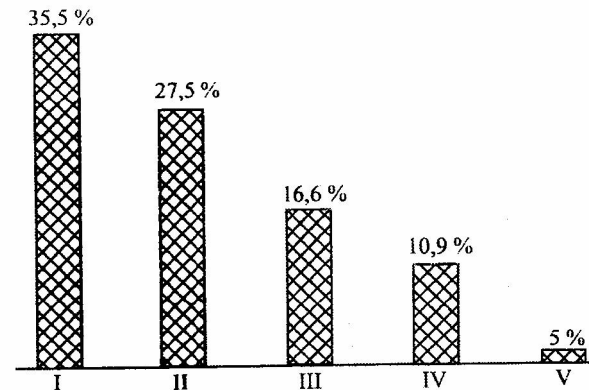
3. Еще одним требованием, предъявляемым к информационной модели, является соответствие ее возможностям оператора по приему и переработке поступающих сигналов. Для выполнения этого требования, прежде всего, должны учитываться характеристики зрительного и других анализаторов.

Наибольшие трудности выполнения всех рассмотренных требований возникают при разработке отдельных видов СОИ. Их качество во многом зависит от правильного выполнения эргономических требований к отдельным видам зрительной индикации и нахождения оптимальных способов кодирования поступающей к оператору информации. Так, на рисунке 13.5 показаны возможные типы приборных шкал, а на рисунке 13.6 – процент ошибок при чтении показаний на шкалах различного типа.



**Рисунок 13.5 – Типы приборных шкал, применяемых на приборных панелях**

*Примечание:* I – вертикальная; II – горизонтальная; III – полукруговая; IV – круглая; V – типа «открытое окно».



**Рисунок 13.6 – Процент ошибок при чтении показаний на шкалах различного типа**

*Примечание:* I – вертикальная; II – горизонтальная; III – круглая; IV – полукруговая; V – типа «открытое окно».

### 13.3. Органы управления

#### 13.3.1. Назначение и классификация органов управления

Органы управления в системе «человек–машина» используются для решения следующих задач: ввода командной (цифровой и логической) информации, установки требуемых режимов работы аппаратуры, регулировки различных параметров, вызова информации для контроля. Для решения этих задач используются различные типы органов управления, которые могут быть классифицированы по ряду признаков.

По характеру выполняемых человеком движений различают:

1) органы управления, требующие движений включения выключения или переключения;

2) органы управления, требующие повторяющихся движений: вращательных, нажимных, ударных;

3) органы управления, требующие точных дозированных движений.

По назначению и характеру использования оператором органы управления разделяются на следующие группы:

1. Оперативные (основные), используемые постоянно, для программного управления, установки режимов работы, длительного регулирования параметров системы, ввода управляющей и командной информации.

2. Используемые периодически (обычно это вспомогательные органы управления для включения и выключения аппаратуры, периодического контроля ее работоспособности и выполнения иных операций, не требующих высокой скорости управляющих воздействий).

3. Используемые эпизодически, связанные с настройкой, калибровкой основной аппаратуры и регулировкой работы вспомогательного оборудования, регламентными работами, подключением к индикаторам датчиков измеряемых параметров и выполнением других эпизодических операций.

По конструктивному исполнению органы управления распределяются на целый ряд подгрупп: кнопки, тумблеры, рукоятки, селекторные переключатели, педали. Внешний вид различных органов управления показан на рисунке 13.7.



Рисунок 13.7 – Различные типы органов управления для передачи и ввода информации

*Примечание:* 1 – ручная кнопка; 2 – ножная кнопка; 3 – двухпозиционный тумблер; 4 – трехпозиционный тумблер; 5 – поворотный переключатель; 6 – поворотная ручка; 7 – пусковая рукоятка; 8 – руль; 9 – рычаг; 10 – педаль; 11 – мышь; 12 – шаровой манипулятор (указатель); 13 – цифровой планшет; 14 – световое перо.

#### 13.3.2. Эргономические требования к органам управления

Независимо от типа и характера применяемых органов управления при их выборе и проектировании необходимо учитывать целый ряд общих инженерно-психологических требований. Основными из них являются следующие.

1. Расположение органов управления должно осуществляться с учетом принципа экономии движений. Это означает, что их количество и траектории должны быть сведены до минимума; сами движения должны быть простыми и ритмичными; каждое движение

должно заканчиваться в положении, удобном для начала следующего движения; предыдущие и последующие движения должны быть плавно связаны; работу, выполняемую оператором, по возможности следует распределить между обеими руками.

2. При установке органов управления необходимо учитывать привычные для человека стереотипы движений. Положениям «Пуск», «Включено», «Увеличение», «Подъем», «Открытие» или движениям «Вперед», «Вправо», «Вверх» должны соответствовать перемещения рычагов вверх, от себя, вправо, повороты маховичков или ручек по часовой стрелке, а для кнопок – нажатие верхних, передних или правых.

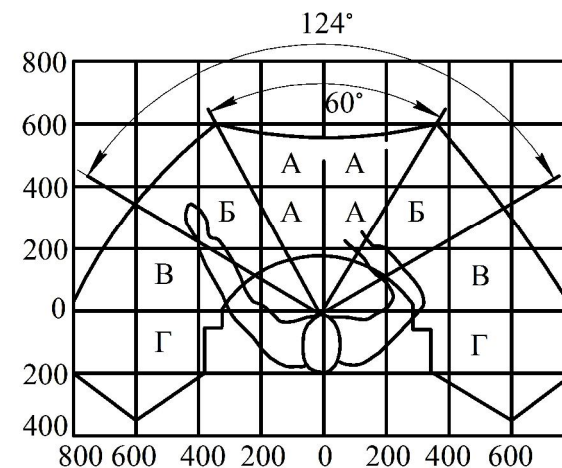
3. Органы управления должны обладать достаточным сопротивлением, чтобы уменьшать возможность случайного включения их под тяжестью руки или ноги. Кроме того, важно иметь в виду, что ощущение усилия человеком важно для регулирования его движений.

4. При проектировании органов управления следует предусмотреть меры по исключению случайного или несвоевременного срабатывания тех органов, которые связаны с возможностью возникновения аварийной ситуации. Такие органы управления должны обеспечиваться блокировкой или сигнализацией (световой или звуковой), включаемой при запрещении работы с ними.

5. При размещении органов управления следует учитывать зоны досягаемости рук человека. Наиболее часто используемые и важные органы управления следует располагать в оптимальной зоне досягаемости (рисунок 13.8).

6. Органы управления, связанные с определенной последовательностью действий оператора, необходимо располагать таким образом, чтобы действия осуществлялись слева направо и сверху вниз. Функционально идентичные органы управления располагают единообразно на всех панелях рабочего места.

7. Органы управления могут приводиться в движение с помощью рук или ног оператора. Ручное управление предпочтительнее перед ножным, во-первых, когда требуется высокая точность и скорость установки органа управления в определенном положении и, во-вторых, когда нет необходимости в непрерывном или продолжительном приложении большого усилия (0,9 кг и более).



**Рисунок 13.8 – Зоны расположения органов управления в моторном поле оператора в горизонтальной плоскости (при работе сидя)**

*Примечание:* А – наиболее важные и часто используемые органы управления; Б – часто используемые органы управления (в пределах допустимых зон досягаемости); В – редко используемые органы управления (в пределах максимальных зон досягаемости); Г – вспомогательные органы управления (вне зон досягаемости).

Ножное управление применяется обычно для разгрузки рук и экономии времени при большом количестве органов управления, небольшой точности регулировки и необходимости больших мышечных усилий. Точность управляющего действия обеспечивается конструкцией педали и ее размещением в оптимальной зоне досягаемости. Например, при управлении автомобилем, когда руки водителя заняты манипулированием рулевым колесом, ножные педали управления будут использоваться обязательно.

Сравнительные характеристики наиболее распространенных органов управления приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – Сравнительные характеристики наиболее распространенных органов управления

Характеристики	Ручная нажимная кнопка	Тумблер	Поворотный переключатель	Поворотная ручка
Необходимое пространство	Малое	Малое	Среднее	От малого до среднего
Эффективность кодирования	От удовлетворительной до хорошей	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая
Зрительное опознавание положения	Плохое	От удовлетворительного до хорошего	От удовлетворительного до хорошего	От удовлетворительного до хорошего
Тактильное опознавание положения	Плохое	Хорошее	От удовлетворительного до хорошего	От плохого до хорошего
Контрольное считывание в ряду подобных органов управления	Плохое	Хорошее	Хорошее	Хорошее
Оперирование подобными органами управления в одном ряду	Хорошее	Хорошее	Плохое	Плохое
Эффективность работы комбинированного органа управления	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Хорошая

#### 13.4. Кодирование информации: сущность, эргономические требования, способы кодирования

Кодирование информации означает преобразование сообщения в сигнал, удобный для передачи по каналу связи от машины к человеку-оператору. Возможны два канала связи от машины к человеку: визуальный и акустический.

Большая часть информации (около 90%) поступает к человеку в виде зрительно воспринимаемых визуальных сигналов. Однако

в некоторых случаях целесообразно применять акустические сигналы для передачи информации оператору. Звуковые индикаторы целесообразно применять в следующих случаях:

а) информация, подлежащая обработке, простая, краткая и требует немедленной реакции;

б) применение визуальной индикации ограничивается информационной перегрузкой оператора или условиями его работы (низкая или очень большая освещенность, необходимость постоянного перемещения оператора, визуализирующее действие примесей, находящихся в производственной среде: дым, туман, водные пары);

в) необходимо предупредить оператора о поступлении последующего сигнала;

г) необходима или желательна голосовая связь. Акустические сигналы могут передаваться или в форме определенных звуков (звуковых сигналов), являющихся кодом, или в речевой форме.

Длительность отдельных звуковых сигналов и интервалов между ними должна быть не менее 0,2 с. При изменении длительности звуковых посылок шаг измерения должен составлять не менее 25% исходной длительности. Длительность интенсивных звуковых сигналов не должна превышать 10 с. Модуляцию сигналов следует производить путем изменения амплитуды и частоты. В связи с успехами по созданию устройств синтеза речи в последнее время речевые сигналы начинают находить все большее применение для предоставления различной информации оператору. Вне зависимости от канала связи между машиной и оператором информация, поступающая к оператору, должна быть представлена в форме, соответствующей особенностям восприятия, памяти и мышления. Это достигается выбором категории кода.

Категорией кода (видом алфавита) называется любой самостоятельный способ кодирования информации. Некоторые из них показаны на рисунке 13.9.

Выбор категории кода зависит от формы объекта, о котором передается информация оператору. В большинстве случаев скорость и точность различения и опознавания тем выше, чем более похож отображаемый символ на реальный объект.

Использование принципа конкретности (связи формы сигнала со значением, смыслом кодируемого объекта) обеспечивает продуктивное запоминание и хранение символов в памяти. Однако

требование внешнего подобия отображаемого символа и реально-го объекта не всегда может быть выполнено. Так, если реальные объекты незначительно отличаются друг от друга по форме, то лучшие результаты дает кодирование с помощью абстрактных сим-волов (в частности, геометрических фигур).

	Размер символа		Ассоциативная форма символа
	Тип линии		Абстрактная форма символа
	Длина линии	<b>Включено, Пуск</b>	Буквенная форма символа
	Ширина линии	<b>52 ДЕ</b>	Буквенно-цифровая форма символа
	Штриховка		Двухмерное изображение

**Рисунок 13.9 – Способы кодирования знаковой информации**

При выборке категории кода нужно учитывать и привычные ассоциации человека, его жизненный и профессиональный опыт. Так, размеры отображаемого символа хорошо ассоциируются с разме-рами реального объекта и его важностью (значением). То же са-мое относится и к яркости символа: ее величина также хорошо асо-циируется с размерами и значением объекта.

Выбирая ту или иную категорию кода, необходимо обеспечить условие, согласно которому зрительные сигналы должны быть раз-личными по физическим параметрам. Для этого величины яркости, контраста, размеров знаков, а также их расположение и характери-стики цветности должны находиться в допустимых пределах. Тре-бование оптимальной различимости сигналов ограничивает возмож-ную длину их алфавита (длиной алфавита сигналов называется воз-можное количество различных элементов (уровней) внутри данной категории кодирования) (таблица 13.2).

**Таблица 13.2 – Длина алфавита сигналов для различных категорий кодов**

Способ кодирования	Длина алфавита
Форма символов:	Не ограничена
буквенно-цифровая	
абстрактная	16
по ассоциации	200
Размер символа	6
Цветовой алфавит	11
Ориентация и длина линии	4
Количество точек	5
Пространственная ориентация символов	8
Яркость, частота мельканий	4

На эффективность кодирования влияет также компоновка ко-дового знака. При конструировании знаков следует руководство-ваться следующими положениями. Знак должен быть хорошо раз-личим, т.е. иметь достаточный угловой размер, яркость и контраст. В его состав должны входить основные и дополнительные детали; последние не должны пересекать или искажать контур знака (ис-ключение составляют знаки, выражающие отмену информации, за-прещение или окончание каких-либо действий). При конструирова-нии знаков предпочтение следует отдавать внутренним деталям перед наружными. В качестве опознавательных признаков знаков в пределах одного алфавита не рекомендуется использовать: коли-чество элементов в знаке, отличие знаков по признаку «негатив–позитив», отличие знаков по признаку прямого зеркального отраже-ния. Использование этих признаков целесообразно лишь в особых случаях.

### **13.5. Эстетические требования к техническим звеньям СЧМС**

Техническая эстетика занимает важное место в решении во-просов сочетания конструктивных особенностей техники и машин с характеристиками человека. Средства технической эстетики по-зволяют повысить эффективность трудовой деятельности челове-ка за счет:

- создания атмосферы положительных эмоций;

- облегчения процессов приема информации;
- повышения скорости и точности восприятия;
- улучшения концентрации и переключения внимания;
- повышения экономичности движений;
- улучшения их точности и пластики;
- снятия общей напряженности работы оператора.

В каждом конкретном случае понятие художественной выразительности трактуется по-разному в зависимости от специфики функций оператора, уровня инженерно-технических достижений, социально-исторических факторов, особенностей художественного стиля данного времени. Ряд композиционных закономерностей и приемов составляет основу художественных принципов конструирования диспетчерских и операторских пунктов. К ним относятся в первую очередь закон строгого соответствия композиционного решения в целом и формы отдельных элементов функциональному назначению, т.е. содержанию изделия, при обязательном условии гармоничности. Для достижения этих качеств применяются общие средства гармонизации:

- симметрия и асимметрия;
- метр и ритм;
- контраст и нюанс;
- масштаб;
- согласование части и целого;
- акцент;
- пропорции.

Все они подробно разработаны в теориях архитектурной композиции и различных видов изобразительного искусства. Задача художника-конструктора заключается в их приспособлении для завершения проекта отдельных средств отображения информации, пультов управления и операторского пункта.

**Литература:** [2, с. 169–174, 181–202, 205–209]; [11, с. 196–200, 210–215, 227–235, 255–275]; [56]; [55]; [9]; [54]; [24]; [4, с. 225–284].

## ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

### *Практическое занятие № 1*

#### **Предмет и объект психологии труда и эргономики**

*Цели занятия:* 1. Рассмотреть историю возникновения и становления психологии труда и эргономики как самостоятельных областей психологической науки. 2. Раскрыть понятие объект и предмет психологии труда и эргономики.

*План проведения занятия:*

1. Выступление студента с реферативным докладом на тему: «Основные этапы становления психологии труда и эргономики».
2. Обсуждение реферативного доклада по вопросам зарождения и становления психологии труда и эргономики за рубежом, в России, Беларуси.
3. Проведение дискуссии по вопросам:
  - а) объект и предмет психологии труда как науки;
  - б) основная проблематика психологии труда;
  - в) объект и предмет эргономики как науки;
  - г) основная проблематика эргономики;
  - д) задачи психологии труда и эргономики в современных условиях.
4. Подведение итогов занятия.

### *Практическое занятие № 2*

#### **Методологические принципы психологии труда и эргономики**

*Цель занятия:* рассмотреть основные методологические принципы психологии труда и эргономики.

*План проведения занятия:*

1. Опрос – дискуссия по вопросам:
  - а) понятие методологии, метод, методика;
  - б) общие методологические принципы психологии труда и эргономики;
  - в) характеристика частных методологических принципов психологии труда и эргономики;
  - г) специфические методологические принципы психологии труда и эргономики;
  - д) классификация методов психологии труда и эргономики.

## 2. Поведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [1, с. 9–15, 16–18]; [2, с. 21–32]; [3, с. 6–13]; [5, с. 8–15]; [16, с. 10–49]; [8, с. 8–15].

### *Практическое занятие № 3*

#### **Методы исследования в психологии труда и эргономике**

*Цели занятия:* 1. Углубить знания по применяемым (в соответствии с принятой классификацией) методам исследований в психологии труда и эргономике. 2. Произвести оценку показателей устойчивости внимания и особенностей мышления на основе использование тестовых методик.

*План проведения занятия:*

#### 1. Опрос – дискуссия по вопросам:

а) характеристика психологических методов, применяемых в психологии труда и эргономике;

б) физиологические методы, их характеристика;

в) математические методы: назначение, характеристика;

г) имитационные методы исследований в психологии труда и эргономике.

2. Практическая оценка уровня развития мышления на основе использования заданий-тестов Г.Ю. Айзенка.

#### 3. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [11, с. 13–23, 29–63]; [38, с. 80–93]; [39, с. 28–39, 103–104].

### *Практическое занятие № 4*

#### **Психология трудовой деятельности человека**

*Цели занятия:* 1. Рассмотреть роль и значение труда в жизнедеятельности человека. 2. Охарактеризовать трудовую деятельность человека с физиологической и психологической точек зрения. 3. Изучить виды трудовой деятельности в соответствии с принятыми критериями.

*План проведения занятия:*

1. Доклад студента «Проблема труда в современной психологии» и его обсуждение.

#### 2. Диспут по вопросам:

а) физиологическая сущность труда. Условия труда, тяжесть работы;

б) психологическая сущность труда, структура трудовой деятельности;

в) классификация трудовой деятельности; виды труда.

#### 3. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [1, с. 41–55, 91–96]; [17, с. 34–36]; [39, с. 58–64].

### *Практическое занятие № 5*

#### **Психология безопасной трудовой деятельности**

*Цели занятия:* 1. Рассмотреть психологические предпосылки несчастных случаев. 2. Изучить влияние факторов социальной и производственной среды на безопасность труда. 3. Изучить меры (мероприятия) по обеспечению безопасной работы.

*План проведения занятия:*

1. Доклад студента на тему: «Психологические предпосылки несчастных случаев и возможности их предотвращения».

#### 2. Полемика-диспут по вопросам:

а) в чем принципы учащения возникновения аварийных ситуаций с тяжелым исходом в современных условиях?

б) каковы особенности поведения работников в аварийных ситуациях?

в) Каковы основные меры по психологическому обеспечению безопасности труда?

#### 3. Проведение психодиагностического обследования студентов.

3.1. Оценка уровня развития мотивации к достижению успеха на основе использования методик диагностики личности на мотивации к успеху (Столяренко Л.Д. Основы психологии: практикум. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – С. 423–425).

3.2. Оценка уровня мотивации к избеганию неудач. На основе использования методики диагностики мотивации к избеганию неудач (Столяренко Л.Д. С. 425–427).

3.3. Оценка степени готовности к риску на основе использования методики «Диагностика степени готовности к риску» (Столяренко Л.Д. С. 427–429).

#### 3.4. Обсуждение результатов.

#### 4. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [1, с. 101–109]; [5, с. 73–82]; [11, с. 202–205].



**Проблема профессионального развития личности  
в современных условиях**

*Цели занятия:* 1. Углубить знания по проблеме успешности личности в профессиональной деятельности. 2. Выделить профессиональные качества личности психолога на основе анализа профессиограммы его деятельности. 3. Определить направление мотивации у студентов.

*План проведения занятия:*

1. Доклад студента на тему: «Профессиограмма деятельности психолога».

2. Обсуждение доклада. Вопросы для обсуждения:

а) какие профессионально важные качества можно выделить для успешности деятельности специалиста – психолога?

б) какие профессионально важные качества выделяются для успешности деятельности психолога в сфере образования?

в) каковы направления совершенствования (развития) способностей психолога в сфере образования в процессе его подготовки к профессиональной деятельности?

3. Проведение психодиагностических процедур:

3.1. Определение профессиональной мотивации студентов на основе использования методики «Профессиональная мотивация учащихся» (Практикум по общей экспериментальной и прикладной психологии / под ред. А.А. Крылова и С.А. Моничева. – СПб: «Питер», 2000 – С. 386–390).

3.2. Оценка взаимосвязи типа личности и сферы профессиональной деятельности на основе методики «Взаимосвязь типа личности и сферы профессиональной деятельности» (Столяренко Л.Д. Основы психологии. С. 394–398).

3.3. Обсуждение результатов.

4. Подведение итогов занятий.

Рекомендуемая литература: [1, с. 168–184]; [17, с. 145–150]; [5, с. 15, 22–24]; [21]; [43]; [32].

**Работоспособность человека и организация  
трудовой деятельности**

*Цели занятия:* 1. Изучить основные составляющие фаз работоспособности. 2. Усвоить основные направления повышения работоспособности.

*План проведения занятия:*

1. Реферативный доклад: «Работоспособность человека: понятие, методы оценки, способы поддержания на заданном уровне».

2. Обсуждение доклада в ходе дискуссии по вопросам:

а) понятия дееспособности, трудоспособности, работоспособности;

б) динамика работоспособности человека;

в) утомление, способы оценки начального этапа утомления;

г) основные направления повышения работоспособности.

3. Практическая оценка устойчивости внимания на основе использования метода корректурной пробы («Кольца Лондольта») с построением графика динамики работоспособности и его анализом.

4. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [8]; [1, с. 71-88, 101-103]; [5, с. 60-67]; [16, с. 85-88, 120-126].

**Психические состояния в профессиональной деятельности**

*Цели занятия:* 1. Изучить основные виды психических состояний человека в трудовой деятельности. 2. Проанализировать факторы, влияющие на динамику психических функциональных состояний человека в труде.

*План проведения занятия:*

1. Реферативный доклад: «Влияние психических эмоциональных состояний на успешность и результативность трудовой деятельности».

2. Проведение дискуссии по вопросам:

а) классификация психических функциональных состояний, оказывающих наибольшее влияние на успешность и результативность профессиональной деятельности;

б) контроль и регуляция психических функциональных состояний человека в трудовой деятельности.

3. Практическая оценка психоэмоционального ситуативного состояния человека с помощью прибора «Альвациометр универсальный»:

- а) назначение и возможности прибора;
- б) оценка психоэмоционального состояния студентов;
- в) обсуждения полученных результатов.

4. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [1, с. 189–210]; [5, с. 56–60]; [3, с. 96–98]; [17, с. 206–209]; [9, с. 335–241].

#### *Практическое занятие №9*

### **Профессиональный отбор и профессиональное обучение персонала (4 часа)**

*Цели занятия:* 1. Изучить основные виды профотбора и этапы его проведения. 2. Освоить принципы и формы обучения операторов. 3. Изучить особенности взаимодействий операторов в группе.

*План проведения занятия:*

1. Реферативный доклад: «Профессиограмма деятельности практического психолога».

2. Обсуждение доклада в форме дискуссии по вопросам:

а) классификация психических функциональных состояний, оказывающих наибольшее влияние на успешность и результативность профессиональной деятельности;

б) контроль и регулирование психических функциональных состояний человека в трудовой деятельности

3. Устный опрос студентов по вопросам:

- а) сущность профессионального отбора, его назначение;
- б) основные виды профотбора;
- в) этапы проведения профотбора;
- г) этапы формирования навыков;
- д) принципы формирования групп с целью оптимизации взаимодействия в них операторов.

4. Практическая оценка сработанности групп: а) без лидера; б) при включения лидера в состав группы.

5. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [11, с. 347–366, 373–401]; [5, с. 110–118]; [17, с. 298–302, 321–327]; [57, с. 375]; [38, с. 64].

#### *Практическое занятие №10*

### **Система «человек–машина–среда» (СЧМС)**

*Цели занятия:* 1. Сформировать понятия СЧМС, изучить их разновидности. 2. Рассмотреть особенности операторской деятельности в СЧМС. 3. Изучить основные характеристики СЧМС и оценки их эффективности. 4. Рассмотреть перспективы развития СЧМС.

*План проведения занятия:*

1. Обсуждение вопросов, разрабатываемых в управляемой самостоятельной работе.

1.1. Понятие СЧМС, ее структурная схема (назначение, состав элементов, их характеристика).

1.2. Виды (классификация СЧМС).

1.3. Функции, выполняемые человеком-оператором в СЧМС.

1.4. Распределение функций между человеком и машиной в СЧМС.

1.5. Основные характеристики СЧМС, возможности их определения расчетным путем.

1.6. Оценка эффективности СЧМС.

1.7. Перспективы дальнейшего изучения и развития СЧМС.

2. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [9, с. 44]; [27, с. 85–89, 203–205].

#### *Практическое занятие № 11*

### **Эргономические принципы создания СЧМС**

*Цели занятия:* 1. Изучение основ эргономического проектирования СЧМС: сущность, основные подходы к созданию СЧМС. 2. Изучение эргономических принципов создания СЧМС. 3. Рассмотрение особенностей проектирования деятельности человека-оператора и технических звеньев в СЧМС. 4. Получить навыки эргономической оценки СЧМС.

*План проведения занятия:*

1. Реферативный доклад «Эргономическое проектирование СЧМС: требование, структура, содержание».

2. Обсуждение доклада. Дискуссия по вопросам:

а) проектирование СЧМС: сущность, научные подходы к проблеме;

б) эргономические принципы (требования) к проектированию СЧМС;

в) эргономическое обеспечение проектирование технических средств;

г) проектирование деятельности человека-оператора;

д) эргономическая оценка технических средств и деятельности человека-оператора.

**3. Подведение итогов занятия.**

Рекомендуемая литература: [2, с. 98–112, 115–120]; [4]; [9]; [46]; [7]; [6]; [27]; [35].

#### *Практическое занятие № 12*

#### **Эргономичность систем «человек–машина–среда» (4 часа)**

*Цели занятия:* 1. Расширить и углубить знания о составляющих эргономичности СЧМС. 2. Произвести практическую оценку эргономичности психодиагностической аппаратуры, находящейся в психологической лаборатории.

*План проведения занятия:*

**1.** Устный опрос студентов по вопросам:

а) что такое эргономичность СЧМС (определение)?

б) назовите, а также охарактеризуйте эргономические требования к СЧМС;

в) по каким критериям и показателем оценивается эргономичность продукции?

**2.** Оценка эргономичности аппаратных средств, находящихся в психологической лаборатории (аудитория 7-08):

а) оценка эргономичности аппарата для измерения показателей психомоторных реакций человека-оператора;

б) оценка эргономичности аппарата для определения показателей устойчивости внимания;

в) оценка эргономичности прибора для измерения поля зрения человека-оператора;

г) оценка эргономичности прибора для определения уровня развития психических процессов (памяти, внимания, мышления).

**3.** Подведение итогов занятия

Рекомендуемая литература: [11, с. 275–293, 311–318]; [5, с. 126–133]; [2, с. 122-134].

#### *Практическое занятие № 13*

#### **Психофизиологические характеристики человека-оператора (4 часа)**

*Цели занятия:* 1. Углубить и расширить знания студентов по психофизиологическим возможностям человека-оператора при его работе в СЧМС. 2. Определить требования к техническим средствам при их конструировании и создании в соответствии с психофизиологическими характеристиками человека-оператора.

*План проведения занятия:*

1. Реферативный доклад: «Психофизиологические возможности человека при выполнении им оперативных функций».

2. Дискуссия по вопросам:

а) характеристика человека-оператора в процессе приема информации;

б) характеристика человека-оператора в процессе переработки принятой информации и принятия решения;

в) характеристика управляемых действий человека-оператора.

3. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [11, с. 84–89, 111–125, 137–142, 151–156, 164–169, 182–186]; [46]; [9].

#### *Практическое занятие №14*

#### **Эргономическая организация профессиональной деятельности**

*Цели занятия:* 1. Изучение требований, предъявляемых к техническим устройствам, в процессе взаимодействия с ним человека-оператора. 2. Ознакомление с реализацией эргономического обеспечения профессиональной деятельности человека-оператора.

*План проведения занятия:*

**1.** Реферативный доклад на тему: «Эргономическая организация профессиональной деятельности: назначение, сущность, реализация».

**2.** Практическое занятие по реализации эргономических требований в процессе организации профессиональной деятельности человека-оператора на основе анализа технического оборудования, размещенного в аудитории 4-08:

а) изучение реализации эргономических требований к рабочему месту человека-оператора (крыло, консоли);

б) изучение средств отображения информации (прибор оценки познавательной сферы человека-оператора);

в) знакомство с видами, расположением и функционированием органов управления на аппаратах определения показателей устойчивости внимания, времени простой сенсомоторной реакции на световой и звуковой сигналы, прибора по оценке ситуативного психоэмоционального состояния;

г) оценка эстетичности аппаратуры и интерьера психологической лаборатории.

### 3. Подведение итогов занятия.

Рекомендуемая литература: [2, с. 169–174, 181–202, 205–209]; [11, с. 196–200, 210–215, 227–335, 255–275]; [4, с. 225–284].

## ПЕРЕЧЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛИРУЕМЫХ (УПРАВЛЯЕМЫХ) САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

1. Методы исследования психологии труда и эргономики: классификация, характеристика.

2. Психология безопасного труда: психологические предпосылки несчастных случаев, меры по их предотвращению.

3. Профессиональное развитие личности: профпригодность, профессионально-значимые свойства, профессиограмма практического психолога.

4. Работоспособность человека и организация его трудовой деятельности: характеристика работоспособности, содержание организации трудовой деятельности.

5. Психические состояния в трудовой деятельности: классификация психических состояний, их влияние на трудовую активность, контроль состояния человека-оператора.

6. Профессиональный отбор и профессиональное обучение человека: сущность профотбора, его виды, этапы проведения, организация обучения персонала.

7. Система «человек–машина–среда» (СЧМС): состав, виды СЧМС, характеристика деятельности человека-оператора в СЧМС, критерии оценки работы СЧМС.

8. Эргономические характеристики СЧМС: основные составляющие эргономичности СЧМС, оценка эргономичности продукции СЧМС.

9. Психологические характеристики человека-оператора: структура характеристик, характеристики человека-оператора в процессе приема информации, антропометрические характеристики, рабочие движения человека-оператора.

10. Эргономическая организация профессиональной деятельности: эргономические требования к рабочему месту человека-оператора, средствам отображения информации, к органам управления.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. *Вайнштейн, Л.А.* Психология труда: курс лекций / Л.А. Вайнштейн. – Минск: БГУ, 2008. – 219 с.
2. *Вайнштейн, Л.А.* Эргономика: курс лекций / Л.А.Вайнштейн. – Минск, БГУ, 2009. – 215 с.
3. *Дмитриева, М.А.* Психология труда и инженерная психология: учеб пособие / М.А. Дмитриева, А.А. Крылов, А.И. Нафтгульев; под ред. А.А. Крылова. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1979. – 224 с.
4. *Зинченко, В.П.* Основы эргономики: учеб. пособие / В.П. Зинченко, В. М. Мунипов. – М.: МГУ, 1979.
5. Инженерная психология и психология труда: учебно-метод. комплекс, 2 изд, стереотип. / авт.-сост. И.Т. Кавецкий, Т.В. Рыжковская. – Минск: Изд-во МИУ, 2010. – 176 с.
6. *Климов, Е.А.* Введение в психологию труда: учеб. пособие / Е.А. Климов. – М.: 1998.
7. *Левитов, Н.Д.* Психология труда / Н.Д. Левитов. – М.: 1963.
8. *Меркулова, О.С.* Психология труда: конспект лекций / О.С. Меркулова. – М.: Приор-издат., 2004. – 80 с.
9. *Мунипов, В.М.* Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учебник / В.М. Мунипов. – М., 2001.
10. *Носкова, О.Г.* Психология труда / О.Г. Носкова. – М.: Изд-во «Академия», 2004. – 384 с.
11. *Платонов, К.К.* Психология труда, пер. со словацкого Г.В. Матвеевой–Муниповой / К.К. Платонов. – М.: Профиздат, 1979. – 216 с.
12. *Поваренков, Ю.П.* Введение в психологию труда: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.П. Поваренков. – Киров: Изд. Вят. ГГУ, 2006. – 134 с.
13. Практикум по инженерной психологии и эргономике: учеб. пособие / С.К. Сергиенко [и др.]; под ред. Ю.Г. Стрелкова. – М.: Изд. ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004.
14. *Пряжников, Н.С.* Психология труда и человеческого достоинства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.С. Пряжников, Е.Ю. Пряжникова. – М.: Изд. центр «Академия», 2001. – 480 с.

15. *Пряжников, Н.С.* Психология труда: учеб. пособие / Н.С. Пряжников, Е.Ю. Пряжникова. – М.: «Академия», 2008.
16. Психология труда: учебник для студ. высш. учеб. завед / под ред. проф. А.В. Карпова. – М.: Изд. ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005 – 352 с.
17. *Талочек, В.Я.* Современная психология труда: учеб. пособие / В.Я. Толочек. – М – СПб: Питер, 2008.
18. Эргономика: учебник / А.А. Балин [и др.], под ред. А.А. Крылова, Г.В. Суходольского. – Л., 1988.
19. Эргономика / под ред. Н.С. Адамчука. – М., 2001.

### Дополнительная:

20. *Абульханова-Славская, К.А.* Стратегия жизни / К.А. Абульханова-Славская. – М.: Мысль, 1996.
21. *Бодров, В.А.* Психология профессиональной пригодности / В.А. Бодров. – М.: ПЕРСЭ, 2001.
22. *Бодров, В.А.* Психологические основы профессиообразования. Психология для гуманитарных вузов / В.А. Бодров, под общ. ред. В.Н. Дружикина. – СПб, 2001.
23. *Брушлинский, А.В.* Деятельность: теории, методология, проблемы / А.В. Брушлинский. – М: 1990.
24. *Голиков, Ю.Я.* Психология автоматизации управления техникой / Ю.Я. Голиков, А.Н. Костин. – М.: Институт психологии РАН, 1996.
25. *Гуревич, К.М.* Основные свойства нервной системы и профессиональная пригодность / К.М. Гуревич. – М.: Наука, 1970.
26. *Джуэлл, Л.* Индивидуально-организационная психология: учеб. для студентов вузов / Л. Джуэлл. – СПб., 2001. – 720 с.
27. *Душков, Б.А.* Основы инженерной психологии: учеб. для студентов вузов / Б.А. Душков, А.В. Королев, Б.А. Смирнов. – М.: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 576 с.
28. *Дьяченко, М.И.* Психологические проблемы готовности к деятельности / М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Минск, 1970.
29. *Зараковский, Г.М.* Психофизиологический анализ трудовой деятельности / Г.М. Зараковский. – М.: Наука, 1966.
30. Эргономические основы организации труда / В.К. Зинченко [и др.]. – М, 1974.

31. *Ильин, Е.П.* Дифференциальная психология профессиональной деятельности / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2008.
32. *Климов, Е.А.* Психология профессионального самоопределения / Е.А. Климов. – М.: Академия, 2004.
33. *Котик, М.А.* Психология и безопасность / М.А. Котик. – Таллин: Валгус, 1989. – 447 с.
34. *Котик, М.А.* Курс инженерной психологии: учебник / М.А. Котик, 2-е изд. – Таллин: Валгус, 1978.
35. Лабораторный практикум по основам инженерной психологии / под ред. Б.А. Душкова. – М.: 1983.
36. *Ложкин, Г.В.* Практическая психология в системах «человек–техника»: учеб. пособие / Г.В. Ложкин, Н.И. Повякель. – Киев: МАУП, 2003.
37. *Ломов, Б.Ф.* Психическая регуляция деятельности: избранные труды / Б.Ф. Ломов. – М.: 2006.
38. *Макаревич, Р.А.* Экспериментальная психология / Р.А. Макаревич. – Минск: Изд. университетское, 2000.
39. *Макаревич, Р.А.* Основы психологии: курс лекций, практикум: учебн. пособие / Р.А. Макаревич. – Минск: Изд. Командно-инженерного института МЧС, 2005. – 310 с.
40. *Меркулова, О.С.* Психология труда: конспект лекций / О.С. Меркулова. – М.: Приор-издат. 2004. – 80 с.
41. Основы инженерной психологии: учебник / под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
42. *Поваренков, Ю.П.* Психологическое содержание профессионального становления человека / Ю.П. Поваренков. – М., 2002.
43. *Пономаренко, В.А.* Психология духовности профессионала / В.А. Пономаренко. – М.: ПЕРСЭ, 2004.
44. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: учеб. пособие / В.Д. Балин [и др.]; под общ. ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. – СПб: Питер, 2000. – 560 с.
45. Производственная эргономика / под ред. С.А. Горшкова. – М., 1979.
46. Психология: учебник для техн. вузов / под общ. ред. В.Н. Дружинина. – СПб: Питер, 2000.
47. *Рогов, Е.И.* Выбор профессии. Становление профессионала / Е.И. Рогов. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004.
48. *Столяренко, Л.Д.* Психология и педагогика для технических вузов / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Д, 2001.
49. *Столяренко, Л.Д.* Основы психологии: учеб. пособие / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Д: Изд. Феникс, 1996. – 736 с.
50. *Стрелков, Ю.К.* Инженерная и профессиональная психология: учеб. пособие / Ю.К. Стрелков. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2007.
51. *Хакер, В.* Инженерная психология и психология труда. Перевод с немецкого / В. Хакер. – М., 1985.
52. Человеческий фактор / под ред. Г. Салвенди; пер. с англ., под ред. В.К. Зинченко и В.П. Мунипова: в 6 т. – М., 1992.
53. *Шульц, Д.* Психология и работа. изд. / Д. Шульц. – СПб, 2003.

#### Словари и справочники

54. Большой психологический словарь / сост. и общ. ред.: Б.Г. Мещеряков, В.П. Зинченко. – СПб.: Прайм-Еврознак, 2003.
55. *Вудсон, У.* Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов / У. Вудсон, Д. Коновер; пер. с англ. А.М. Пашутина; под ред. В.Ф. Венда. – М.: Мир, 1968.
56. Психология труда, профессиональной информационной и организационной деятельности (реклама, управление, инженерная психология и эргономика): словарь / под ред. Б.А. Душкова. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Академический проект; Екатеринбург; Деловая книга, 2003.
57. Словарь практического психолога / сост. С.Ю. Головин. – Минск: Харвест; М.: ООО Изд-во АСТ, 2001. – 800 с.
58. Справочник по инженерной психологии / С.В. Борисов, В.А. Денисов, Б.А. Душков; под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение, 1982.
59. Энциклопедический словарь. Психология труда, управления, инженерная психология, эргономика / под ред. Б.А. Душкова. – Екатеринбург: Деловая книга, 2000.
60. Эргономика в определениях: Материалы к терминологическому словарю / сост. Т.А. Арестова [и др.], отв. ред. В.М. Мунипов. – М.: ВНИИТЭ, 1980.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

### Лабораторная работа № 1

#### Изучение силы нервных процессов

##### Цель работы:

- 1) изучить свойства процессов возбуждения и торможения;
- 2) провести исследование силы и уравновешенности нервной системы.

##### 1.1. Обзор состояния вопроса

Нервная система, как и весь человеческий организм, состоит из взаимосвязанных клеток. Различают центральную и периферическую нервную систему. *Периферическая* нервная система – это нервные клетки и нервные окончания, расположенные в органах чувств, мышцах и внутренних органах. *Центральная* нервная система состоит из головного и спинного мозга.

В своих исследованиях И.П.Павлов подтвердил, что мозг работает рефлекторно (рефлекс – это отражение), что рефлекторная деятельность мозга играет большую роль в осуществлении единства организма и условий среды, в приспособлении организма к окружающей среде. В зависимости от характера ответных реакций организма на внешние раздражения различают безусловные и условные рефлексы.

Нервная деятельность осуществляется в результате взаимодействия двух основных нервных процессов – возбуждения и торможения. *Возбуждение* – нервный процесс, приводящий организм из состояния покоя в состояние активной деятельности. *Торможение* – это ослабление, подавление или полное выключение деятельности под влиянием разного рода воздействий. Выделяют торможение внешнее, внутреннее (угасательное, дифференцировочное и условное) и запредельное.

Условный рефлекс у человека проявляется в таких формах, как знания, умения, навыки и привычки, образуется в результате взаимодействия процессов возбуждения и торможения, которые взаимосвязаны. Взаимосвязь двух противоположных нервных процессов И.П. Павлов назвал *взаимной индукцией*.

Закон взаимной индукции проявляется в том, что каждый из нервных процессов либо вызывает, индуцирует, либо усиливает противоположный ему процесс. Торможение в образовании условных рефлексов играет важную роль в приспособительной деятельности человека. Не всякое задуманное действие можно сразу осуществить. Иногда необходимо задержать действие до определенного времени, иметь терпение и выдержку. Это свойственно деятельности каждого человека.

Академик И.П. Павлов выделил основные свойства нервных процессов: силу, уравновешенность и подвижность.

**Сила нервных процессов** является показателем высокой работоспособности нервных клеток. Сильная нервная система в сравнении со слабой выдерживает большую и длительную нагрузку. Наличие у человека слабой нервной системы обнаруживает повышенную чувствительность к раздражителям и более активную вработываемость.

**Уравновешенность** – это определенный баланс процессов возбуждения и торможения. Эти процессы могут быть уравновешены или неуравновешены, т.е. один из них может быть более сильным.

**Подвижность** – это быстрота смены одного процесса другим. Она обеспечивает приспособление человека к неожиданным и резким изменениям обстоятельств.

Своеобразная комбинация этих свойств характеризует тип нервной деятельности человека, определяет темперамент личности, находит отражение в свойствах внимания, объеме оперативной памяти, качествах мышления, формировании навыков; применяется при определении психофизиологической пригодности людей к различным профессиям, должна учитываться педагогами в учебной и воспитательной работе с учащимися, при оценке динамики их работоспособности, оптимизации режима труда и отдыха. Для нормальной жизнедеятельности организма необходимо чередование процессов возбуждения и торможения.

Психофизиологические особенности человека определяются не только основными свойствами нервной системы, но и психомоторными процессами (простые и сложные сенсомоторные реакции, координация движения, статический и динамический тремор рук).

**Тремор** представляет собой колебания, сопутствующие попытке человека сохранять строгое фиксированное положение руки, тела

или направления движения. Наиболее четко тремор обнаруживается в напряженных видах движения. Тремор увеличивается в состоянии утомления. Тремор наиболее выражен при выполнении вертикальных движений, несколько менее – при движении вперед-назад и слабее всего – при движении вправо-влево и наоборот.

С помощью **тремометрии** возможно косвенно оценивать мышечное утомление, определяющееся состоянием процессов возбуждения и торможения, а также пригодность личности к выполнению определенных производственных операций.

### **1.2. Методика эксперимента**

Определение силы нервной системы (по возбуждению) с помощью теппинг-теста.

Мерой «силы/слабости» является предел работоспособности, т.е. время, в течение которого может поддерживаться возбуждение в корковых клетках при длительном действии раздражителя.

**Аппаратура:** компьютерный манипулятор «мышь».

Испытуемому дается задание нажимать на клавишу мыши с максимальной частотой, работая до отказа, либо до падения темпа (обычно – время 40–45 с). Через каждые 5 с экспериментатор снимает показания счетчика. В основном встречаются 5 вариантов изменения темпа:

- 1) нарастание темпа в первые 5–15 с и поддержание его в последующем (А);
- 2) нарастание темпа 5–15 с и последующее снижение (Б);
- 3) поддержание темпа в течение опыта (В);
- 4) поддержание первоначального темпа в течение 10–20 с с последующим снижением (Г);
- 5) падение максимального темпа сразу же, в первые 10–15 с (Г).

### **1.3. Анализ полученных результатов**

По полученным данным строятся графики для каждого испытуемого.

Полученные данные относят к одному из 5 вариантов изменения темпа, оценивают в баллах и определяют тип нервной системы. Оценка в баллах: А-5, Б-4, В-3, Г-2, Д-1.

**А** – сильная нервная система НС; **Б** – сильно-средняя НС; **В** – средняя НС; **Г** – средне-слабая (НС); **Д** – слабая НС.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятий процессов возбуждения и торможения.
2. Дайте характеристику основных свойств нервных процессов.
3. Дайте определение тремора и перечислите его виды, встречающиеся в деятельности человека.
4. Приведите примеры, подтверждающие необходимость знаний основных свойств нервной системы в вашей будущей профессиональной деятельности.

### **Литература**

1. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей / В.М. Мишуринов [и др.]. – М.: МАДИ, 1982. – С. 106–109.
2. Общая психология: учебник / под ред. А.В. Петровского. – М.: Просвещение, 1976. – С. 86–69.
3. Платонов, К.К. Психология / К.К. Платонов, Г.Г. Голубев. – М.: Просвещение, 1977. – С. 147–158.
4. Столяренко, Л.Д. Основы психологии: практикум / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Дону, Феникс, 2000. – С. 186–188.

### *Лабораторная работа № 2*

#### **Исследование сенсомоторных реакции человека**

#### **Цель работы:**

- а) изучить виды сенсомоторных реакций;
- б) провести исследование простой реакции различения и реакции на движущийся объект.

#### **2.1. Обзор состояния вопроса**

При управлении автомобилем в условиях дефицита времени надежность работы водителя зависит от быстроты и точности его ответных действий на различную информацию, поступающую от автомобиля, среды, движения. Ответные действия на раздражители называют *сенсомоторными реакциями*.

Реакции могут быть простыми и сложными.

*Простая реакция* – быстрое действие на заранее известный раздражитель. Например, быстрое нажатие на педаль тормоза при



появлении красного света светофора, если водитель, ожидая сигнал, подготовился к торможению. Простая реакция включает время от момента появления раздражителя до начала ответного движения (латентное время реакции) и моторное время – время выполнения двигательного акта. Среднее время латентного периода на световой сигнал составляет 0,2 с, на звуковой – 0,14 с.

*Сложная реакция* – выбор нужного действия из ряда возможных. Например, нажатие на педаль тормоза при появлении пешехода после выбора этого действия как наиболее рационального из других возможных (поворот рулевого колеса, изменение скорости движения, подача звукового сигнала). Сложные реакции подразделяются:

- 1) реакции различения, связанные с ответом на один из двух или нескольких сигналов;
- 2) реакции выбора, при которых имеет место предъявление двух или нескольких сигналов, но при условии, что нужно ответить на каждый из них своим определенным действием;
- 3) реакция на движущийся объект (РДО) требует совершения действия в определенный момент по направлению и скорости движущегося объекта.

Исследования показали, что среднее время оценки обстановки через зеркало заднего вида составляет 1,88 с, среднее время оценки обстановки на нерегулируемом перекрестке – 2,45 с. Время реакции при экстренном торможении у отличных водителей 1,16 с, у хороших – 1,16–1,60 с, у обыкновенных – свыше 1,60 с.

Время реакции водителя зависит от ряда факторов (скорости, интенсивности движения, времени суток, степени напряжения внимания при восприятии дорожной обстановки). Так, реакция водителей замедлена в первые 1–2 часа работы (период вработываемости); при обгоне, когда требуется повышенная внимательность, средняя скорость реакции принимается 0,75 с, а при неожиданно появившемся препятствии – 1,5 с. Время реакции увеличивается с ростом скорости. Замедление реакции отмечается у водителей при приеме алкоголя, с увеличением возраста.

Время реакции является тренируемой функцией за счет повышения показателей динамических свойств внимания и готовности водителя к торможению за счет предвидения дорожной обстановки.

## **2.2. Программное средство для проведения работы**

В основном окне программы находятся сгруппированные в блок «Тесты» три кнопки, каждая из которых предназначена для проведения одного из трёх тестов: «Определение простой сенсорной реакции»; «Определение реакции различения»; «Определение РДО», названия которых находятся рядом с соответствующей кнопкой.

## **2.3. Методика выполнения эксперимента**

При нажатии кнопки «Start» одного из тестов, другие кнопки тестов становятся недоступными, а кнопка «Ответная реакция» становится доступной.

### **2.3.1. Определение простой сенсорной реакции**

При проведении теста «Определение простой сенсорной реакции» на экран поочередно в произвольном порядке выводится круги различного цвета. Задача испытуемого состоит в том, чтобы при появлении на экране красного круга, сразу нажать кнопку «Ответная реакция». Эксперимент продолжается до десяти показов. Результаты измерений необходимо занести в отчёт.

### **2.3.2. Определение реакции различения**

При нажатии кнопки «Start» на экране появляется три круга, цвета которых через некоторый промежуток времени меняются. Задача испытуемого – при появлении красного сигнала в одном из кругов, нажать кнопку «Ответная реакция». Красный сигнал появляется 10 раз, после чего появляется окно с результатами измерений, которые необходимо занести в отчёт.

### **2.3.3. Определение РДО**

Для этого используется цифровой индикатор секундомера. Испытуемый внимательно следит за цифровым индикатором. Его задача – нажать кнопку «Ответная реакция» в ответ на показание счётчика равное 999. После 999 отсчёт опять начинается с нуля, и так 20 раз. Величина отклонения фиксируется программой и усреднённые результаты для запаздывающей, преждевременной и точной реакции фиксируются и демонстрируются после окончания испытаний в отдельном окне, что должно быть отражено в отчёте.

## 2.4. Обработка результатов

2.4.1. Результаты простой реакции и реакции различения заносятся в протокол следующего вида:

Время простой реакции и реакции различения

Испытуемый \_\_\_\_\_

Таблица 1

	Время реакции	Величина отклонения
Простая реакция		
Реакция различения		

Для каждой из реакций вычисляется среднее арифметическое значений отдельных замеров

$$M = \frac{\sum t_i}{N},$$

где  $t_i$  – время реакций отдельных замеров;

$N$  – количество замеров.

Для полной статистической характеристики полученной совокупности необходимо знать, в какой степени единичные показатели отклоняются от средней арифметической.

Для нахождения среднего отклонения от средней арифметической  $M$  находится величина  $\sigma^2$ , которая называется дисперсией.

Квадратный корень из дисперсии и есть среднее квадратическое отклонение от  $M$ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum a_i^2}{N}},$$

где  $a_i = t_i - M$

2.4.2. При обработке данных по РДО учитывается величина отклонения от нуля влево (преждевременная реакция) и вправо (запаздывающая).

Высчитывается количество точных ответов в процентах от общего количества реакций  $S_T$ , а также величина ошибок – в миллисекундах  $\sum |t_i|$ .

Определяется процент преждевременных  $S_{П}$ , точных и запаздывающих  $S_3$  реакций, а также общая величина ошибки.

### Контрольные вопросы:

1. Что понимается под сенсорным и моторным полями?
2. Перечислить виды реакций и дать им определения.
3. Какие психические акты проявляются в сенсомоторном процессе?
4. Каковы особенности сенсомоторных реакций водителей?

### Литература

1. Основы инженерной психологии / под ред. Б.Ф.Ломова. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 76–88.
2. Мишурун, В.М. Психофизиологические основы труда автоводителей / В.М. Мишурун, А.Н. Романов, Н.А. Игнатов. – М.: МАДИ, 1982. – С. 60–66.

### Лабораторная работа №3

#### Исследование читаемости дорожных знаков

#### Цель работы:

- а) ознакомиться с особенностями восприятия водителем дорожных знаков;
- б) определить скорость восприятия дорожных знаков.

#### 3.1. Обзор состояния вопроса

Дорожные знаки разработаны на основе ГОСТа 10807-78 и ГОСТа 23457-66. Названными ГОСТами нормированы зоны действия знаков, их положение в поперечном профиле, размеры в зависимости от категории дороги.

Восприятие дорожных знаков определяется двумя группами факторов: *техническими* и *психофизиологическими*. К первой группе относят конструктивные и светотехнические характеристики, ко второй – факторы, связанные с психофизиологией зрительного восприятия водителя

В процессе восприятия водителем дорожных знаков можно выделить несколько этапов: обнаружение знака, опознание его, осмысливание и формирование ответного действия.

Обнаружение связано с выделением в поле зрения дорожного знака из других объектов. На стадии опознания водитель определяет форму и детали знака.

В процессе восприятия эти две стадии занимают мало времени (0,1–0,3 с) и чем раньше эта информация будет воспринята, тем больше вероятность ее правильной переработки.

Расстояние, на котором опознается знак, называют *расстоянием его видимости*. Это расстояние определяется угловыми размерами знака, уровнем адаптирующей яркости, контрастом между объектом и фоном, формой знака и символа, сложностью дорожной обстановки, количеством знаков, одновременно воспринимаемых водителем.

По мере увеличения утомления водителя снижается расстояние видимости дорожных знаков. Особенно быстро зрительное утомление развивается при наличии в поле зрения слепящих факторов (зимой – снег, летом – движение против солнца, ночью – свет фар встречных автомобилей). Исследования психофизиологических особенностей восприятия водителями дорожных знаков позволяют сделать некоторые выводы:

1. Угловой поворот опознания зависит не только от светотехнических условий восприятия, но и от скорости движения автомобиля. Так, при  $V$  равной 100 км/ч угловой поворот опознания знака должен увеличиться на 15,9%.

2. Опознание дорожных знаков водителями неодинаково. Хуже опознаются знаки запрещающие и знаки, требующие для выполнения их предварительной оценки дорожных условий.

3. Наиболее неблагоприятны условия восприятия знаков, среди которых имеются несколько запрещающих или предписывающих.

При выработке решения в оперативной памяти водителей из всей группы остаются лишь запрещающие знаки.

4. Оптимальным условием при одновременном восприятии водителем дорожных знаков является наличие одного запрещающего или предписывающего знака и одного предупреждающего, поясняющего главную причину ввода ограничений. Эти знаки могут быть установлены на одной стойке. При разделенной установке первым должен опознаваться предупреждающий знак.

### **3.2. Программное средство для проведения работы**

Программа представляет собой окно компьютера, в левой нижней части которого находится группа переключателей «Категории знаков», справа – поле для вывода списка названий дорожных знаков. В окне имеются две кнопки: «СТАРТ» – для начала испытания, и «ВЫХОД» – для завершения работы программы.

### **3.4. Методика выполнения эксперимента**

Исследуются семь групп дорожных знаков: предупреждающие, приоритета, запрещающие, предписывающие, информационно-указательные, сервиса, дополнительной информации. При выборе категории список заполняется названиями знаков данной категории и становится доступной кнопка «СТАРТ», нажатием которой начинается испытание. На экран в произвольном порядке подаются изображения дорожных знаков выбранной категории. Испытуемый должен как можно быстрее опознать предъявляемый дорожный знак, и выбрать его из списка одиночным нажатием строки с его названием. После окончания цикла показов выводится среднее арифметическое время опознания для выбранной группы знаков. Эти данные испытуемый должен занести в отчет.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие группы дорожных знаков выделены в правилах дорожного движения?
2. Чем определяется восприятие дорожных знаков? Назовите этапы восприятия знаков.
3. Чем определяется расстояние видимости дорожных знаков?
4. Какие основные психофизиологические особенности восприятия дорожных знаков водителями.

#### **Литература**

1. Лобанов, Е.М. Проектирование дороги и организация с учетом психофизиологии водителя / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1980. – С. 260–280.
2. Трескинский, С.А. Эстетика автомобильных дорог / С.А. Трескинский, Г.П. Кудрявцев. – М.: Транспорт, 1978. – С.176–180.

## Исследование порогов слухового восприятия

**Цель работы:** произвести измерение и оценку порогов слухового восприятия на основе построенной аудиограммы.

### 4.1. Теоретическое введение

Слуховой анализатор личности по праву занимает второе место в сфере чувственного познания, являясь своего рода «приемником» как инструментальной, так и неинструментальной звуковой информации. Так, успешность деятельности некоторых групп специалистов (музыкантов, операторов-телеграфистов) определяется такими характеристиками слухового анализатора, таких, как частотный диапазон, латентный период слухового ощущения, из которых важнейшей характеристикой является *чувствительность* – способность слухового анализатора реагировать на раздражители. В качестве последних могут выступать сила сигнала, темп предъявления звуковых сигналов. Чувствительность измеряется порогоми. Различают абсолютный и относительный пороги.

*Абсолютный порог* в свою очередь делится на минимальный (нижний) и максимальный (верхний). Минимальный порог – минимальная величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение. Максимальный порог – максимальная (предельная) величина сигнала, вызывающая адекватное ощущение.

*Относительный порог* предполагает минимальное изменение величины раздражителя, вызывающее едва заметное изменение звукового ощущения.

Пороги слышимости определяются методами установки границ постоянных раздражителей. Наиболее распространенным является *метод границ*, сущность которого состоит в том, что экспериментатор увеличивает сигнал до значения, фиксируемого испытуемым как слышимый (различимый) звук. Это значение сигнала заносится регистратором (экспериментатором) в протокол наблюдения. Затем сигнал увеличивается до его нормальной слышимости, после чего уменьшается до такой величины, когда испытуемый перестает его слышать (различать). Средняя величина сигнала между его появлением и исчезновением и есть порог слышимости.

### 4.2. Задание

1. Изучить методику измерения порогов слышимости и построения аудиограмм.
2. Построить аудиограмму для левого уха.
3. Построить аудиограмму для правого уха.
4. Произвести расчет средних значений порогов слышимости для обоих ушей.
5. Оценить значимость различий средних значений слышимости.

### 4.3. Ход выполнения задания

Работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для определения порога слышимости человека по воздушной проводимости. Определение порогов слышимости осуществляется подачей испытуемому чистых тонов различной частоты и интенсивности.

Регистрация результатов производится на бланке аудиограммы по ответам испытуемого путем нанесения точек в месте пересечения линий частоты и интенсивности. Программа производит чистые тона с частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц. Диапазон интенсивности уровня генерируемых сигналов регулируется в процентном отношении (0–100%) от номинального уровня громкости воспроизводящего устройства компьютера.

Программа представляет собой окно (рисунок 4.1), в котором расположены элементы управления:

- группа «Частота» – переключатели частоты сигнала;
- группа «Канал» – переключатели канала воспроизведения;
- регулятор громкости;
- цифровой и цвето-полосный индикатор громкости;
- кнопка «ВЫХОД».

Начальные параметры для начала эксперимента устанавливаются при запуске программы: громкость – 0%, частота – 125 Гц. Испытуемый должен знать громкость звука воспроизводящего устройства компьютера в децибелах (ДБ). В исследуемое ухо через телефон подается сигнал, увеличение интенсивности которого следует производить до отчетливой его слышимости. Показания цифрового индикатора испытуемый должен зафиксировать в отчете. Потом испытуемый уменьшает интенсивность тона до тех пор, пока не перестанет слышать тон. Показания фиксируются. Повторив 2–

3 раза увеличение и уменьшение интенсивности тона, испытуемый находит среднее арифметическое всех измерений для данной частоты и заносит его значение в отчёт. Это и будет порог слышимости испытуемого на этой частоте. Подобным же образом проводится исследование порогов слышимости на остальных частотах в таком порядке их исследования: 1000 Гц, 2000 Гц, 3000 Гц, 4000 Гц, 6000 Гц, 8000 Гц, 500 Гц, 250 Гц.

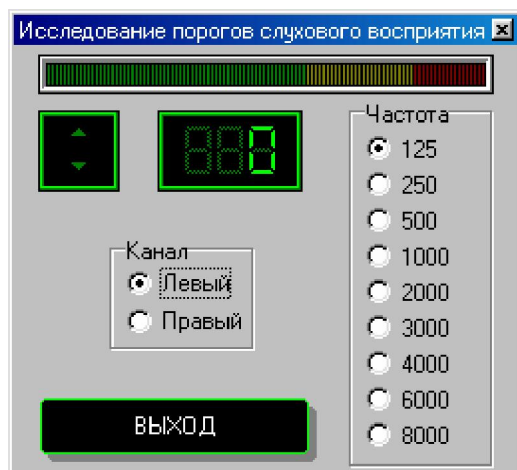


Рисунок 4.1 – Внешний вид программы

Закончив исследование на одном ухе, экспериментатор переводит переключатель каналов в положение, соответствующее исследованию порогов слышимости другого уха, и проводит исследование вышеописанным способом.

#### 4.4. Обработка данных эксперимента

На основе полученных в эксперименте данных строится аудиограмма для обоих ушей, где осью абсцисс будет шкала частот, а осью ординат – шкала интенсивности (громкости) сигнала.

Обработку экспериментальных данных целесообразно проводить на основе применения качественно-количественных методов.

Количественная обработка может проводиться по нижеприведенному алгоритму:

1. Рассчитать среднее значение порога слышимости для левого уха.

2. Рассчитать среднее значение порога слышимости для правого уха.

3. Вычислить коэффициент корреляции порога слышимости правого и левого уха.

4. Оценить надежность различий для правого и левого уха.

#### 4.5. Содержание отчета

1. Задание.

2. Аудиограмма для правого и левого уха (желательно разным цветом).

3. Данные расчета средних значений порогов чувствительности для обоих ушей, коэффициента корреляции, значимости различий порогов слышимости левого и правого уха.

4. Анализ и интерпретация полученных результатов.

5. Обоснованные выводы по работе и рекомендации по использованию полученных результатов.

6. Дата выполнения работы и подпись исполнителя.

### Лабораторная работа № 5 Исследование свойств внимания

#### Цель работы:

- изучение основных свойств внимания;
- исследование переключения внимания.

#### 5.1. Обзор состояния вопроса

*Внимание* – это направленность и сосредоточенность сознания (ощущения, восприятия, памяти, мышления) на каком-либо объекте или действиях внешнего или внутреннего мира. Человек задумался, значит, в его сознании более отчетливы процессы мышления; припоминает, значит, более загружены процессы памяти; наблюдает, следовательно, главное место в сознании занимает процесс восприятия. В деятельности водителя основная функция восприятия – это процесс наблюдения за быстро меняющейся дорожной обстановкой.

*Физиологической основой внимания* является очаг оптимального возбуждения определенного участка коры больших полушарий головного мозга. Внимание связано с волей. В зависимости от волевых усилий различают произвольное и произвольное внимание.

*Непроизвольное внимание* возникает без волевого усилия под влиянием внешних раздражителей. Так, непроизвольное внимание водителя может возникнуть при изменении шума от трения колес о дорожное покрытие, изменения шума двигателя. Непроизвольное внимание может возникнуть от нового дорожного знака или старого, но установленного на другом месте, в то же время обилие дорожных знаков, излишняя информация могут мешать водителю и стать причиной ДТП.

*Произвольное внимание* – это направленность и сосредоточенность сознания, которые связаны с волевым усилием и заранее поставленной целью.

*Устойчивость внимания* – сохранение необходимой степени напряжения при восприятии объекта в течение длительного времени.

*Распределение внимания* – способность человека рассредоточить внимание на несколько объектов или одновременно выполнять два или более действия. Например, водитель должен одновременно воспринимать дорожную ситуацию и выполнять управляющие действия. Успешное распределение внимания возможно тогда, когда одно из совмещенных действий выполняется автоматически. Опытный водитель, уделяя внимание дорожной обстановке, не следит за движением рук при переключении рычагов передачи, т.к. эти действия у него уже автоматизированы.

**Переключение внимания** – способность быстро менять объекты, на которые направлено и сосредоточено сознание. Переключаемость во многом зависит от подвижности нервных процессов.

### 5.2. Средства материального обеспечения работы

Программное средство, представленное на рисунке 5.1, содержит интерактивную черно-красную таблицу Шульте-Платонова, кнопки «СТАРТ» и «ВЫХОД», метки для вывода результатов.

### 5.3. Методика выполнения эксперимента

Определение переключения внимания при помощи черно-красной таблицы.

Опыт состоит из трех серий, которые следуют друг за другом без перерыва. В первой серии испытуемый должен находить черные числа в возрастающем порядке (от 1 до 25), щёлкая по ним мышью в таблице. Во второй серии испытуемый осуществляет

таким же образом поиск красных чисел в убывающем порядке (от 24 до 1). В третьей серии обе деятельности выполняются вместе, т.е. отыскиваются пары чисел: черные числа в возрастающем порядке, а красные в убывающем. После завершения эксперимента в окне программы выводится время выполнения заданий по каждой серии.

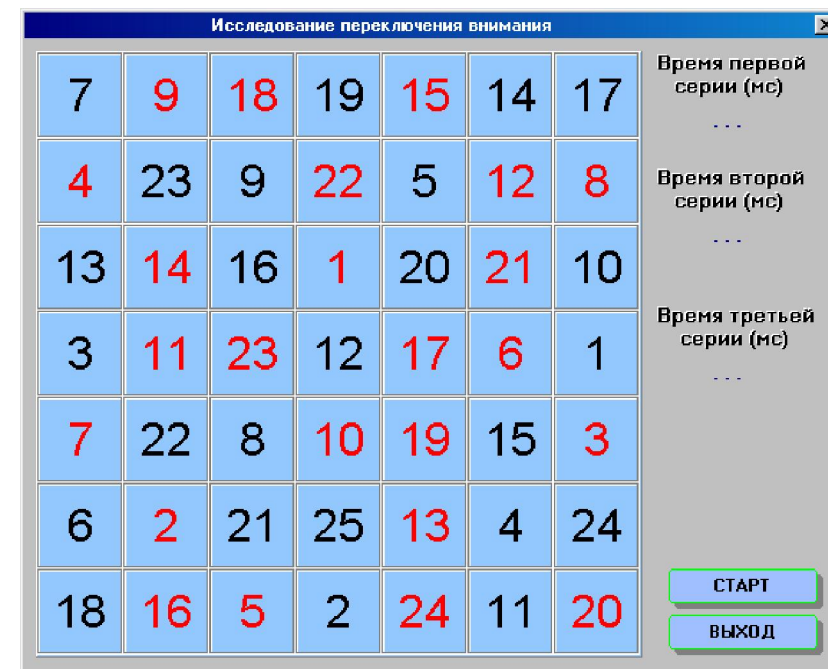


Рисунок 5.1 – Вид окна программы

### 5.4. Обработка данных эксперимента

Показателем переключения внимания является разница между временем выполнения заданий третьей серии и суммарным временем выполнения заданий первой и второй серий

$$П = В3 - В(1+2),$$

где П – показатель переключения внимания;

В(1+2) – суммарное время выполнения заданий первой и второй серий;

В3 – время выполнения заданий третьей серии.

На основе анализа количественных показателей, количества допущенных ошибок, словесного отчета испытуемого, наблюдения экспериментатора делаются выводы об особенностях переключения внимания.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение внимания и отметьте его роль в трудовой деятельности.
2. Раскройте основные свойства внимания и их роль в жизнедеятельности человека.
3. Каковы методы исследования переключения внимания?
4. Какие выводы сделаны вами после исследования своего внимания?

### **Литература**

1. Мишури́н, В.М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей / В.М. Мишури́н, А.М. Романов, Н.А. Игнатов. – М.: МАДИ, 1962. – С. 66–78.
2. Общая психология / под ред. А.В. Петровакого. – М.: Просвещение, 1976. – С. 187.

### *Лабораторная работа № 6*

#### **Выявление лидера методом парного ассоциативного эксперимента**

**Цель работы:** выявить лидера путем проведения парного ассоциативного эксперимента.

#### **6.1. Теоретическое введение**

Ассоциативный эксперимент впервые был использован психиатром К.Юнгом для выявления у больных скрытых влечений. Сущность этого эксперимента состоит в ответе испытуемого на предъявляемые ему слова-стимулы, причем условием эксперимента является произвольность реакции испытуемого, т.е. ответы могут быть разнообразными по содержанию и форме. В настоящее время ассоциативный эксперимент широко используется в медицине, судебной практике, а в сочетании с техническими средствами,

позволяющими оценить психофизиологические показатели испытуемого, может быть применен в качестве «детектора лжи».

Парный ассоциативный эксперимент используется для выявления лидера из двух испытуемых. Сущность парного ассоциативного эксперимента состоит в том, что вербальные стимулы предъявляются одновременно обоим испытуемым, которые отвечают независимо друг от друга любыми словами. Для лидера в диаде характерно более короткое время реакции и навязывание своих ассоциаций второму испытуемому – ведомому.

Анализ экспериментальных данных позволил разработать формальные критерии оценки содержания ответов испытуемых. По связи каждого слова-реакции со словом-стимулом можно выделить *логический* и *грамматический* критерии. В свою очередь в пределах логического критерия можно выделить два варианта реакций испытуемых: центральные и периферические. К первому варианту относятся реакции, в которых обнаруживается смысловая связь (принадлежность роду, классу понятий) между стимулом и реакцией (дождь – ветер, картина – художник), ко второму – реакции, где такая связь либо отсутствует, либо опосредована (дождь – наука, картина – стол).

Увеличение периферических ассоциативных реакций свидетельствует о плохом знании языка, заторможенности или скачкообразности мыслительных процессов.

В рамках грамматического критерия также можно выделить два варианта ответных реакций – синтагматические и парадигматические. Под *синтагматическим* вариантом связи между словом-стимулом и словом-реакцией понимается такая связь, в которой обнаруживается отношение (одновременное) типа «определяемое и определяющее слово» (хороший – поступок, дождь – сильный), а под *парадигматическим* вариантом – реакции, где эта связь имеет равномерный, причинно-следственный характер или характер синонимии и антонимии (хороший – плохой, дождь – грязь).

Увеличение синтагматических реакций – свидетельство комплексности мышления, неумения или неспособности выделять рядоположные объекты и их свойства (по Л.С. Выготскому – инфантилизм мышления).

Испытуемый с более высокими показателями по центральным и парадигматическим ассоциациям, а также с более быстрыми

и однородными по времени реакциями может рассматриваться как лидер. Ведомый, наряду с более частыми периферическими и синтагматическими ассоциациями, характеризуется пропусками ответов, а также более длительными и неоднородными по времени реакциями.

### 6.2. Задание

1. Изучить методику исследования.
2. Освоить порядок работы с программой.
3. Произвести 2–3 парных ассоциативных эксперимента.
4. Заполнить таблицу 6.1.
5. Произвести индивидуальный расчет средней арифметической величины ( $M$ ) и среднеквадратического отклонения ( $\sigma$ ) времени ассоциативных реакций, а также сумму и процент ответных реакций, соответствующих каждому варианту ответов.
6. Составить отчет о проделанной работе.

### 6.3. Методика эксперимента

Начало эксперимента происходит при нажатии кнопки «СТАРТ» в окне программы (рисунок 6.1).

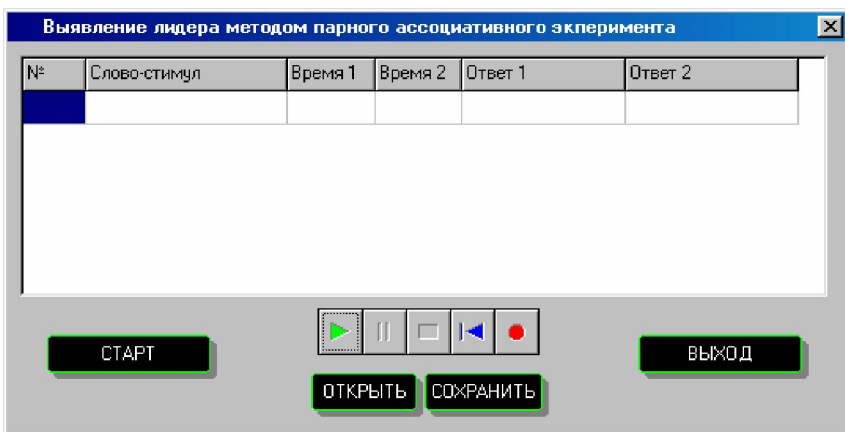


Рисунок 6.1 – Вид программы для проведения эксперимента

Эксперимент проводится двумя экзаменуемыми, которым условно присваиваются номера 1 и 2. Для проведения испытания

нужен микрофон, в который испытуемые будут говорить ответы на предъявляемые стимулы, или два спаренных микрофона. Эксперимент начинается нажатием кнопки «СТАРТ», когда становится недоступной. Испытуемым предъявляется стимул в виде озвученного программой слова, которое также выводится на экран программы в столбце «Стимул». Автоматически включается запись ответов. Задача экзаменуемого – произнести ответ в микрофон и нажать соответствующую его номеру цифровую клавишу на клавиатуре (1 или 2). Когда оба человека нажали на соответствующие клавиши, фиксируется время ответа каждого, происходит переход к работе со следующим стимулом. Серия состоит из 20 слов-стимулов. По окончании серии кнопка «СТАРТ» снова становится доступной. Теперь экзаменуемые должны используя кнопки управления воспроизведением, прослушать запись своих ответов и заполнить соответственно столбцы «Ответ 1» и «Ответ 2» в окне программы, записывая свои ответы напротив соответствующих слов-стимулов. Существует возможность сохранить звуковой файл с ответами (кнопка «СОХРАНИТЬ») или открыть другой файл для прослушивания (кнопка «ОТКРЫТЬ»).

### 6.4. Обработка и анализ результатов

Анализ эксперимента проводится совместно с его руководителем и данные о времени и характере реагирования заносятся в таблицу отчёта (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Таблица данных парного эксперимента

№ п/п	Сти-мул	Ответ	Время реакции, с	Логические реакции		Грамматические реакции	
	Сло-во	Слово		Цен-траль-ные	Перифе-рические	Синтагма-тические	Парадиг-матические
1							
...							
20							
				$M =$	$\sum =$	$\sum =$	$\sum =$
				$\sigma =$	$\sum (\%) =$	$\sum (\%) =$	$\sum (\%) =$



Следует рассчитать:

- 1) среднюю арифметическую величину ( $M$ ) и среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ ) от времени ассоциативных реакций;
- 2) сумму ( $\sum$ ) и процент ( $\sum$ , %) ответных реакций, соответствующих каждой категории ответов.

### 6.5. Содержание отчета

1. Задание по выполнению лабораторной работы.
2. Данные эксперимента, представленные в таблице 6.1.
3. Анализ полученных данных.
4. Выводы о лидере в парном эксперименте и по группе в целом.

### Литература:

1. Бодров, В.А. Практикум по дифференциальной психодиагностике профессиональной пригодности / В.А. Бодров. – М., 2003. – 768 с.
2. Райгородский, Д.Я. Практическая психодиагностика / Д.Я. Райгородский. – Самара, 1999. – 385 с.

## Лабораторная работа № 7

### Исследование памяти человека-оператора

**Цель работы:** на основе экспериментальных данных сделать выводы о психологических особенностях памяти человека и сравнить их с данными литературных источников.

#### 7.1. Основные теоретические положения

**Памятью** называют отражение прошлого опыта человека, проявляющееся в запоминании, сохранении и последующем воспроизведении того, что он воспринимал, делал, чувствовал или о чем думал.

Память – сложная психическая деятельность. В ее составе можно выделить основные процессы в виде запоминания, сохранения (и соответственно забывания) и воспроизведения.

**Запоминание** – это закрепление тех образов и впечатлений, которые возникают в сознании под воздействием предметов и

явлений действительности в процессе ощущения и восприятия. Различают произвольное и произвольное, ассоциативное (механическое) и смысловое (логическое) запоминание.

**Непроизвольное запоминание** происходит без заранее поставленной цели, без предварительного выбора материала, подлежащего запоминанию, и протекает без волевых усилий.

**Произвольное запоминание** происходит при заранее поставленной цели и с применением сознательного усилия.

**Ассоциативное запоминание** происходит вследствие образования связей в уме человека между двумя или несколькими образами воспринятых предметов и явлений. Такие связи (ассоциации) бывают по смежности, по сходству и по противоположности.

В процессе **смыслового запоминания** основное значение имеет мышление. Смысловое (логическое) запоминание происходит быстрее и бывает более продуктивным, чем запоминание механическое.

Успешность запоминания в большой степени зависит от положительного отношения личности к запоминаемому материалу: интереса, внимания, установки на запоминание.

О степени сохранения (забывания) материала мы обычно судим по воспроизведению.

**Воспроизведение** характеризуется появлением в сознании представлений памяти, ранее воспринятых мыслей, осуществление заученных движений, в основе чего находится оживление следов, возникновение в них возбуждения.

Воспроизведение может осуществляться в виде узнавания, воспоминания и припоминания.

Различают такие виды памяти, как образная, словесно-логическая, двигательная, эмоциональная, произвольная, произвольная, кратковременная и долговременная.

#### 7.2. Программное обеспечение

В окне программы (рисунок 7.1) имеются три закладки: «Эксперимент 1» – для проведения эксперимента «Проверка зрительной механической памяти»; «Эксперимент 2» – для проведения эксперимента «Исследование избирательного характера памяти»; «Эксперимент 3» – для проведения эксперимента «Влияние смысловых связей на запоминание словесного материала». На каждой

закладке есть две кнопки: «СТАРТ» – для начала эксперимента, и «СТОП» для его завершения и анализа введенных данных.

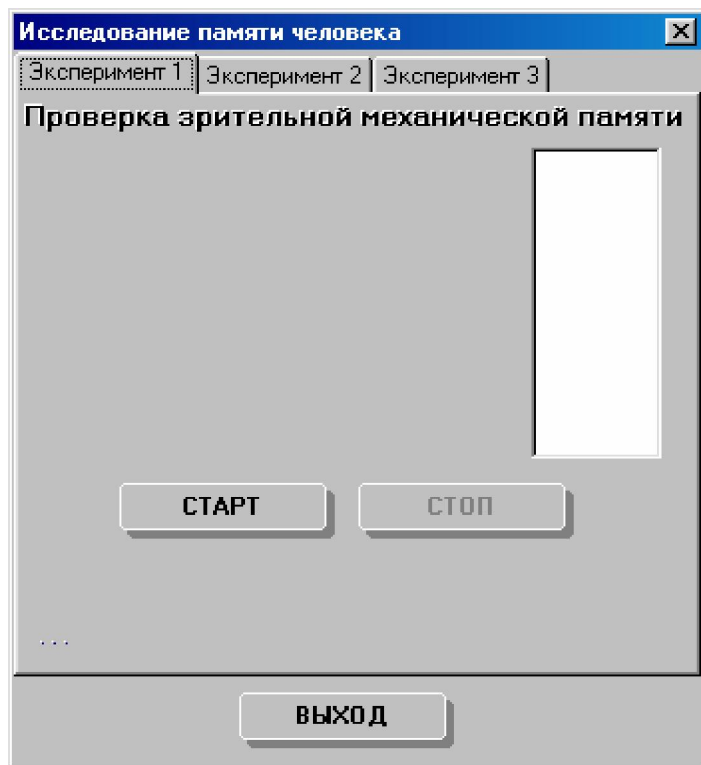


Рисунок 7.1 – Внешний вид программы в начале работы

### 7.3. Методика проведения эксперимента

*Эксперимент 1. Проверка зрительной механической памяти*

В опыте демонстрируются числа. Задача исследуемого запомнить побольше цифр. Началом эксперимента считается нажатие кнопки «СТАРТ». Испытуемому на 30 секунд показываются 12 двухзначных чисел, после чего он должен занести запомненные цифры в список программы в любом порядке. По нажатию кнопки «СТОП» опыт заканчивается и выводится его результат.

### *Обработка данных эксперимента*

Количественные показатели определяются подсчетом правильно воспроизведенных чисел. Следует внимательно просмотреть числа и установить, в каком порядке они зафиксированы: убывающим или возрастающим. Важно выявить определенные связи, которые устанавливает исследуемый между отдельными элементами представленного материала, степени уверенности в правильности воспроизведенного, а также легкость и быстроту воспоминания. Выводы делаются в письменной форме.

### *Эксперимент 2. Исследование избирательного характера памяти*

Началом эксперимента считается нажатие кнопки «СТАРТ». Испытуемому на 60 секунд показываются слова. Его задача внимательно прочитать их (возможно вслух) и затем записать по памяти.

### *Обработка данных эксперимента*

Программа подсчитывает количество правильных воспроизведений и выводит на экран. При анализе обращается внимание на то, как запоминается материал.

### *Эксперимент 3. Выявление влияния смысловых связей на запоминание и воспроизведение словесного материала, а также прочности запоминания при образовании логических связей*

Для эксперимента испытуемому на 60 секунд показываются 20 пар слов, между которыми легко установить смысловые связи. Потом на экран выводятся только первые слова пар, а исследуемый должен воспроизвести вторые (дописывая их в списке слов в программе), пользуясь установленной им связью.

### *Обработка данных эксперимента*

Следует выяснить: применял ли исследуемый специальные приемы, чтобы запомнить слова, если применял, то какие; трудно ли было составлять пары слов; какие пары были легкими для воспроизведения, какие трудными.

Количественные показатели получаются программно, путем подсчета числа правильно составленных пар. Отношение этого

результата к количеству предъявляемых пар условно называют коэффициентом словесного логического запоминания.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие отдельные процессы можно выделить в составе памяти?
2. Какие виды памяти вы знаете?
3. Какие факторы, психологические состояния и особенности человека оказывают влияние на память?

### **Литература**

1. *Платонов, К.К.* Психологический практикум / К.К. Платонов. – М.: Высшая школа, 1980.
2. *Крутецкий, В.А.* Психология / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1980. С.131–169.
3. *Котик, М.А.* Курс инженерной психологии / М.А. Котик. – Таллин: Валгус, 1978. – С.102–105, 114–120.

## *Лабораторная работа № 8*

### **Исследование мышления человека-оператора**

**Цель работы:** на основе экспериментальных данных сделать выводы о психологических особенностях мышления человека и сравнить их с данными литературных источников.

### **8.1. Основные теоретические положения**

*Мышление* – высшая форма отражения мозгом окружающего мира, наиболее сложный познавательный психический процесс, свойственный только человеку. В процессе мыслительной деятельности человек устанавливает правильность, точность и истинность своих восприятий, представлений и мыслей.

Мыслительная деятельность операторов совершается при помощи мыслительных операций: сравнения, анализа и синтеза, абстракции, обобщения и конкретизации.

Различают три основные формы мышления: понятие, суждение, умозаключение.

*Понятие* – это форма мышления, в которой отражаются общие и существенные свойства предметов и явлений.

*Суждение* – это форма мышления, содержащая утверждение или отрицание какого-либо положения относительно предметов, явлений или их свойств.

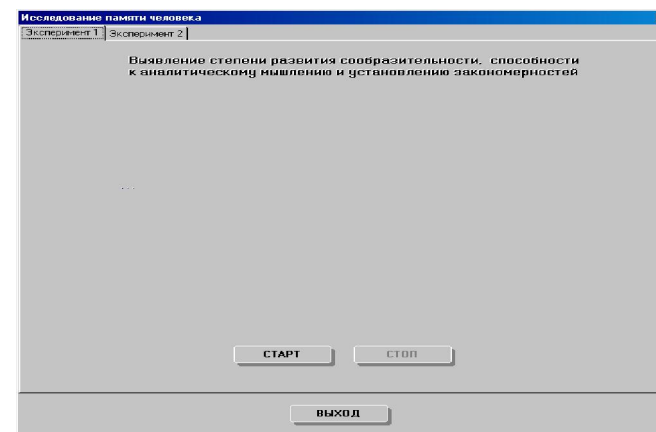
*Умозаключение* – форма мышления, в процессе которой человек, сопоставляя и анализируя различные суждения, выводит из них новое суждение.

Различие в мыслительной деятельности операторов проявляется в индивидуальных качествах мышления, что важно учитывать при профотборе. Наиболее существенные из них: самостоятельность, широта и глубина ума, гибкость, быстрота и критичность мысли.

Человек может мыслить с различной степенью обобщенности. В зависимости от этого различают три основных вида мышления: предметно-действенное, наглядно-образное и абстрактно-логическое. Операторам, как никому другому, должно быть присуще предметно-действенное и абстрактно-логическое мышление.

### **8.2. Программное обеспечение**

В окне программы (рисунок 8.1) имеется две закладки: «Эксперимент 1» – для проведения эксперимента «Выявление степени развития сообразительности, способности к аналитическому мышлению и установлению закономерностей»; «Эксперимент 2» – для проведения эксперимента «Решение мыслительной задачи на образном материале». На каждой закладке есть две кнопки: «СТАРТ» – для начала эксперимента, и «СТОП» для его завершения и анализа введенных данных.



**Рисунок 8.1 – Внешний вид программы в начале работы**

### **8.3. Методика проведения эксперимента**

Эксперимент 1. *Выявление степени развития сообразительности, способности к аналитическому мышлению и установлению закономерностей*

В начале опыта испытуемому предъявляется четыре числовых ряда. Рассматривая в отдельности каждый из них, исследуемый должен найти правило (принцип), по которому подобраны числа. Для этого следует просматривать все числа ряда, не ограничиваясь несколькими первыми. Когда исследуемый понял правило, он должен дописать пропущенные числа. Программно анализируются количество правильных ответов. В ходе решения проявляются индивидуальные различия не только в способности выполнить задание, но и в особенностях характера: настойчивость, последовательность, глубина анализа, критичность или, наоборот, поверхностность.

#### *Обработка экспериментальных данных*

При работе испытуемого необходимо обратить внимание на следующее: легко ли исследуемый понимает инструкцию; быстро ли находит правила; найдя правило, проверяет ли его, вносит ли коррективы; рассматривает весь ряд для нахождения правила или только часть его; представляют ли для него затруднения вычислительные операции; не бывает ли ошибок в ответах из-за недостатка внимания (верно отыскав правило, сбивается при вычислении чисел, которыми должен продлить ряд)?

При опросе важно установить: каково мнение исследуемого о том, насколько правильно составил он числовые ряды; легко ли было решать задачи, заинтересовало ли задание?

Проверка осуществляется программно. Отображается количество правильно решенных задач. Следует также проанализировать качество ошибок и случаи неправильного решения задачи (описки, закономерность понятия совершенно неправильно или несколько искажена).

Характеристика выполнения задания дается в письменной форме.

Эксперимент 2. *Решение мыслительной задачи на образном материале.*

Началом эксперимента считается нажатие кнопки «СТАРТ». При этом показывается рисунок, на котором испытуемому предлагается

в пятнадцати замаскированных фигурах найти одну из пяти эталонных фигур закодированных буквами «a, b, c, d, e» и указать ее букву напротив номера соответствующей сложной фигуры в списке. Сложные фигуры предъявляются по одной. Программой фиксируется количество правильных ответов теста.

#### *Обработка данных эксперимента*

Экспериментатор обращает внимание на быстроту выполнения задания; наличие каких-то специальных методов и приёмов при решении задачи; а также на эмоциональное состояние испытуемого во время решения задачи.

Путем опроса экспериментатор выясняет легко или с трудом проходило решение задачи испытуемым.

Оформление отчета по эксперименту заключается в письменном описании выше перечисленных вопросов.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Чем отличается мышление от ощущений и восприятий?
2. Какие основные формы мышления вы знаете?
3. Какие факторы, психологические состояния и особенности человека оказывают влияние на мышление?

#### **Литература**

1. *Платонов, К.К.* Психологический практикум / К.К. Платонов. – М.: Высшая школа, 1980.
2. *Крутецкий, В.А.* Психология / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение. 1980. С.131-169.
3. *Котик, М.А.* Курс инженерной психологии / М.А. Котик. – Таллин: Валгус, 1978. – С. 102–105, 114–120.

#### *Лабораторная работа № 9*

**Оценка естественности и разборчивости речи говорящего с помощью метода семантического дифференциала**

**Цель работы:** научиться оценивать на слух естественность и разборчивость устной речи.

### 9.1. Обзор состояния вопроса

Разборчивость речи как параметр её восприятия отражает успешность распознавания испытуемым смысла воспринятых слов и фраз. Естественность и натуральность звучания речи как параметр отражает «трудоемкость» распознавания испытуемым не смысла, а автора речи, его орфоэпических норм, эмоционального состояния.

Для изучения существенных признаков, на которые ориентируется слушающий при оценке устноречевых сообщений, широкое применение получила методика *семантического дифференциала* (СД), предложенная Ч. Осгудом. В области слухового восприятия начало применению этой методики положил американский психоакустик Л. Соломон. Он сформулировал набор шкал-признаков на основе тех словесных определений, которые употребляются в акустике. Благодаря дальнейшим разработкам отечественных и зарубежных исследователей в настоящее время с помощью методики семантического дифференциала можно определить не только степень мастерства при имитации разных эмоциональных состояний, но и эмоциональные изменения голоса у любого говорящего, *естественность и разборчивость* речи.

Методика семантического дифференциала – это методика количественного и качественного индексирования значения с помощью подобных двухполюсных шкал, задаваемых парой антонимичных прилагательных. Между антонимичными прилагательными заданы семь делений, служащие для оценки степени выраженности данного признака. Например, в шкале

*Неразборчивая* –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 *Разборчивая*

число –3 свидетельствует о том, что признак «неразборчивая» присутствует в оцениваемом речевом сообщении в максимальной степени.

*Независимой* (входной) переменной в данном эксперименте выступают параметры синтеза речи. *Зависимыми* (выходными) переменными выступают параметры естественности и разборчивости звучания речи, оцениваемые на слух испытуемыми.

### 9.2. Оснащение опыта

Для занятия подготовлена компьютерная программа, вид которой представлен на рисунке 9.1.

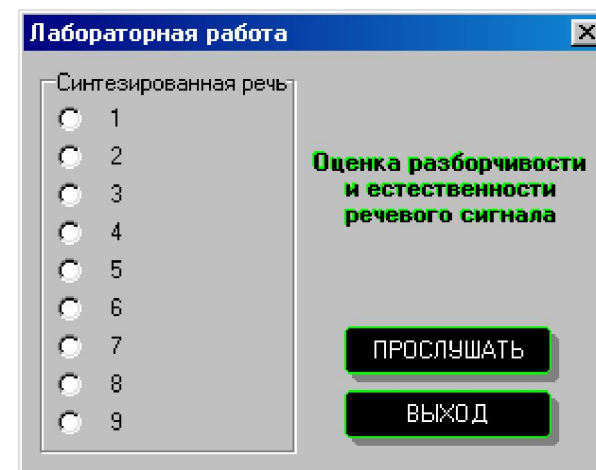


Рисунок 9.1 – Внешний вид программы

Экспериментатору предлагается набор записанных аудиограмм синтезированной речи, выбор каждой из них осуществляется нахождением ее позиции в группе переключателей «Синтезированная речь». Для оценки естественности и разборчивости каждой фразы необходимо подготовить для каждого испытуемого по два набора бланков с вербальными шкалами в соответствии с двумя факторами оценки речи (фактор естественности и фактор разборчивости).

В опыте используются два протокола: первичный и итоговый. В качестве первичного протокола используется бланк со шкалами, а итоговый протокол оформляют по форме 1.

Бланк со шкалами. Форма 1.

Неестественная –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Естественная  
Ненатуральная –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Натуральная  
Роботная –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Человеческая  
Неразборчивая –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Разборчивая  
Невыразительная –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Выразительная  
Неотчётливая –3 –2 –1 0 +1 +2 +3 Отчётливая

### 9.3. Порядок работы

Экспериментатор объясняет испытуемым порядок работы со шкалами, а именно: при прослушивании фразы наличие или отсутствие в ней какого-либо признака следует оценить в баллах. Испытуемый

слушает по очереди одну за другой фразы из списка и оценивает сразу после прослушивания каждой новой фразы её звучание по очередной шкале из списка шести шкал. При этом он заполняет бланк со шкалами. После обработки бланков экспериментатор должен составить итоговый протокол.

Характеристики	Факторы					
	Естественность			Разборчивость		
Номер фразы	Естественная	Натуральная	Человеческая	Разборчивая	Выразительная	Чёткая
1						
2						
...						
9						
Среднее						

Для того чтобы можно было вычислить среднюю арифметическую величину для каждого фактора, предварительно необходимо преобразовать шкалу оценок таким образом, чтобы избавиться от отрицательных величин. Для этого оценкам  $-3$  присваивается 1 балл, а оценкам  $+3$  присваивается 7 баллов. Всем промежуточным оценкам присваивается соответственно от 2 до 6 баллов.

До начала опыта испытуемый получает инструкцию: «На бланке следует отметить знаком плюс ту цифру, которая точнее всего, с вашей точки зрения, характеризует голос по данной шкале. Будьте внимательны и не пропустите ни одной шкалы на бланке!».

#### 9.4. Анализ и обобщение результатов:

- 1) на бланке подсчитать сумму баллов для каждого фактора;
- 2) отдельно для каждого фактора рассчитать среднюю арифметическую величину ( $M$ );
- 3) вышеуказанные расчёты произвести для каждой фразы.

#### Литература

1. Корнилова, Т.В. Введение в психологический эксперимент / Т.В. Корнилова. – М., 1977.

2. Кремень, М.А. Психологическая структура деятельности оператора в режиме слежения / М.А. Кремень // Вопросы психологии. – 1977. – № 6. – С. 70–78.

3. Лосик, Г.В. Психофизиологические исследования внутренней речи / Г.В. Лосик // Вопросы психологии. – 1987. – № 5. – С. 114–116.

4. Макаревич, Р.А. Экспериментальная психология: учебн. пособие / Р.А. Макаревич. – Минск, 2000. – 173 с.

5. Цейтлин, С.Н. Речевые ошибки и их предупреждение / С.Н. Цейтлин. – СПб.: Союз, 1997. – 312 с.

*Учебное издание*

# **ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА. ЭРГНОМИКА**

***Учебно-методический комплекс***

Авторы-со став и т е л и :  
**Кавецкий Игорь Тихонович**  
**Макаревич Ремуальд Александрович**

Редактор *А.А. Сычев*  
Компьютерная верстка *Л.Н. Шалаевой*

Подписано в печать 15.08.2011 г. Формат 60x84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура «Гаймс».  
Отпечатано способом ризографии.  
Уч.-изд.л. 18,9. Усл.печ.л. 20,75.  
Тираж 300 экз. Заказ 71.

Изд-во Минского института управления  
ЛИ № 02330/0150388 от 08.12.2008 г.  
220102, г. Минск, ул. Лазо, 12.

Отпечатано в типографии МИУ  
ЛП № 02330/0150461 от 25.02.2009 г.  
220102, г. Минск, ул. Лазо, 16.