

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Гуманитарные дисциплины»

# ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов направления подготовки  
12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 159.9:620  
ББК 88.4  
И62

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Гуманитарные дисциплины» «29» октября 2021 г.,  
протокол № 3

Составитель ст. преподаватель Г. Я. Алексютина

Рецензент д-р пед. наук, доц. Е. И. Снопкова

Методические рекомендации предназначены для подготовки студентов к  
практическим занятиям по дисциплине «Инженерная психология». Рассмотрены  
основные темы, дан перечень необходимой литературы.

Учебно-методическое издание

## ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Ответственный за выпуск	Н. Н. Рытова
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2021

## Содержание

1 Введение в инженерную психологию.....	4
2 Основные характеристики системы «человек – машина».....	7
3 Особенности деятельности человека в системе «человек – машина».....	10
4 Прием, переработка и хранение информации человеком-оператором.....	12
5 Функциональные состояния и работоспособность оператора.....	16
6 Групповая деятельность операторов.....	19
7 Психология управленческой деятельности.....	21
8 Организация рабочего места оператора.....	24
9 Профессиональный отбор и обучение операторов.....	26
Список литературы.....	30

# 1 Введение в инженерную психологию

Долгое время психология развивалась в тесной связи с философией, естественными и общественными науками и почти не касалась техники. Новые социально-экономические условия конца XIX в. стимулировали развитие прикладной психологии. Научные истоки инженерной психологии лежат в таких прикладных направлениях психологии, как психотехника, эргономика и психология труда. Еще в предреволюционный период в России сложился багаж научных идей, методов, опыт изучения труда в прикладных целях. Этот опыт пытались применять и в Советском Союзе. Как самостоятельная область исследования инженерная психология была определена в 1957 г., значительная роль в этом принадлежала созданной в Ленинградском государственном университете лаборатории индустриальной (инженерной) психологии под руководством Б. Ф. Ломова.

*Инженерная психология* изучает объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем «человек – машина» (СЧМ). *Объект* инженерной психологии – система «человек – машина» (СЧМ). Человек в этой системе называется оператором. Под машиной понимается любое техническое устройство (калькулятор, самолет, компьютер и т. д.). *Предмет* инженерной психологии – психологические закономерности информационного взаимодействия человека и техники и пути оптимизации этого взаимодействия.

*Теоретические задачи* инженерной психологии связаны с изучением человека как субъекта деятельности, с исследованием информационной сущности всех форм психического отражения, психической регуляции и психических (психофизиологических) состояний в процессе трудовой деятельности и в период профотбора, обучения, тренировки; с раскрытием основных закономерностей взаимодействия человека с людьми и техникой в системах «человек – техника».

*Практические задачи* инженерной психологии касаются согласования человека и техники как элементов единой системы, т. е. максимального приспособления техники к человеку, человека к технике и рационального распределения функций между человеком автоматическими устройствами.

Как психологическая наука инженерная психология изучает психические и психофизиологические процессы и свойства человека, выясняя, какие требования к отдельным техническим устройствам и построению СЧМ в целом вытекают из особенностей человеческой деятельности, т. е. решает задачу приспособления техники и условий труда к человеку.

Как техническая наука инженерная психология изучает принципы построения сложных систем, посты и пульты управления, кабины машин, технологические процессы для выяснения требований, предъявляемых к психологическим, психофизиологическим и другим свойствам человека-оператора.

Для инженерной психологии характерен системный подход к рассмотрению изучаемых процессов и явлений. Многомерный и многоуровневый характер психических процессов требует применения различных методов для возможно более полного изучения деятельности человека-оператора в системах «человек –

машина» и, прежде всего, информационной стороны этой деятельности. Поэтому инженерная психология пользуется методами психологической науки, а также смежных областей (кибернетики, физиологии человека, математики, лингвистики и т. д.).

Инженерно-психологическое исследование обычно начинается с анализа реально существующих СЧМ. Здесь основными методами являются наблюдения, дополняемые специальными измерениями (например, освещенности рабочих помещений, расстояния контрольно-измерительных приборов от оператора и т. п.), беседы с операторами и анкетирование. В процессе наблюдения формулируются вопросы, требующие специального изучения, при проведении которого основным становится эксперимент (лабораторный или естественный). Широко используется также метод моделирования СЧМ. Заканчивается инженерно-психологическое исследование конкретными рекомендациями, направленными на повышение эффективности и надежности СЧМ.

Для правильного понимания применяемых в инженерной психологии методов нужна, прежде всего, их классификация. В основу ее удобнее всего положить способ получения данных о деятельности оператора. С этой точки зрения можно выделить психологические, физиологические, математические и имитационные методы.

Основными психологическими методами являются наблюдение и эксперимент. Цель наблюдения как метода инженерной психологии – выявить профессионально значимые особенности различных психических процессов путем изучения и сопоставления внешних проявлений деятельности человека, мимики, речи и результатов труда. Наблюдение обычно дополняется беседами с операторами и анкетированием. Метод опроса является обычно вспомогательным при психологическом изучении деятельности.

Эксперимент в инженерной психологии – это изучение психологических особенностей деятельности оператора, вызванных изменением условий, цели или способа выполнения этой деятельности. Эксперимент может быть лабораторным или естественным.

Лабораторный эксперимент представляет собой одну из разновидностей моделирования деятельности оператора. Перед испытуемым ставится задача в лабораторных условиях выполнять определенные действия, по психологической структуре наиболее соответствующие действиям реальной деятельности. Такое моделирование позволяет изучить какую-либо реальную деятельность с большой точностью регистрации и замеров. Но в силу искусственности результаты могут отличаться от тех, которые имеют место в реальных условиях деятельности человека. Лабораторный эксперимент может быть двух видов: синтетический и аналитический. При синтетическом эксперименте пытаются воспроизвести более точно все цели и условия данного вида трудовой деятельности. Используют для этого различные модели кабин, стенды, тренажеры, имитаторы. При аналитическом эксперименте в лабораторных условиях воспроизводят только какой-то один элемент трудовой деятельности. Этот вид эксперимента применяется для изучения влияния различных условий на отдельные элементы деятельности.

Разновидностью аналитического лабораторного эксперимента являются тестовые испытания. Тест – задача или задание, с помощью которых проверяется уровень развития у оператора того или иного психологического качества. Тесты могут быть бланковыми (письменными) или аппаратными. Последние позволяют более полно оценить качества оператора, однако они требуют больших материальных затрат на их изготовление и эксплуатацию. Тестовые испытания применяются для решения задач профессионального отбора, контроля состояния оператора.

Одним из наиболее продуктивных методов изучения деятельности оператора является естественный эксперимент, который может проводиться в различных формах (например, изменение регулировки, имитация неисправности и т. д.).

Правильно поставленный эксперимент включает в себя следующие стадии: постановка задачи, планирование эксперимента, собственно эксперимент, обработка результатов. В настоящее время, учитывая все возрастающую сложность человеко-машинных систем, широко используется сочетание естественного эксперимента с математическим моделированием.

Физиологические методы применяются с целью изучения физиологических процессов человека во время производственной деятельности, а также с целью выявления предельных возможностей организма при внештатных ситуациях. Проводятся следующие измерения: электроэнцефалограмма, электромиограмма, кожно-гальваническая реакция, электрокардиограмма, электроокулограмма, пневмограмма, речевой ответ.

Когда система еще находится на стадии проектирования и в чертежах, применение психологических и физиологических методов просто невозможно. Именно в таких случаях имеют место математические методы. Под математическим моделированием понимается исследование деятельности оператора с помощью математических моделей, под которыми понимается некоторый математический объект (формула, уравнение, неравенство и т. д.), соотносимый с реальным процессом (деятельностью оператора). Исследование деятельности оператора в этом случае заключается в исследовании формул или решении уравнений и их систем. Применяются следующие методы математического моделирования: теория информации, теория массового обслуживания, теория автоматического управления, теория автоматов, теория статистических решений.

При решении конкретных инженерно-психологических задач очень часто приходится применять комбинацию тех или иных методов.

Рассмотренные ранее методы в ряде случаев не могут быть использованы для изучения и анализа деятельности оператора. Весьма полезные результаты дает применение статистического моделирования. Оно базируется на методе статистических испытаний (метод Монте-Карло). Метод основан на розыгрыше (имитации) воздействия случайных факторов на деятельность оператора и функционировании человеко-машинных систем непосредственно в ходе моделирования. Этим объясняется другое название метода – имитационное моделирование. Смысл метода заключается в многократной реализации с помощью ЭВМ моделируемого процесса. Каждая реализация носит случайный характер.

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 и использования – экспериментальным. Поэтому имитационные методы называют также машинным или математическим экспериментом. Имитационные модели деятельности оператора в системе «человек – машина» можно разбить на два основных вида: модели решения оператором отдельной конкретной задачи и модели его функционирования в условиях потока таких задач (модели обслуживания). В результате моделирования вычисляются многие характеристики деятельности оператора: степень загрузки, периоды занятости, своевременность решения задач и др. Зная их, можно определить допустимую плотность (темп поступления) задач, произвести оценку загрузки оператора, выявить характер и частоту появления различных ситуаций в системе «человек – машина».

## 2 Основные характеристики системы «человек – машина»

Функционирование технических устройств и деятельность человека, который пользуется этими устройствами в процессе труда, должны рассматриваться во взаимосвязи. Эта точка зрения привела к формированию понятия системы «человек – машина» (СЧМ). Под СЧМ понимается система, включающая человека-оператора (группу операторов) и машину, посредством которой осуществляется трудовая деятельность. Машиной в СЧМ называется совокупность технических средств, используемых человеком-оператором в процессе деятельности.

Функционирование системы «человек – машина» происходит по определенной схеме. Любые изменения в состоянии управляемого объекта (УО) поступают в технические устройства системы и после соответствующей обработки в них отображаются на *средствах отображения информации* (приборах и индикаторах). Оператор воспринимает не непосредственно состояние УО, а некоторый имитирующий его образ, называемый информационной моделью и формируемый с помощью средств отображения информации. Информационная модель должна, с одной стороны, с необходимой полнотой и точностью отображать состояние управляемого объекта, с другой – соответствовать возможностям оператора по приему и переработке информации.

На основании воспринятого с помощью *органов чувств* состояния информационной модели в сознании оператора (его *центральной нервной системы*) формируется оперативный образ, или концептуальная модель УО. В ее содержание входит полученное оператором представление о текущем состоянии УО. Оно сравнивается с некоторым эталоном, хранящимся в памяти оператора и отражающим требуемое состояние УО. В результате такого сравнения оператор принимает решение по приведению текущего состояния УО в заданное (требуемое) состояние. Это решение передается *эффекторам* (органы движения), с помощью которых командная информация вводится в машину, в результате чего

осуществляется перевод УО в нужное состояние. На этом заканчивается цикл регулирования в системе «человек – машина».

На практике применяются самые разнообразные виды систем «человек – машина». Основой их классификации могут явиться следующие четыре группы признаков: целевое назначение системы, характеристики человеческого звена, тип и структура машинного звена, тип взаимодействия компонентов системы.

По целевому назначению можно выделить следующие классы систем:

а) управляющие, в которых основной задачей человека является управление машиной (или комплексом);

б) обслуживающие, в которых человек контролирует состояние машинной системы, ищет неисправности, производит наладку, настройку, ремонт;

в) обучающие, вырабатывающие у человека определенные навыки (технические средства обучения, тренажеры и т. п.);

г) информационные, которые обеспечивают поиск, накопление или получение необходимой для человека информации;

д) исследовательские, которые используются при анализе тех или иных явлений, поиске новой информации, новых заданий.

По признаку *характеристики «человеческого звена»* можно выделить два класса СЧМ:

1) *моносистемы*, в состав которых входит один человек и одно или несколько технических устройств;

2) *полисистемы*, в состав которых входит некоторый коллектив людей и взаимодействующие с ним одно или комплекс 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.

В иерархических СЧМ устанавливается или организационная, или приоритетная иерархия взаимодействия людей с техническими устройствами.

По *типу и структуре машинного компонента* можно выделить *инструментальные СЧМ*, в состав которых в качестве технических устройств входят инструменты и приборы, отличительной особенностью этих систем, как правило, является требование высокой точности выполняемых человеком операций.

В основу классификации СЧМ по *типу взаимодействия человека и машины* может быть положена степень непрерывности этого взаимодействия. По данному признаку различают системы *непрерывного* (например, система «водитель – автомобиль») и *эпизодического* взаимодействия. Системы эпизодического взаимодействия делятся на системы регулярного взаимодействия и стохастического. 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. Эпизодическое взаимодействие имеет место в таких системах, как «оператор – система централизованного контроля», «наладчик – станок» и т. п.

Важной прикладной проблемой СЧМ является разработка критериев и принципов распределения функций человека-оператора и машинных звеньев системы. Необходимо проводить психологический анализ возможностей человека и машины, учитывать особенности техники и ее уровень, стоимость осуществления определенной функции, временные характеристики (график) ее выполнения, эксплуатационные характеристики выполнения данной функции.

Машине целесообразно передавать функции, где требуется дедуктивное мышление (способность на основе общих правил вырабатывать решения для частных случаев), выполнение математических расчетов, хранение в памяти большого количества информации, выполнение однообразных, повторяющихся операций по заданному алгоритму, быстрая реакция на команды.

Человеку следует отдавать предпочтение при выполнении функций, где требуется индуктивное мышление (способность обобщать, исходя из отдельных фактов, принимать решение на основе неполной информации), узнавание объекта в целом и по отдельным его характеристикам, решение задач при отсутствии алгоритма, гибкость и приспособляемость к изменяющимся условиям, к непредвиденным ситуациям.

Согласование функций человека и машины может происходить как на этапе проектирования системы, так и в процессе ее эксплуатации за счет расширения функциональных и творческих возможностей человека при использовании техники.

Рациональное распределение функций между человеком и машиной реализуется на основе следующих принципов:

а) принцип преимущественных возможностей (основывается на сравнительном анализе возможностей человека и машины);

б) принцип эквивалентности входных и выходных характеристик человека и технического устройств (основывается на анализе потоков информации, организации каналов связи);

в) принцип резервирования (отражает необходимость реализации творческих возможностей человека);

г) принцип максимизации показателей (предполагает выделение ведущего параметра деятельности и обеспечение условий его реализации);

д) принцип ответственности (предусматривает распределение функций исходя из их значимости в процессе управления).

### 3 Особенности деятельности человека в системе «человек – машина»

Как особый вид деятельности *операторская деятельность* сформировалась в связи с достижениями научно-технического прогресса, с развитием сложной техники (систем управления, систем дистанционной связи и т. п.). Развитие техники приводит к тому, что человек постепенно освобождается от энергетических, транспортных и технологических функций; его основными функциями становятся программирование работы машин, управление и контроль работы.

Принципиально структура операторской деятельности такая же, как и любой другой трудовой деятельностью. Но она обладает некоторыми особенностями, определяемыми тем, что оператор не имеет возможности взаимодействовать с предметом своего труда непосредственно: информация об объекте управления передается ему через систему технических устройств. Оператор воспринимает не сам объект, а его информационную модель, манипулирует же он с органами управления.

Элементарная *схема деятельности оператора* может быть описана следующим образом. Есть некоторый объект управления. Цель деятельности человека-оператора состоит в том, чтобы перевести этот объект из одного состояния в другое. На основе имеющейся информации в голове человека-оператора формируется некоторый образ будущего состояния объекта управления – образ-цель (прогнозирование изменений объекта управления). Оперативный образ имеет два уровня: первый – восприятие тех физических явлений, которые выступают в роли носителей информации (положение стрелки на шкале прибора, комбинация световых пятен на экране трубки и т. п.), второй – трансформация образа, отражающего показания приборов. Воспринимая сигналы, поступающие от средств отображения информации, человек-оператор оценивает текущее состояние объекта управления, сличает ее с образом-целью, анализирует возможные способы достижения цели, принимает решение и выполняет управляющее действие. Сигналы, возникающие в результате этого действия, передаются через технические устройства к объекту управления, изменяя его состояние. Сигналы об изменившемся состоянии поступают к оператору. Он оценивает, достигнута ли цель, и в зависимости от результата оценки либо прекращает деятельность, либо выполняет новое управляющее действие: в последнем случае цикл управления повторяется. Принятие решения связано с формированием плана, или программы, деятельности. Такая программа выступает в обобщенной форме, представляет скорее систему подзадач, чем детальный перечень всех элементов действия.

Выделяют различные *виды операторского труда*. Оператор-технолог непосредственно включен в технологический процесс. Он работает в основном в режиме немедленного обслуживания, преобладающими в его деятельности являются управляющие действия. Выполнение действий регламентируется обычно инструкциями, которые содержат, как правило, почти полный набор ситуаций и решений.

Оператор-наблюдатель (контролер) является классическим типом оператора. Для его деятельности важное значение имеют информационные и концептуальные модели, а также процессы принятия решения. Оператор-наблюдатель может работать в режиме отсроченного обслуживания.

Оператор-исследователь в значительно большей степени использует аппарат понятийного мышления и опыт, заложенный в концептуальную модель. Органы управления играют для него еще меньшую роль, а «вес» информационных моделей, наоборот, существенно увеличивается.

Оператор-руководитель в принципе мало отличается от предыдущего типа, но для него механизмы интеллектуальной деятельности играют главенствующую роль.

Для деятельности оператора-манипулятора 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.

Человек-оператор в системе «человек – машина» характеризуется такими показателями, как быстродействие, надежность, точность и психическая напряженность своей деятельности (последнего показателя у машинной части нет). Показателем быстродействия является время решения задачи оператором, т. е. время от момента появления сигнала до момента окончания осуществления управляющих воздействий. Надежность деятельности оператора характеризуется обычно вероятностью правильного решения задачи. Точность работы оператора – степень отклонения некоторого параметра, измеряемого, устанавливаемого или регулируемого оператором, от своего истинного, заданного значения. Напряженность в работе оператора может быть операционной (возникает вследствие сложности выполняемой работы) и эмоциональной (возникает вследствие действия отрицательных эмоциональных раздражителей).

Особое внимание уделяется выявлению и классификации факторов, влияющих на эффективность деятельности человека-оператора. К *субъективным* факторам относятся: состояние оператора, его индивидуальные особенности (медицинские показатели, психофизиологические свойства, морально-психологические качества) и уровень подготовленности к данному виду деятельности.

*Объективные* факторы делятся на две группы: аппаратурные и средовые. Аппаратурные обеспечивают достижение заданной эффективности деятельности оператора (например, поток поступающей информации должен соответствовать способности человека по ее приему и переработке; должно быть предусмотрено наличие средств контроля состояния оператора и т. д.). К числу средовых факторов относятся условия внешней среды, организация деятельности оператора, режим работы и отдыха, организация групповой деятельности и т. д.

Объективные условия обстановки не всегда зависят от деятельности организаторов производства. К их числу относятся, например, такие факторы, как

степень ответственности оператора за совершаемые действия, работа в необычных условиях, в ночное время и т. п. Основные методы нейтрализации их вредного воздействия – специальная подготовка операторов к работе в необычных условиях.

Учет факторов позволит как на стадии проектирования, так и эксплуатации систем «человек – машина» предусмотреть систему мероприятий по оптимизации операторской деятельности.

#### **4 Прием, переработка и хранение информации человеком-оператором**

Деятельность оператора начинается с приема осведомительной информации о состоянии объекта управления и ходе протекания управляемого процесса. Данный этап деятельности обеспечивается такими познавательными процессами, как ощущение, восприятие, представление. Анализ этих процессов, раскрытие их природы и закономерностей необходимы для решения задачи оптимального построения информационной модели реальной обстановки.

Ощущение – простейший психический процесс, состоящий в отражении отдельных свойств и явлений материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на органы чувств. В инженерной психологии ощущение рассматривается не только как чувственный образ, но и как особого рода деятельность человеческого организма (сенсорная деятельность).

Жизнедеятельность человека основана на непрерывном приеме и анализе информации о физико-химических характеристиках внешней среды и внутренних состояниях организма. Этот процесс осуществляется посредством функционирования анализаторов, обеспечивающих прием и анализ сенсорных, чувственных воздействий.

В зависимости от модальности поступающего сигнала различают виды анализаторов. Наибольшее значение для деятельности оператора имеет зрительный анализатор, за ним следуют слуховой и тактильный. Участие других анализаторов в деятельности оператора невелико. Установлено, что распределение информации является хорошим средством повышения эффективности ее приема, поскольку человек-оператор во многих случаях способен одновременно (параллельно) перерабатывать информацию, поступающую к разным анализаторам.

Любой анализатор состоит из трех основных частей: рецептора, проводящих нервных путей, центра в коре больших полушарий головного мозга. Основной функцией рецептора является превращение энергии действующего раздражителя в нервный процесс. Рецепторы можно рассматривать как устройства кодирования информации. Проводящие нервные пути осуществляют передачу нервных импульсов в кору головного мозга. Эти импульсы, достигнув коры головного мозга, подвергаются там определенной обработке и снова возвращаются в рецепторы. Только в данном процессе взаимодействия рецепторов и центров в

коре больших полушарий происходит формирование перцептивного (чувственного) образа.

Основными характеристиками анализатора являются пороги – абсолютный (верхний и нижний), дифференциальный и оперативный.

Минимальная величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение, – нижний абсолютный порог чувствительности. Максимально допустимая величина – верхний порог чувствительности. Сигналы, величина которых меньше нижнего порога, человеком не воспринимаются. Увеличение же интенсивности сигнала сверх верхнего порога вызывает у человека болевое ощущение. Интервал между нижним и верхним порогами носит название диапазона чувствительности анализатора.

Дифференциальный порог – минимальное различие между двумя раздражителями, вызывающее едва заметное различие ощущений.

Оперативный порог различения определяется той наименьшей величиной различия между сигналами, при которой точность и скорость различения достигают максимума. Как правило, оперативный порог различения в 10–15 раз больше дифференциального.

Анализатор является самонастраивающейся системой. Это его свойство проявляется в адаптации – изменении диапазона чувствительности в соответствии с условиями работы анализатора. Тактильный анализатор адаптируется наиболее быстро, зрительный – сравнительно медленно, однако диапазон изменения чувствительности у него очень большой.

Избирательность анализатора заключается в его способности из множества раздражителей выделять лишь определенные. Избирательность является условием формирования адекватных ощущений и обеспечивает высокую помехоустойчивость анализаторов.

Рассмотренные характеристики и устройство анализаторов позволяют сформулировать общие требования к сигналам-раздражителям, адресованным оператору.

1 Интенсивность сигналов должна соответствовать средним значениям диапазона чувствительности анализаторов, которая обеспечивает наиболее оптимальные условия для приема и переработки информации.

2 Для того чтобы оператор мог следить за изменением сигналов, сравнивать их между собой по интенсивности, длительности, пространственному положению, необходимо обеспечить различие между сигналами, превышающее оперативный порог различения.

3 Перепады между сигналами не должны значительно превышать оперативный порог, т. к. при больших перепадах возникает утомление; следовательно, существуют не только оптимальные пороги, но и оптимальные зоны, в которых различение сигналов осуществляется с наибольшей скоростью и точностью.

4 Наиболее важные и ответственные сигналы следует располагать в тех зонах сенсорного поля, которые соответствуют участкам рецепторной поверхности с наибольшей чувствительностью.

5 При конструировании индикаторных устройств необходимо правильно выбрать вид сигнала и модальность анализатора (зрительный, слуховой, тактильный). На основе синтеза ощущений складывается более сложная форма чувственного отражения. *Восприятие* – непосредственное, чувственное отражение предметов и явлений в целостном виде в результате осознания их опознавательных признаков.

Восприятие характеризуется такими свойствами, как целостность (анализ и синтез комплексных раздражителей), осмысленность (отнесение воспринимаемого объекта к определенной категории), избирательность (выражение отношения оператора к действующим на него предметам и явлениям среды), константность (относительное постоянство свойств воспринимаемого предмета при изменении условий восприятия) и апперцепция (зависимость восприятия от опыта, интересов и отношений человека).

В процессе восприятия информации можно выделить три основных этапа: обнаружение, различение, идентификация и интерпретация информации.

Обнаружение – это стадия восприятия, на которой субъект выделяет объект из фона, но еще не может судить о его свойствах. В зависимости от характера деятельности оператора процесс обнаружения информации имеет в ней различный удельный вес. В некоторых видах операторского труда обнаружение информации является основной целью деятельности.

Различение – стадия, на которой наблюдатель способен отдельно воспринимать два объекта, расположенных рядом (либо два состояния объекта), выделить детали объектов.

Опознание (идентификация) – стадия восприятия, на которой наблюдатель выделяет существенные признаки объекта и относит их к определенному классу.

Процесс интерпретации информации направлен на уточнение и дополнение полученных ранее сведений, на их осмысление. Он базируется не только на содержании предъявленной информации и форме ее представления, но и на субъективных факторах – знаниях и опыте оператора, приобретенных в практической деятельности. В результате процесса интерпретации завершается формирование концептуальной модели, включающей в себя не только представление о сложившейся ситуации, но и прогноз, предвосхищение ее развития, вероятность разрешения (неразрешения) возникшей в ней задачи, а также возможных последствий в том и другом случае. Длительность этих стадий зависит от сложности воспринимаемого сигнала. На основе ощущений и восприятия возникает *представление* – процесс отражения тех предметов и явлений, которые в данный момент не действуют на органы чувств. В деятельности оператора роль представления очень велика. Не имея возможности непосредственно воспринимать управляемые объекты и процессы, он должен на основе поступающей информации воссоздать их в плане представлений. Основными особенностями представлений являются их обобщенность и избирательность (отражаются не только свойства единичного предмета, но и типичные свойства значительной по объему группы предметов).

Приняв поступившую информацию, оператор ее анализирует и преобразовывает. В процессе переработки и хранения информации решающая роль принадлежит мышлению, воображению и памяти.

*Мышление* – это процесс познавательной деятельности индивида, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением действительности. Содержание понятия мышления можно конкретизировать, рассматривая типологию его видов. Р. С. Немов выделяет практическое и теоретическое мышление; каждое из них он подразделяет на подвиды – практическое – на наглядно-действенное и наглядно-образное; теоретическое – на образное и понятийное мышление.

Среди всех видов мышления наибольшее значение в деятельности оператора имеет образное и оперативное мышление. Образное (наглядное) мышление позволяет оперировать представлениями реальной ситуации, воссозданными на основе принятой и декодированной информации. Под оперативным мышлением понимается такой процесс решения практической задачи (в том числе и задач управления), в результате которого формируется субъективная модель предполагаемой совокупности действий, обеспечивающей решение поставленной задачи. Основными компонентами образного мышления являются: структурирование (образование более крупных единиц на основе связывания элементов ситуации), динамическое узнавание (узнавание частей конечной ситуации в исходной проблемной ситуации) и формирование алгоритма решения (выработка принципов и правил решения задачи, определение последовательности действий). Развитие оперативного мышления может быть активизировано различными приемами, способами методического порядка (например, чередование оперативных образов).

*Память* лежит в основе способностей человека, является условием научения, приобретения знаний, формирования умений и навыков. Без нее невозможно нормальное функционирование ни личности, ни общества. Память человека можно определить как психофизиологический и культурный процессы, выполняющие в жизни функции запоминания, сохранения и воспроизведения информации. Эти функции являются для памяти основными. Они различны не только по своей структуре, исходным данным и результатам, но и по тому, что у разных людей развиты неодинаково.

В деятельности оператора проявляются все основные формы памяти. В кратковременной непосредственной памяти сохраняется почти вся поступающая информация, но лишь несколько секунд. На уровне оперативной памяти сохраняется текущая информация, необходимая для выполнения того или иного действия. Длительность хранения определяется временем выполнения данного действия. При переводе информации из непосредственной памяти в оперативную происходит ее селекция по критериям, определяемым задачей, которую решает оператор. При переводе информации из кратковременной в долговременную идет дальнейшая селекция и реорганизация информации. Длительность сохранения зависит от активных процессов – перекодирования, повторения и др. В долговременной памяти информация представлена в семантических кодах и может сохраняться годами или всю жизнь. В инженерной психологии большое внимание уделяют оперативной памяти, т. к. она в значительной степени влияет на надежность и эффективность действий оператора. Соотношение между перечисленными формами памяти зависит от

задач, решаемых системой «человек – машина», и от структуры деятельности оператора.

## 5 Функциональные состояния и работоспособность оператора

Эффективность трудовой деятельности человека-оператора во многом определяется его работоспособностью. Работоспособность – величина функциональных возможностей организма человека, характеризуется количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время. Физиологи установили, что работоспособность – величина переменная и связано это с изменениями характера протекания физиологических и психических функций в организме. Высокая работоспособность при любом виде деятельности обеспечивается только в том случае, когда трудовой ритм совпадает с естественной периодичностью суточного ритма физиологических функций организма.

Работоспособность человека в течение рабочей смены характеризуется фазным развитием. В *фазе вработывания* (нарастающей работоспособности) происходит перестройка физиологических функций от предшествующего вида деятельности человека к производственной. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей эта фаза длится от нескольких минут до 1,5 ч.

В *фазе устойчивой высокой работоспособности* в организме человека устанавливается относительная стабильность или даже некоторое снижение напряженности физиологических функций. Это состояние сочетается с высокими трудовыми показателями (увеличение выработки, уменьшение брака, снижение затрат рабочего времени на выполнение операций, сокращение простоев оборудования, ошибочных действий). В зависимости от степени тяжести труда фаза устойчивой работоспособности может удерживаться в течение 2...2,5 и более часов.

В *фазе развития утомления* наблюдается падение работоспособности, которое длится от нескольких минут до 1...1,5 ч и характеризуется ухудшением функционального состояния организма и показателей его трудовой деятельности.

Описанные фазы работоспособности повторяются и после перерыва. При этом фаза вработывания протекает быстрее, а фаза устойчивой работоспособности ниже по уровню и менее длительная, чем до обеденного перерыва. Во второй половине смены снижение работоспособности наступает раньше и развивается сильнее в связи с более глубоким утомлением.

Для динамики работоспособности человека на протяжении суток, недели характерна та же закономерность, что и для работоспособности в течение смены. В различное время суток организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. В соответствии с суточным циклом работоспособности наивысший ее уровень отмечается в утренние и дневные часы: с 8 до 12 ч первой половины дня и с 14 до 16 ч второй. В вечерние часы работоспособность понижается, достигая своего минимума ночью.

В течение недели работоспособность человека не является стабильной величиной, а подвержена определенным изменениям. В начале недели работоспособность постепенно увеличивается в связи с постепенным вхождением в работу. Достигая наивысшего уровня на третий день, работоспособность постепенно снижается, резко падая к последнему дню рабочей недели.

*Функциональные состояния* оператора – это состояния, которые возникают в процессе трудовой деятельности и оказывают благоприятное или отрицательное влияние на работающего человека. Более конкретно под функциональным состоянием оператора понимается интегративная характеристика состояния человека с точки зрения эффективности выполняемой им деятельности и задействованных в ее реализации систем организма по критериям надежности и внутренней цены деятельности. В отличие от других наук (физиологии, медицины и др.) в инженерной психологии функциональные состояния оператора анализируются на уровне работающего человека.

Исходным понятием для анализа функциональных состояний является так называемое *фоновое состояние*, т. е. состояние вне деятельности, предшествующее деятельности. В нем можно выделить *состояние покоя* (спокойное бодрствование) и *состояние оперативного покоя* (мобилизационная готовность). Оперативный покой направлен на решение конкретной задачи, проявляется в избирательном повышении в будущем уровня активации задействованных систем организма до оптимальных (средних) значений.

При включении оператора в трудовую деятельность состояние оперативного покоя сменяется *состоянием адекватной мобилизации*. Состояние адекватной мобилизации характеризуется полным соответствием степени напряжения функциональных возможностей человека требованиям, предъявляемым конкретными условиями. Эти требования определяются эмпирическим или расчетным путем, исходя из имеющихся знаний о механизмах функционирования организма и структуры рабочего процесса.

Разновидностью состояния адекватной мобилизации является *функциональный комфорт* – функциональное состояние человека, занятого трудовым процессом, при котором достигнуто соответствие средств и условий труда функциональным возможностям человека и наблюдается его положительное отношение к работе. Это обуславливает адекватную мобилизацию психофизиологических процессов, отдалает развитие утомления, способствует длительной работоспособности без ущерба для здоровья.

В тех случаях, когда уровень активации (предъявляемые к организму требования) превышает его физиологические возможности, состояние адекватной мобилизации переходит в *состояние динамического рассогласования*. Оно характеризуется тем, что ответ организма неадекватен нагрузке или требуемые психофизиологические затраты превышают актуальные возможности человека. При частом его повторении динамическое рассогласование является предпосылкой для возникновения патологических состояний.

Все состояния могут быть разбиты на два вида – благоприятные и неблагоприятные для выполнения данной деятельности. В первом случае реакция организма на возникающие условия работы носит характер адекватной мобилизации,

т. е. изменения в состоянии оператора являются закономерной реакцией на действие данных факторов и обуславливают нормальную эффективность его работы. Во втором случае изменения в состоянии оператора выходят за пределы установленной нормы. Такая реакция организма сопровождается выраженными нарушениями работоспособности человека.

Наиболее существенным из благоприятных состояний является в общем случае *состояние оптимальной работоспособности*. Наиболее характерными для деятельности оператора его частными случаями являются *состояния внимания* и *готовности* к экстренному действию.

Состояние готовности необходимо для операторов, работающих в режиме ожидания. Такой режим является наиболее важным для современного высокоавтоматизированного производства. При нормальном протекании производственного процесса оператор находится в состоянии оперативного покоя и лишь следит за работой автоматики. В то же время он постоянно должен быть готовым к активной работе по устранению отклонений производственного процесса от нормы.

Для операторов-наблюдателей состояние оптимальной работоспособности проявляется в степени внимания, с которым он следит за ходом производственного процесса. Непрерывно наблюдая за показаниями многих приборов, оператор должен обнаружить те или иные отклонения от нормы. Потеря внимания ведет к пропуску аварийного сигнала. Состояние внимания можно определить как избирательную готовность мозга к определенным реакциям на строго определенные сигналы.

К числу неблагоприятных состояний операторов относятся *утомление*, *эмоциональное напряжение*, *стресс*, *монотония*. Наличие этих состояний свидетельствует либо о его недостаточной подготовленности, либо о нарушениях режима труда и отдыха.

*Эмоциональное напряжение* – состояние, характеризуемое активацией различных функций организма в связи с выполнением конкретных действий. В нормальных условиях деятельности это состояние помогает оператору решать профессиональные задачи, т. к. происходит мобилизация ресурсов организма. После выполнения трудной, высокоответственной работы эмоциональное напряжение оператора сопровождается психическим истощением (функциональной астенией).

*Утомление* – это состояние, возникающее в результате интенсивной и (или) длительной рабочей нагрузки и проявляющееся во временном нарушении психофизиологических функций организма индивида, в снижении эффективности и качества труда.

*Стресс* – это общий адаптационный синдром организма, биологический смысл которого состоит в мобилизации ресурсов организма для достижения целей деятельности, реализуемой в сложных условиях. Он возникает в ответ на воздействие экстремальных условий внешней среды или стрессоров. Для деятельности, требующих от работника стрессоустойчивости, должен вестись профессиональный отбор на основе тестирования.

*Монотония* – это состояние, возникающее вследствие отсутствия значимых информационных сигналов (сенсорный голод) либо вследствие однообразного

повторения похожих раздражителей. Высокая монотонность деятельности приводит к снижению концентрации внимания, появлению сонливости и, как следствие, потере контроля над ситуацией.

Оптимизация функциональных состояний включает в себя комплекс мероприятий, направленных на снятие негативных последствий снижения работоспособности и мероприятий повышения продуктивности работы. Оптимизация режимов труда и отдыха должна основываться на трех факторах: способе труда, специфике трудового коллектива, динамике производительности. Регулируют функциональные состояния оператора следующие явления: мотивация и содержание труда, величина сенсорной нагрузки, исходный фоновый уровень, индивидуальные особенности личности, различные формы воздействия (методы индивидуальной и групповой психотерапии, психическая саморегуляция, коррекция режимов труда и отдыха и т. д.).

## 6 Групповая деятельность операторов

Современная техника, как правило, обслуживается не отдельными операторами, а группой операторов. Процесс управления техникой – это не просто сумма параллельных действий, выполняемых отдельными операторами независимо друг от друга. Его существенным моментом является взаимосвязь и взаимодействие операторов. Одна из важных тенденций современной техники – развитие так называемых больших и сверхбольших систем. Такие системы характеризуются огромным количеством составляющих их подсистем и элементов, сложной структурой, высоким уровнем автоматизации. В управлении ими участвует большое число взаимосвязанных коллективов людей. В этой связи возникает задача изучения взаимодействия между операторами и группами операторов.

Надежность и эффективность сложных систем управления существенно зависят от согласованности действий операторов, т. е. от их совместной групповой деятельности. В изучении групповой деятельности инженерная психология объединяется с социальной психологией.

*Малой группой* называется совокупность (общность) людей, объединенных в пространстве и времени, совместно решающих ту или иную задачу (выполняющих определенную деятельность) и имеющих непосредственные (или опосредованные техникой) контакты.

Общение в группе операторов, по сравнению с другими профессиональными группами, имеет ряд особенностей:

- а) пространственная изоляция операторов друг от друга;
- б) опосредованность, обусловленная наличием разного рода технических устройств;
- в) возрастание роли вероятного прогнозирования возможных действий партнера;
- г) зависимость принимаемых решений не только от уровня индивидуальной подготовки операторов, но и от их способностей к совместному решению задач.

Деловое (информационное) взаимодействие операторов определяется объективными условиями деятельности, направленными на получение определенного результата. Межличностное взаимодействие обусловлено субъективными отношениями операторов друг к другу.

В процессе выполнения групповых задач операторами используются различные формы взаимодействия: психомоторное (осуществление совместных управляющих действий), мыслительное (решение мыслительных задач), перспективно-опознавательное (анализ и дешифровка изображений) и коммуникативное (управление машинами и технологическими процессами).

Успешность и надежность СЧМ зависит от многих факторов: внутригруппового взаимодействия операторов, социально-психологического климата, совместимости операторов, оптимальности групповой организации деятельности, соответствия формальной и неформальной структур группы, характера информационных (коммуникативных) сетей.

*Социально-психологический климат* в группе возникает при взаимодействии людей в совместной деятельности и проявляется в характере взаимоотношений, настроении, эмоциях, установках, мнений и т. д. Он влияет на эффективность профессиональной деятельности, уровень удовлетворенности трудом и взаимоотношениями, а также на развитие личности оператора.

*Психологическая совместимость* является одним из групповых феноменов, связанных с особенностями межличностного взаимодействия и межличностных отношений. Она предполагает оптимальную согласованность индивидуально-психологических характеристик членов группы и удовлетворенность совместной деятельностью и общением. Можно выделить следующие уровни совместимости операторов: психофизиологический (согласованность динамики нервных процессов, скорость переработки информации, скорость принятия решения, уровень тренированности) и социально-психологический (ценностно-ориентационное единство, отношение к совместной деятельности, к своим коллегам, тип поведения в совместной деятельности).

Величина малой группы должна быть оптимальной для каждого вида деятельности (по многим источникам 5–9 человек), от нее зависит организация взаимосвязи между людьми.

В группе выделяют формальную и неформальную подструктуры. Формальная подструктура устанавливается извне, регулируется официальными нормами и представлена такими звеньями, как руководитель, мастер и т. д. Неформальная подструктура определяется симпатиями и антипатиями, представлена лидером (лидерами) и ведомыми. Оптимальным является совпадение данных подструктур (например, руководитель одновременно является и лидером группы).

При анализе информационных групповых связей часто используется термин «коммуникативная сеть». Исследователи выделяют два типа таких сетей: централизованные и децентрализованные.

В централизованных сетях один из членов группы находится в центре информационных потоков и играет основную роль в организации обмена информацией и межличностного взаимодействия. Через него осуществляется общение

остальных участников деятельности, которые непосредственно между собой контактировать не могут.

В децентрализованных сетях участники равны, каждый из них может принимать, перерабатывать и передавать информацию, вступая в прямое общение с другими участниками совместной деятельности. Информация в таких сетях может передаваться по кругу или по цепи. Децентрализованные сети используются, когда необходимо решить творческие задачи, задачи повышенной сложности, развить межличностные отношения, повысить удовлетворенность членов группы.

Существенное влияние на эффективность профессиональной деятельности и групповые процессы оказывает развитие *конфликта* в группе – социально-психологического явления, в котором проявляются взаимоисключающие или несовместимые формы поведения на основе противоречивости целей и установок участников конфликта. Источником конфликта являются объективные противоречия материального производства, мотивов и целей деятельности, различия групповых или внутригрупповых интересов, уровня профессиональной подготовленности, типологических и личностных характеристик членов группы. Развитие конфликта в рабочем коллективе оказывает существенное влияние на социально-психологический климат в нем, что влечет за собой нарушение организации и условий деятельности, работоспособности специалистов, ухудшение эффективности и качества труда.

В инженерной психологии изучается особый класс конфликтов, которые возникают между человеком и техникой в рамках СЧМ. Источники конфликтов могут быть следующие: противоречие между требованиями решаемых оператором задач и его возможностями, перегрузка или недогрузка оператора информацией, наличие стрессовых ситуаций, неудобная рабочая поза и др.

Основной путь предотвращения и разрешения таких конфликтов состоит в максимально возможном приспособлении техники к человеку путем учета его возможностей и человека к технике за счет профотбора, обучения и тренировок.

## **7 Психология управленческой деятельности**

Управленческая деятельность принципиально отличается от других видов деятельности и имеет свои особенности.

1 Большое разнообразие видов деятельности на разных уровнях управленческой иерархии.

2 Неалгоритмический, творческий характер деятельности, осуществляемый при недостатке информации и в условиях часто меняющейся, нередко противоречивой информации.

3 Ярко выраженная прогностическая природа решаемых управленческих задач.

4 Значительная роль коммуникативной функции.

5 Высокая психическая напряженность, вызываемая большой ответственностью за принимаемые решения.

Управление – это совокупность скоординированных мероприятий, направленных на достижение значимых целей организации. Управленческая деятельность требует осуществления руководителями разнообразных управленческих работ. Специализированные виды этих работ именуется функциями управления. Универсальные функции присущи управлению любой сферой и любой деятельностью. К таким функциям относят целеполагание, планирование, организацию, координирование, стимулирование и контроль.

Функция целеполагания заключается в выработке основных, текущих и перспективных целей деятельности.

Функция планирования – в выработке направлений, путей, средств и мероприятий по реализации целей деятельности организации.

Под организацией понимается процесс (либо деятельность), который направлен на упорядочение людей, идей, процессов. Функция организации заключается в объединении элементов (людей, идей, процессов) в системное целое, в результате чего образуется жизнеспособная, эффективная и устойчивая система. Организация взаимодействия членов группы должна быть гибкой, оперативной, надежной, экономичной и самокорректирующейся.

Функция координирования необходима в случае уточнения характера действий исполнителей, устранения отклонения от заданного режима функционирования системы.

Функция стимулирования включает в себя разработку и использование стимулов к эффективному взаимодействию субъектов совместной деятельности и их результативной деятельности.

Важная роль принадлежит функции контроля, учета и анализа деятельности. Содержание этой функции предполагает наблюдение, работу с какими-либо данными, сравнение, оценку, выявление причин.

Эти функции объединены связующими процессами – коммуникацией (общением, обменом информацией) и принятием решения. Как правило, объем всех вышеперечисленных функций превышает объем реально выполняемых, в которых наблюдается определенная избирательность, предпочтение одних функций перед другими.

Работа любой организации – результат умелого или неумелого управления ей. Именно руководитель является главным механизмом ее деятельности. От его опыта, знаний, личных качеств, выбранной стратегии работы зависит и результат деятельности организации, и психологический климат в ней. Руководитель – это ключевое звено в кадровой системе. Он одновременно и представитель высшего звена управления (или собственника) в управленческом коллективе, и лидер коллектива. Руководство (лидерство) можно рассматривать как самостоятельную деятельность, заключающуюся в целенаправленном влиянии на людей, с тем чтобы они работали для достижения целей организации.

Возможность реализации целей деятельности предприятия, фирмы, организации возрастает, если правильно организовано общение, создана атмосфера взаимопонимания, доверия и сотрудничества. Налаживание обратной связи, использование психологических знаний для преодоления коммуникативных барьер-

еров, а также правильный выбор типа коммуникативного воздействия существенно улучшает работу руководителя и подчиненного. Каждый руководитель выбирает свой путь управления, т. е. каждому присущ его собственный стиль руководства. В психологии управления существует два подхода к изучению стилей руководства: традиционный и современный.

К традиционному подходу относят «одномерные» стили управления, которые характеризуются одним каким-то фактором. Примером может служить модель К. Левина, с чьим именем связано изучение стиля руководства и само возникновение этого понятия. Согласно К. Левину, авторитарный стиль характеризуется единоличным принятием всех решений, субъективной оценкой результатов деятельности, устранением подчинённых от участия в решении вопросов с подавлением их инициативы и творчества. За счёт постоянного контроля обеспечиваются приемлемые результаты работы, но неудовлетворённость людей своей работой, положением в коллективе, неблагоприятным психологическим климатом ведёт к постоянным стрессам, влияющим на психологическое и физическое здоровье.

При демократическом стиле управленческие решения принимаются на основе обсуждения проблем, учёта мнения, интересов, потребностей подчинённых. Выполнение принятых решений контролируется руководителем и сотрудниками. Данный стиль руководства является эффективным, т. к. обеспечивает высокую продуктивность, активность сотрудников и сплочённость коллектива. Его реализация возможна при высоких интеллектуальных, организаторских, психологических и коммуникативных способностях руководителя.

Либеральный стиль характеризуется, с одной стороны, «максимумом демократий», а с другой – «минимумом контроля». Подчинённые сами решают возникшие перед ними проблемы, не особенно считаясь с мнением своего руководителя, поэтому результаты работы низкие. Неудовлетворённость результатами своей деятельности, руководителем, климатом в группе ведёт к скрытым или явным конфликтам.

Исследования Левина основывались, прежде всего, на изучении влияния личностных качеств руководителя на выбор стиля руководства. В каждом конкретном случае между стилями существует определенный баланс, и увеличение доли элементов одного из них будет приводить к уменьшению других.

В современных условиях успех дела предопределяется не только характером отношений между руководителем и подчиненным и степенью их свободы, которая им представляется, но и рядом других обстоятельств. Выражением этого являются «многомерные» стили управления, которые представляют комплекс взаимодополняющих, переплетающихся подходов, каждый из которых независим от других.

Следует отметить, что оптимальным сам по себе не может быть ни один из стилей руководства. Оптимальным может быть лишь динамический стиль, меняющийся сообразно изменению ситуаций и объектов руководства. Основой оптимального стиля руководства должен стать демократический стиль.

## 8 Организация рабочего места оператора

С развитием технического прогресса возникла проблема, как согласовывать использование все усложняющейся техники с возможностями человека. Стало очевидно, что игнорировать человеческий фактор при проектировании машин и организации условий труда невыгодно и опасно. Решать эти задачи призвана эргономика. Согласно определению, принятому Международной эргономической ассоциацией, эргономика – это область приложения научных знаний о человеке к проектированию предметов, систем и окружений, используемых им. Одно из направлений данной науки – микроэргономика занимается исследованием взаимодействия человека и технических устройств, в том числе и проектированием рабочего места.

Рабочее место – первичное и основное звено производства, рациональная его организация имеет важнейшее значение во всем комплексе вопросов научной организации труда. На рабочем месте достигается главная цель труда – качественное, экономичное и своевременное изготовление продукции или выполнение установленного объема работы.

*Рабочее место* представляет собой закрепленную за отдельным рабочим или группой рабочих часть производственной площадки, оснащенную необходимым оборудованием, технологической и организационной оснасткой, предназначенными для выполнения определенной части производственного процесса.

Рабочее место оператора в общем виде включает в себя пульты управления с соответствующими средствами отображения информации и органами управления, средства связи и поддержки деятельности. Любое рабочее место характеризуется его организацией и оснащенностью.

Организация рабочего места – это система мероприятий по его оснащению средствами и предметами труда и размещению их в определенном порядке. Основная цель организации рабочего места – достижение высококачественного и экономически эффективного выполнения производственного задания в установленные сроки на основе полного использования оборудования, рабочего времени, применения передовых методов труда с наименьшими физическими усилиями, создания безопасных и благоприятных условий ведения работ.

Общие эргономические требования к организации рабочих мест:

- 1) исходить из конкретного анализа труда и квалификации работников с учетом их физических и психических возможностей и особенностей;
- 2) учитывать антропометрические данные работников, рациональное расположение рабочих зон, рациональную рабочую позу, рациональные технические средства;
- 3) предусматривать меры, предупреждающие или снижающие утомление, предотвращающие возникновение трудных психических состояний;
- 4) обеспечить на рабочем месте быстроту, безопасность, экономичность технического обслуживания в нормальных и аварийных условиях работы.

Чтобы система «человек – рабочая среда» функционировала эффективно, необходимо обеспечить совместимость их характеристик. Обычно в СЧМ учитывают антропометрическую, биофизическую, энергетическую, информационную, психологическую, социальную и технико-эстетическую совместимость.

Инженерно-психологическая оценка заключается в определении основных характеристик деятельности оператора, его рабочего места и системы «человек – машина» в целом. Данная оценка должна проводиться на каждом этапе создания СЧМ – проектировании, производстве и эксплуатации. На стадиях проектирования проводится статическая оценка рабочего места (оценка тех или иных качеств без учета функционирования системы) по чертежам общего вида. Проверяется выполнение антропометрических и психофизиологических требований, предъявляемых к размерам пульта управления, размещению индикаторов и органов управления, различным характеристикам индикаторов, взаимному расположению индикаторов и органов управления. Оценка принципов оптимизации лучше всего проводить методом экспертных оценок.

Рабочее место, удовлетворяющее всем требованиям, считается прошедшим статическую оценку. Окончательное суждение о качестве рабочего места может быть вынесено в результате проведения динамической оценки (оценка системы по результатам работы операторов)

*Рабочая среда* – это совокупность нескольких факторов, воздействующих на оператора:

- физических (электромагнитные факторы, физические свойства воздушной среды, механические факторы: шумы, вибрации, ускорения);
- химических (естественный газовый состав воздуха, вредные примеси в воздухе);
- биологических (микроорганизмы, макроорганизмы);
- социально-психологических;
- эстетических факторов внешней среды.

Внешняя среда рабочего места может определяться следующими факторами:

- 1) метеорологическими условиями (температура, влажность воздуха, давление, микроклимат, газовый состав воздуха и т. п.);
- 2) работой машин и производственного оборудования (шумы, вибрации, электромагнитные излучения, вредные примеси воздуха и др.).

При нормировании факторов рабочей среды различают следующие четыре уровня:

- 1) комфортная рабочая среда, обеспечивающая оптимальную динамику работоспособности человека, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья;
- 2) относительно дискомфортная рабочая среда, воздействие которой обеспечивает заданную работоспособность, но вызывает у человека неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;
- 3) экстремальная рабочая среда, приводящая к снижению работоспособности человека и вызывающая функциональные изменения, не имеющие патологического характера;
- 4) сверхэкстремальная рабочая среда, под влиянием которой в организме

происходят патологические изменения и (или) создается невозможность выполнения работы.

Изменения функционального состояния оператора в условиях 1 и 2 носят, как правило, характер адекватной мобилизации, в условиях 3 и 4 – динамического рассогласования.

При проектировании рабочей среды необходимо учитывать следующие положения: факторы рабочей среды при их комплексном воздействии не должны оказывать отрицательного влияния на здоровье человека в течение длительного времени (годы); допустимые параметры неблагоприятных факторов не должны вызывать существенного снижения работоспособности в течение рабочего дня.

## 9 Профессиональный отбор и обучение операторов

*Профессия* – вид трудовой деятельности, являющийся источником дохода, предусматривающий определенную совокупность теоретических знаний, практического опыта и трудовых навыков; определяемый разделением труда и его функциональным содержанием. Это способ выражения человеческой сущности и средство удовлетворения его культурных и материальных потребностей.

Профессия приобретает форму систематического обучения, совершенствуется через повышение квалификации и производственный опыт, признается через аттестацию и закрепляется государственным сертификатом. Процесс профессионального самоопределения включает развитие самосознания, формирование системы ценностных ориентаций, моделирование своего будущего, построение эталонов в виде идеального образа профессионала. Образ профессии особенно активно формируется на этапе выбора сферы профессиональной деятельности. Данный образ включает в себя эмоциональные и когнитивные компоненты. Для обоснования профессионального выбора необходимо, чтобы требования со стороны профессии соответствовали возможностям человека.

Все профессии могут быть отнесены к тем или иным типам в зависимости от предмета труда, средства труда и т. п. Наиболее часто на практике применяются две типологии профессий: типология Е. А. Климова (по предмету труда) и типология Дж. Л. Голланда (по связи типа личности и типа профессиональной среды, выбираемой человеком).

*Профессиональное становление* личности – это формирование профессиональной направленности, компетентности, социально значимых и профессионально важных качеств и их интеграции, готовность к постоянному профессиональному росту, поиск оптимальных приёмов качественного и творческого выполнения деятельности в соответствии с индивидуально-психологическими особенностями личности. Важнейшими условиями эффективности будущей профессиональной деятельности являются достаточный уровень развития профессионального самосознания, профессиональное самоопределение человека и профессиональный выбор.

*Профессиональный отбор* – процедура вероятностной оценки профессиональной пригодности человека, изучение возможности овладения им определенной специальностью, достижения требуемого уровня мастерства и эффективного выполнения профессиональных обязанностей.

В профессиональном отборе выделяют четыре компонента: медицинский, физиологический, педагогический и психологический. По своей сути и критериям профотбор является социально-экономическим мероприятием, а по методам – медико-биологическим и психологическим.

Наиболее перспективным представляется проведение трехэтапного отбора специалистов. Первый этап – отбор по медицинским показаниям, определение непригодности того или иного контингента.

Вторым этапом отбора должно быть определение степени пригодности того или иного индивидуума для выполнения профессиональных обязанностей или для обучения. Основной трудностью является установление объективных критериев. Эти критерии изменяются под влиянием ряда условий, в частности факторов внешней среды, допустимого времени тренировки и обучения и т. д. Отсюда вытекает необходимость деления всего контингента на три группы: безусловно пригодные, условно пригодные и непригодные. Безусловно пригодные – лица, которые будут успешно выполнять свои профессиональные обязанности. К группе условно пригодных должны быть отнесены две категории. В одну из них войдут лица, которые будут справляться со своими обязанностями, но в своей работе будут допускать ошибки, обусловленные некоторыми изменениями параметров действующих на них факторов. В другую категорию войдут лица, нуждающиеся в увеличении сроков обучения и изменении режимов тренировки. Наконец, в группу непригодных будут входить все те лица, работа которых в качестве специалистов может снизить эффективность и надежность системы «человек – машина».

Третий этап отбора является контрольным. В его задачу входит: своевременное выявление среди обучающихся или уже работающих специалистов тех лиц, которые не могут выполнять свои функции вследствие появления неблагоприятных изменений их первоначального состояния; определение точности и правильности первых этапов отбора и выявление их слабых сторон.

*Профессиограмма* (от лат. *professio* – специальность, *gramma* – запись) представляет систему: 1) признаков, описывающих профессию и специальность; 2) требований, которые профессия предъявляет к работнику; 3) психологических характеристик, которым должен соответствовать специалист конкретной профессии.

Профессиограмма описывает особенности и структуру профессиональной деятельности и основные требования к физиологическим и психологическим характеристикам специалиста, представляет разработанную научно обоснованную систему норм и требований профессии к конкретным видам деятельности, к индивидуальным личностным свойствам специалиста, позволяющим выполнять эффективно требования профессии.

Профессиональная пригодность – совокупность психологических и психофизических свойств, а также специальных знаний, умений и навыков, необходимых для достижения приемлемой эффективности труда. В понятие профпригодности также входит удовлетворение, переживаемое человеком в процессе самого труда и при оценке его результатов. Профессиональная пригодность – не врожденное качество человека. Она формируется в ходе длительного профессионального труда, протекающего в определенных социально экономических условиях.

Совокупность качеств, необходимых для профессии, лежит в основе профпригодности. Профессионально важные качества (ПВК) – это такие функциональные качества и личностные особенности, которые способствуют успешному выполнению профессиональной деятельности. Для типа профессии «человек – техника», например, выделяют следующие ПВК: технический склад ума, образное мышление, пространственные представления, высокая степень концентрации и переключения внимания, образная память, быстрота реакции, физическая выносливость и др.

Профессиональное становление личности – это процесс развития, который заключается в последовательной смене определённых стадий. Э. Ф. Зеер и Э. Э. Сыманюк выделяют пять стадий профессионального становления личности:

1) аптация (формирование профессиональных намерений, профессиональное самоопределение, осознанный выбор профессии на основе учёта индивидуально-психологических особенностей);

2) профессиональная подготовка (формирование профессиональной направленности и системы профессионально ориентированных знаний, умений, навыков, приобретения опыта решения типовых профессиональных задач);

3) профессиональная адаптация (вхождение в профессию, освоение новой социальной роли, усвоение новых технологий профессии, приобретение опыта самостоятельного выполнения профессиональной деятельности);

4) первичная и вторичная профессионализация (формирование профессионального менталитета, интеграция социально и профессионально важных качеств и умений в относительно устойчивые системы, высококачественное выполнение профессиональной деятельности);

5) профессиональное мастерство (полная реализация, самоосуществление личности в творческой профессиональной деятельности на основе новообразований личности).

Переход от одной стадии к другой сопровождается кризисами. Под *кризисом профессионального становления* понимается непродолжительный по времени период кардинальной перестройки профессионального сознания личности, сопровождающийся изменением вектора её профессионального развития. Кризисы профессионального становления носят нормативный характер и имеют место на всех вышеперечисленных стадиях профессионального становления личности.

Личность человека видоизменяется под воздействием структурных и содержательных аспектов профессиональной деятельности. Возникают своеобразные личностные новообразования (не всегда положительные), например, профессиональная деформация и синдром «профессионального выгорания». В широком

смысле *профессиональная деформация* – это некий след, который профессиональная деятельность накладывает на человека. Под *профессиональным выгоранием* понимается состояние физического, эмоционального и умственного истощения, проявляющееся в профессиях социальной сферы. Этот синдром включает в себя три составляющие, выделенные К. Маслач:

1) эмоциональная истощённость (опустошённость, усталость, вызванная собственной работой);

2) деперсонализация (цинизм) – потеря удовольствия от собственного труда и способности к переживанию успеха, циничное отношение к труду и объектам своего труда;

3) редуция профессиональных достижений – снижение профессиональной самооценки, чувство некомпетентности.

Мерами профилактики и коррекции синдрома «профессионального выгорания» и профессиональной деформации можно назвать: непрерывное психолого-педагогическое образование и повышение квалификации; психологическую разгрузку и релаксацию на рабочих местах; приёмы саморегуляции (управление познавательными процессами, личностными свойствами, поведением); разделение между работой и домом, профессиональной и частной жизнью и др.

В любом случае, человек может сделать «паузу» в профессиональной деятельности, а в крайнем случае – выбрать новое профессиональное направление.

## Список литературы

- 1 **Березкина, Л. В.** Эргономика: учебное пособие / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 431 с.
- 2 **Зеер, Э. Ф.** Психология профессионального образования: учебное пособие / Э. Ф. Зеер. – 2-е изд., перераб. – Москва: Моск. психолого-соц. ин-т; Воронеж: МОДЭК, 2003. – 480 с.
- 3 **Кремень, М. А.** Инженерная психология: учебное пособие / М. А. Кремень, В. Е. Морозов. – Минск: Акад. управления при Президенте РБ, 2002. – 116 с.
- 4 **Манухина, С. Ю.** Инженерная психология и эргономика: хрестоматия: учебно-методический комплекс / С. Ю. Манухина. – Москва: ЕАОИ, 2009. – 224 с.
- 5 **Кавецкий, И. Т.** Психология труда. Эргономика: учебно-методический комплекс / И. Т. Кавецкий, Р. А. Макаревич. – Минск: МИУ, 2011. – 332 с.
- 6 **Руденко, А. М.** Психология делового общения: учебное пособие / А. М. Руденко. – Москва: Дашков и К; Ростов-на-Дону: Наука-Спектр, 2014. – 264 с.
- 7 Управление персоналом организации: учебное пособие для вузов / Под ред. П. Э. Шлендера. – Москва: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2011. – 398 с.
- 8 **Фугелова, Т. А.** Инженерная психология: учебник / Т. А. Фугелова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 291 с.