

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»

Факультет искусств  
Кафедра дизайна

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
Коновалов И. М.

---

25.05.2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
Моголина М. П.

---

25.05.2021 г.

## **ЭРГОНОМИКА**

*Электронный учебно-методический комплекс  
для студентов 3-го курса специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям)*

Составитель

Кляуззе В. П., доцент кафедры дизайна частного учреждения образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»

Рассмотрено и утверждено  
на заседании Совета Института  
протокол № 10 от 25.05.2021 г.

УДК 331.1(075.8)  
ББК 30.17я73

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра теории и истории дизайна учреждения образования «Белорусская государственная академия искусств» (протокол № 15 от 19.05.2021 г.);

*Сычева Т. П.*, доцент кафедры промышленного дизайна учреждения образования «Белорусская государственная академия искусств», кандидат искусствоведения.

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению  
кафедрой дизайна  
(протокол № 10 от 29.05.2021 г.)

Э74 **Кляуззе, В. П.** Эргономика : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям), направление специальности 1-19 01 01-02 Дизайн (предметно-пространственной среды) [Электронный ресурс] / Сост. В. П. Кляуззе. – Электрон. дан. (0,9 Мб). – Минск : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2021. – 125 с. – 1 электрон. опт. диск (CD).

Систем. требования (миним.) : Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 500 Мб свободного дискового пространства ; привод DVD ; операционная система Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista (32 бит) или более поздние версии ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).

Номер гос. регистрации в НИРУП «Институт прикладных программных систем» 1182126641 от 12.10.2021 г.

Учебно-методический комплекс представляет собой совокупность учебно-методических материалов, способствующих эффективному формированию компетенций в рамках изучения дисциплины «Эргономика».

Для студентов вузов.

ISBN 978-985-547-381-8

© Институт современных знаний  
имени А. М. Широкова, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Естественнонаучной основой проектирования объектов и сред являются эргономические исследования, комплексно изучающие деятельность человека в системах «человек–машина–среда» с целью обеспечения ее эффективности, безопасности и комфорта. Эргономика как наука рассматривает вопросы функциональных возможностей человека в различных процессах, выявляет закономерности создания оптимальных условий эффективной и качественной деятельности человека в системе «человек–машина–среда» при одновременном сохранении здоровья человека и создании предпосылок для развития его личности. Учебная дисциплина «Эргономика» направлена на изучение факторов и закономерностей структурной и пространственной организации средовых объектов и систем и комплексного учета человеческого фактора при проектировании объектов предметно-пространственной среды различного функционального назначения.

Данный ЭУМК является общим материалом для подготовки студентов по направлениям в виде универсальности знаний по эргономике.

**Целью учебной дисциплины** является обеспечение студента знаниями о функционировании человека в системе «человек-машина-среда», умениями и навыками по применению основных принципов и закономерностей эргономического проектирования объектов профессионального творчества направления специальности 1-19 01 01 «Дизайн (по направлениям)».

### **Задачи учебной дисциплины:**

– обеспечение студента знаниями об этапах развития эргономической науки, о принципах и закономерностях создания комфортной и информативной среды для человека-оператора;

– формирование представлений о методах эргономического проектирования и комплексного подхода к проектированию с учетом эргономических, функционально-технических, социальных, экономических и художественных аспектов;

– развитие творческих и аналитических способностей, визуально-пространственного и эргономического мышления и творческой индивидуальности;

– воспитание эстетического отношения к действительности и проектируемой реальности, ответственности за результаты проектирования.

В результате изучения учебной дисциплины «Эргономика» студент приобретает предусмотренные стандартом компетенции.

Согласно требованиям к **академическим компетенциям** специалиста, студент должен:

– владеть методикой системного и сравнительного анализа, междисциплинарным подходом к решению проблем, находить решения на стыке разных дисциплин, связанных с теорией и практикой дизайна (АК-2);

– владеть исследовательскими навыками (АК-3);

– уметь работать самостоятельно (АК-4);

– владеть междисциплинарным подходом при решении проблем (АК-6);

– уметь учиться, быть расположенным к постоянному повышению профессиональной квалификации (АК-9).

Согласно требованиям к **социально-личностным компетенциям** специалиста, студент должен:

– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, повышать проектно-художественное мастерство (СЛК-2);

– обладать способностью к межличностным коммуникациям и социальному взаимодействию (СЛК-3);

– быть способным к критике и самокритике (СЛК-6).

Согласно требованиям к **профессиональным компетенциям** специалиста, студент должен:

– осуществлять дизайн-проектирование с учетом соотношения смыслообразующих и формообразующих факторов (художественно-формальных, эргономических, инженерно-психологических, технологических, конструктивных,

экологических, социально-культурных, экономических) в условиях как аналогового, так и безаналогового проектирования (ПК-2);

– осуществлять экспертную оценку уровня дизайнерского решения по основным смыслообразующим и формообразующим факторам (ПК-5);

– осуществлять развитие научно-теоретической и практической базы обеспечения дизайн-деятельности (ПК-7);

– работать с научно-исследовательской литературой (ПК-8);

– собирать, анализировать и систематизировать профессиональный опыт в области дизайн-деятельности (ПК-9);

– анализировать композиционные, конструктивные, технологические, эргономические и колористические решения продуктов дизайн-деятельности (ПК-11);

– анализировать результаты собственных дизайн-решений (ПК-12);

– вести проектную, деловую и отчётную документацию по установленным формам (ПК-14);

***знать:***

– структуру и свойства системы «человек–машина–среда»;

– принципы организации диалога в системе «человек–машина»;

– оптимальные характеристики информационной модели;

– способы кодирования информации;

– требования эргономики к техническим средствам деятельности в предметно-пространственной среде;

***уметь:***

– формировать номенклатуру эргономических требований;

– разрабатывать функциональные модели деятельности;

– осуществлять оптимальное структурирование элементов визуальной информации; анализировать уровни эргономичности;

***владеть:***

– методами выбора эргономических параметров средств отображения информации и органов управления;

– способами реализации эргономических требований при проектировании предметно-пространственной среды;

– методами проведения эргономической экспертизы и оценки уровня эргономичности.

Учебным планом направления специальности 1 - 19 01 01 «Дизайн (по направлениям): 1-19 01 01- 02 «Дизайн (предметно-пространственной среды)» на изучение учебной дисциплины «эргономика» отводится 36 часов на курсовую работу и 102 часа, из которых 68 часов – аудиторные: 34 часа лекций и 34 часа – практических занятий. На самостоятельное освоение учебного материала отведено 34 часа.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	Семестр	Аудиторных занятий	Лекций	Практических занятий	Самостоятельной работы
3	5	34	18	16	16
3	6	34	16	18	18

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в 5 семестре в форме зачета и в 6 семестре в форме экзамена. В 6 семестре предусмотрено выполнение курсовых работ по дисциплине. Темы курсовых работ разрабатываются на кафедре в течение 5 семестра.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Курс лекций

### Раздел 1. Теоретические аспекты эргономики

#### Тема 1. Эргономика в системе наук о труде

Предметно-практическая деятельность, являясь социальной формой бытия человека, требует к себе пристального внимания. Через нее человек вступает в определенные связи с внешним миром, отношения с действительностью, превращая мир вокруг себя в определенное упорядоченное пространство, где действуют фундаментальные законы бытия с их внешними проявлениями и законы общественного развития. Эти свойства пространства не лежат на поверхности, а часто носят диспозиционный характер, то есть требуют специальной деятельности по их выявлению и актуализации.

Известно, что человеческое знание в течение длительного времени было представлено единой натурфилософией, то есть имело нерасчлененный вид. С накоплением знаний о внешнем мире и одновременно с возникновением практических потребностей начался процесс дифференциации наук, результатом которого явилось формирование новых отраслей научного знания. Частные науки занимались изучением новых форм и видов окружающей материи, отдельных сторон различных явлений. С течением времени процесс дифференциации стал сопровождаться противоположным процессом – процессом интеграции наук, изучающих одни и те же явления с различных точек зрения, что делало науку цельной системой.

Эргономика, оформившись в самостоятельную научную дисциплину в середине прошлого столетия (1950 гг.), имеет достаточно долгую фактическую историю. Она как раз явилась одной из наук, появление которой характерно для ускоряющегося процесса интеграции современного научного знания. Она возникла на базе различных отраслей научного знания, предметом исследования

которых является человек как субъект труда. Труд занимает большую часть жизнедеятельности человека, и человек, стремясь достигнуть значимую для него цель (в материальном, нравственном, социальном плане), вынужден подчинять ей характер и содержание своего труда.

В современной деятельности мы уже застали сложившуюся систему отношений и ценностей, в которой объективированы результаты предшествующего времени. Как производственная, так и бытовая сфера, представляя единство функциональных, экономических, социальных и эстетических норм и условий организации жизни человека в жилой и общественной среде, содержит в себе разнообразную информацию об эргономических характеристиках окружающих человека предметов, которые интуитивно угадывались и подсознательно учитывались при более ранней организации деятельности человека.

Свидетельства бытовой культуры и ремесел разных народов, социальных слоев и групп населения в их историческом развитии раскрывают единство и различия представлений народов как о красоте предметного мира, так и физиологическом комфорте в процессе взаимодействия с ним человека.

Как показывают археологические находки орудий труда, применяемых на ранних стадиях развития общества, все изменения, вносимые человеком в предметы природного происхождения, связаны с принципами удобства применения, их функциональным назначением в соответствии с потребностями человека, достижением максимальной эффективности в их использовании.

В рамках выявления исторических предпосылок возникновения эргономики следует рассматривать те периоды общественного и, соответственно, экономического развития, которые ознаменовались существенной эволюцией предметно-пространственной среды человека.

Множество примеров культурного единства функциональных, экономических, социальных и эстетических норм и условий организации жизни человека можно найти, изучая артефакты, представляющие бытовую и производственную среду, начиная с самых ранних периодов существования человечества.

Вначале взглянем на тот период в истории развития нашей цивилизации, когда еще не произошла поляризация художественной и утилитарной деятельности, когда не было структурных разделений между искусствами и материально-художественной культурой. Предпосылки зарождения эргономики, с определенной долей условности, можно вообще отнести к временам первобытного общества, которое научилось сознательно изготавливать орудия, придавая им удобную для работы форму и расширяя тем самым свои возможности по воздействию на окружающий мир. Как показывают археологические находки орудий труда, применяемых на ранних стадиях развития общества, все изменения, вносимые человеком в предметы природного происхождения, связаны с принципами удобства применения, их функциональным назначением в соответствии с потребностями человека.

В период ремесленного и мануфактурного производства появились очерченные общими признаками рабочие места – верстаки, деревообрабатывающие станки, плавка и литье металла, кузницы, печатные мастерские, художественно-ремесленные мастерские (ремесленные промыслы), ткацкие станки и прялки.

С развитием цивилизации постепенно в обществе возникает осознание особой роли человека в процессе его приспособления к окружающей среде и активного ее преобразования.

В период промышленной революции массовый переход от ручного труда к машинному привел и к совершенствованию быта, созданию комфорта на новом уровне. С этого момента отчетливо проявляется тенденция к усовершенствованию связи человека со средствами труда. Постепенно возникает осознание особой роли человека в процессе его приспособления к окружающей среде и активного ее преобразования, которое происходило как в бытовой среде, так и в производственной.

Начиная с этого периода, отчетливо проявляется тенденция к рационализации связи человека со средствами труда. Ведь несогласованность параметров производственного оборудования и возможностей человека, а также ряд других

причин вели к значительному отставанию роста производительности труда от роста мощностей применяемой техники.

Проблемы, связанные с внедрением и эксплуатацией новой техники и технологии на данных этапах развития общества, оказались неразрешимыми средствами традиционных наук.

Появление эргономики, как науки неклассического типа, было подготовлено кризисом мировоззренческих установок классического рационализма, формированием нового понимания рациональности, когда сознание ощущает свою зависимость от социальных обстоятельств, которые во многом определяют установки познания, его ценностные и целевые ориентации. Проблема человека, рассматриваемого как исходный пункт и центральный предмет всякого философствования, становится одной из ведущих тем западной философии в XX в. Такой антропологический поворот был вызван радикальными переменами в социальной и политической жизни мира, а также необходимостью теоретического осмысления возросших научных знаний о человеке.

Философский интерес к коренным проблемам человеческого существования еще более обострили и усилили социальные и политические преобразования, происходившие в мире после Второй мировой войны. В этом же ряду причин не последнее место занимают научно-техническая революция и ее последствия.

В ответ на запросы времени в философии возникают и складываются такие течения антропологического направления, как феноменология, персонализм, экзистенциализм и собственно философская антропология. Представители этих течений стремятся найти основы и принципы свободной и творческой деятельности человека, его подлинного бытия, а через них – смысл и значения всякого другого бытия. В поисках путей духовного раскрепощения человека, преодоления отчуждения они исходят из убеждения, что современное человечество страдает не столько от отсутствия знаний и научных истин, недостаточного проникновения в тайны объективного мира, сколько от неумения использовать достижения науки и техники на благо человека, незнания природы самого человека, недостаточного проникновения в тайны его внутренней жизни.

Антропологическая концепция одного из основоположников философской антропологии, западногерманского философа **Гельмута Плеснера** (1892–1985), утверждает центральное, исключительное положение человека в мире, логически исключая теоцентричную картину мира и ставя на место божественного порядка порядок, ориентированный на человека. Природу человека Г. Плеснер определяет как на основе анализа биофизических аспектов его существования, так и в свете тех данных, которые дают науки о духе и культуре.

Представитель культурно-антропологической ветви философской антропологии **Эрих Ротхакер** (1888–1965) основное внимание уделял позитивному определению свободы человека, его открытости миру, деятельной активности. Человек у него выступает как творец и носитель культуры, а сама культура рассматривается как специфическая форма выражения творческого ответа личности на вызов природы, как стиль жизни и способ ориентирования в мире. Специальная проблематика экзистенциалистской философии человека – проблема однократности, неповторимости, невозместимости и самоценности отдельного человеческого существования.

Предметом философии утверждается не бытие само по себе, не законы его фактического существования, а разъяснение и раскрытие смысла бытия через объяснение человека. Философия этого времени стремится найти основы и принципы свободной и творческой деятельности человека, его подлинного бытия, а через них – смысл и значение всякого другого бытия. Таким образом, философия приобретает свою антропологическую направленность как учение о человеческих основаниях всего существующего.

В философии чуть ли не с момента ее зарождения было принято деление действительности на объективный, физический, существующий независимо от человека мир, и мир субъективный, зависящий от психических и психофизиологических возможностей человека. На последний, безусловно, оказывают влияние атрибуты, формирующие информационно-пространственную среду человека.

Во второй половине XX столетия процессы активного развития международных торговых и финансовых связей, интернационализации рынков, культур, правовых систем, социальной сферы и т.п. достигли нового качества, нового содержания, после чего в мире заговорили о глобализации. Уже сейчас становится явным, что это явление является естественным этапом развития человечества, и разумно предположить, что процесс трансформации происходит не только с обществом, но и с самим человеком.

Процесс дифференциации науки, разделения ее на отдельные отрасли идет параллельно с интеграцией научного знания. Различия в видении, концептуализации деятельности человека присущи различным общественным дисциплинам, а также исследовательским направлениям в рамках этих дисциплин и являются довольно устойчивыми. Не только конкуренция различных подходов, но и взаимодействие между ними является позитивным для получения нового знания. При решении междисциплинарных проблем часто отсутствие информации в одной из дисциплин компенсируется наличием информации и разработанным инструментарием в смежной области.

Если прежде развитие техники обеспечивалось успехами физико-математических, химических и технических наук, то теперь решение многих задач развития общества зависит от согласования свойств современных технических систем с физическими и психическими возможностями, эстетическими вкусами и другими социальными качествами человека, взаимодействующего с этой техникой. Усложнение взаимодействия человека и средств труда неизбежно выходит на уровень, когда их рациональное объединение не может быть осуществлено на эмпирической основе, требует применения данных науки, формирования комплексных программных дисциплин.

Несмотря на то, что во многих современных социотехнических системах человек выступает в качестве основного элемента, взаимодействие которого происходит с объектом воздействия, самой системой и окружающей средой, учет человеческого фактора не всегда проводится в необходимой мере. Во многом это связано с недостаточным учетом вновь возникших обстоятельств, свя-

занных с информатизацией управляющих воздействий, что вызывает необходимость всемерного изучения проблемы и поиска новых возможностей для достижения этой цели.

Для понимания происходящих процессов исследуются свойства и возможности человека, проблемы учета человеческого фактора рассматриваются в социотехнических системах различного уровня, в том числе изучаются аспекты социально-трудовой сферы, характеризующие состояние и организацию производственных процессов с точки зрения обеспечения человеческого фактора.

## **Тема 2. Человек в системе «человек–машина–среда»**

Эргономика направлена на повышение эффективности техники и качества труда, сокращению сроков освоения СЧМ, экономии затрат физической и нервно-психической энергии человека благодаря максимально допустимому в имеющихся условиях согласованию технической части системы с возможностями и особенностями человека. При этом достигается значительный социально-экономический эффект, выражающийся в повышении содержательности и привлекательности труда, сохранении здоровья и поддержании высокой работоспособности, сокращении непроизводительных потерь рабочего времени за счет оптимизации:

- физической, информационной, психологической, умственной нагрузок на человека;
- условий деятельности, поддержания и восстановления здоровья и работоспособности человека;
- уровня профессиональной подготовки человека.

Соответственно становление эргономики как научной дисциплины происходит на фоне интенсивного развития прикладных эргономических исследований и разработок. Практически неисчерпаемое и быстро растущее многообразие технических средств, которые приходится использовать человеку в своей деятельности, с необходимостью ставит задачу изучения самой этой деятельности. Качественная специфичность эргономического знания обусловлена особой

практической направленностью на решение задач проектирования и оптимизации деятельности человека в человеко-машинных системах.

Эргономика опирается также на весь комплекс исследований *физиологии труда*, изучающей закономерности протекания физиологических процессов и особенностей их регуляции в ходе трудовой деятельности. Эргономика использует результаты и стимулирует определение оптимальных характеристик рабочего процесса, позволяющих достигнуть высокой эффективности труда, изучение изменения функционального состояния организма человека под влиянием его рабочей деятельности.

Эргономика так или иначе связана со всеми науками, предметом исследования которых является человек как субъект труда, познания и общения.

Тем не менее, эргономика не тождественна смежным наукам о труде и не сводится к их сумме. Эргономическое исследование трудовой деятельности не допускает прямого заимствования концептуальных схем деятельности, разработанных в других дисциплинах. Однако при изучении и проектировании новых видов деятельности эти концептуальные схемы могут трансформироваться адекватно поставленной задаче. Поэтому **предметом эргономики можно определить изучение системных закономерностей взаимодействия человека с предметной и окружающей средой в процессе достижения цели деятельности.**

Эргономика не отменяет и не подменяет исследований, проводимых в других научных дисциплинах, но опирается на них, синтезирует их достижения. Через знания исследовательского порядка (так или иначе всегда связанных с практической задачей) объективные знания, привлекаемые из других дисциплин, создают новое органическое целое. Проблема синтеза знаний и методов в эргономике предстает как организованный определенным образом исследовательский процесс. Этот процесс имеет свои результаты не только в сфере знания (в виде производства концептуальных конструкций), но и в практической деятельности.

Науки неклассического типа имеют дело с объектом, изменяющимся под влиянием человеческой деятельности. Трудовая деятельность человека как

объект эргономики изменяется в процессе исторического развития человека и общества, в процессе развития производительных сил и производственных отношений, совершенствования техники и технологии, характеризуется исчезновением одних и появлением других видов. Однако и развитие самой эргономики оказывает влияние на изменение ее объекта. Так, внедрение эргономики в сферу быта существенно изменило объект эргономики, хотя это и не нашло отражения в перестройке ее концептуального и методического аппарата. Поэтому **в качестве такого обобщенного понятия объекта исследования эргономики в настоящее время можно говорить о системе «человек–машина–среда».**

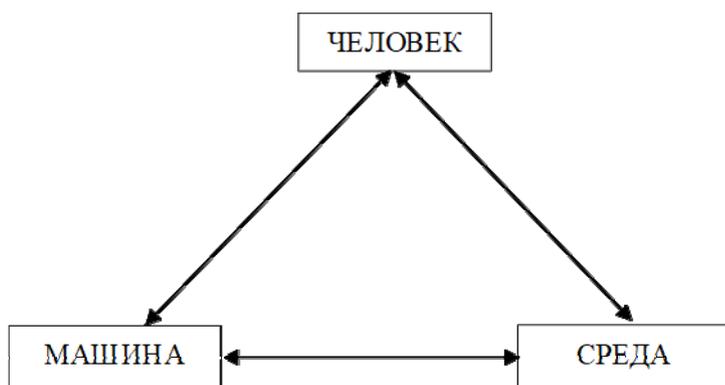
Поскольку сейчас эргономика рассматривает деятельность человека не только в производственной сфере, наиболее приемлемым можно считать определение, принятое Международной Эргономической Ассоциацией в 2007 г.: **«Эргономика – это область приложения научных знаний о человеке к проектированию предметов, систем и окружений, используемых им».**

Эргономика выступает как практическая деятельность в виде эргономического обеспечения разработки любых объектов, образующих СЧМ, и стремится стать технологией управления качественными характеристиками объекта.

Рассмотрение человеко-машинных систем требует определенного семантического подхода. Для этого необходимо выделить основные понятия и их определения.

**Система «человек–машина–среда»** – система, включающая в себя человека, машину, посредством которой он осуществляет свою деятельность, и среду на рабочем месте.

Обычно СЧМ обозначают в виде треугольника взаимоотношений или взаимодействий, в котором наглядно представлены компоненты системы, соединенные между собой стрелками, символизирующими влияние компонентов друг на друга (рис. 1).



*Рис. 1. Графическое представление системы «человек–машина–среда»*

Любая СЧМ – это своего рода **микрэлемент макросистемы, в роли которой выступает социотехническая система**. Поэтому в СЧМ проявляется ряд таких общих закономерностей развития производительных сил, которые обусловлены наличием в них материального (прежде всего технического) и субъективного (человеческого) начал. Все это находит свое отражение в эффективности СЧМ. В условиях производства эффективность выражается в производительности общественного труда. В свою очередь, производительность общественного труда на каждом уровне развития производительных сил определяется, во-первых, совершенством техники, во-вторых – накопленным производственным опытом людей, их навыками к труду.

**Человек** в СЧМ (в производственных системах используется термин «человек-оператор») – человек, осуществляющий свою деятельность для достижения поставленных перед СЧМ целей, основу которой составляет взаимодействие с объектом воздействия, машиной и средой на рабочем месте при использовании информационной модели и органов управления.

**Машина** в СЧМ – это совокупность предметных средств, используемых человеком в процессе своей деятельности. Поскольку в настоящее время эргономика рассматривает деятельность человека в разных социальных и производственных сферах, понятие «машина» является объединяющим для всей предметной среды, с которой человек взаимодействует.

**Среда на рабочем месте** – совокупность физических, химических, биологических и психологических факторов, воздействующих на человека в ходе его деятельности.

**Взаимодействие** – процесс взаимного влияния тел друг на друга, наиболее общая, универсальная форма изменения их состояний. Взаимодействие определяет организацию системы, в которой оно проявляется. Во всякой целостной системе взаимодействие сопровождается взаимным отражением телами свойств друг друга. При описании человека, машины и среды в условиях их взаимодействия, то есть в условиях системы, можно наблюдать их взаимное влияние и перестройку, так как и человек, и машина, и среда также представляют собой системы, только более низшего порядка.

Для большинства систем характерно наличие в них процессов передачи информации и управления. СЧМ – высокоорганизованная система, а управление является функцией такого рода систем. Управлению присущи сбор и обработка информации, ее анализ, установление цели деятельности и выработка способа ее достижения, а также контроль за деятельностью.

**Деятельность человека** – процесс, осуществляемый человеком для достижения поставленных перед СЧМ целей, состоящий из упорядоченной совокупности его действий. Процесс деятельности протекает как ряд элементов деятельности в последовательности, соответствующей иерархии «цель – программа действий». Каждой цели соответствует программа действий более высокого порядка. Модель действия определяется как «сравнение – измерение – обратная связь».

**Рабочее место** – часть пространства в СЧМ, оснащенная средствами отображения информации, органами управления и вспомогательным оборудованием, и предназначенная для осуществления деятельности человека.

**Непостоянное рабочее место** – рабочее место, на котором человек находится меньшую часть своего рабочего времени (менее 50% времени смены или менее 2 ч непрерывного нахождения). Постоянное рабочее место – место, на

котором человек находится большую часть своего рабочего времени (более 50% или более 2 ч непрерывно).

**Средство отображения информации** – это устройство в СЧМ, предназначенное для восприятия человеком сигналов о состоянии объекта воздействия, СЧМ и способов управления ими.

Могут предназначаться для различных анализаторов человека.

**Орган управления** – техническое средство в СЧМ, предназначенное для передачи управляющих воздействий от человека к машине.

**Показатели эргономические** – показатели, характеризующие уровень качества компонентов СЧМ, используемые для определения их соответствия установленным эргономическим требованиям.

**Эргономические требования** – это нормированные по отношению к СЧМ значения показателей эргономических свойств процесса, средств и условий деятельности, а также методов и средств формирования и поддержания необходимой работоспособности человека. Воплощенные эргономические требования становятся свойствами и показателями СЧМ.

### **Тема 3. Психофизиология деятельности человека-оператора в системе «человек–машина»**

Управляющая роль человека определяется теми свойствами СЧМ, которые обусловлены положением и ролью в ней человека, то есть совокупностью свойств и особенностей, определяющих взаимную адаптацию человека с машиной и окружающей средой.

Эти свойства и особенности выражаются в характеристиках и возможностях человека, в качестве которых рассматриваются:

- физиологические характеристики (энергетические, характеризующие общее поведение организма);
- психофизиологические характеристики (возможности анализаторов, сенсомоторные процессы, вегетативные реакции);
- психические функции;

- антропометрические (силовые, масса, размеры тела);
- гигиенические (восприятие факторов окружающей среды).

**Психофизиологические характеристики** рассматриваются с целью определения функциональных возможностей каналов приема и обработки информации человеком, когда в качестве носителей информации выступают сигналы самых разных модальностей. Целесообразная деятельность человека основывается на постоянном приеме и анализе информации о характеристиках внешней среды и внутренних систем организма. Этот процесс осуществляется с помощью анализаторов – подсистем центральной нервной системы, обеспечивающих прием и первичный анализ сигналов.

**Функциональное состояние**, возникающее у человека в процессе деятельности, характеризуется степенью актуальности психофизиологических ресурсов индивида, потребовавшихся для выполнения стоящих перед ним задач. Изучение функционального состояния человека необходимо для решения возникающих в процессе проектирования СЧМ проблем, касающихся оптимальной организации процесса деятельности, разработки режимов труда и отдыха, нормирования труда и определения допустимых зон воздействия нагрузок, оптимизации процесса профессионального обучения, подбора кадров и формирования коллективов.

Деятельность вызывается мотивацией.

Мотивация есть побуждение к деятельности, связанное с удовлетворением определенных потребностей. Имеется три группы мотивации:

- биологические – формируются на основе биологических потребностей организма – голода, жажды, полового влечения и т.п.;
- социальные – потребность в общении, доминировании, агрессивности;
- духовные – творческие, эстетические потребности, желание самосовершенствоваться.

**Сенсомоторные процессы** управляются головным и спинным мозгом. Измерение времени простой сенсомоторной реакции позволяет определить бы-

строту и стабильность сенсомоторного реагирования. В качестве стимулов используют световые и звуковые сигналы различной интенсивности.

Время простой сенсомоторной реакции состоит из латентного и моторного периодов.

Время простой сенсомоторной реакции на световой раздражитель, включая время скрытой реакции, находится в пределах 0,15–0,30 с (на звуковой или осязательный – несколько быстрее).

В сложной сенсомоторной реакции рассматривается несколько сигналов или их видов, а моторное действие может производиться несколькими способами, например, путем перенесения руки или ноги с одного органа управления на другой. Здесь время затрачивается больше, чем на простую сенсомоторную реакцию.

Сенсомоторные реакции управляются вегетативной нервной системой, которая, кроме того, координирует функции многих органов и систем организма – сердце, пищевод, желудок, печень, кишечник, почки и т.п., изменяя их деятельность, – изменяет частоту сердечных сокращений, перераспределяет потоки крови, расширяет сосуды, стимулирует работу желудочных желез, сокращает и расслабляет мускулатуру.

Ее центры расположены в основном в спинном мозге и подчиняются высшим вегетативным центрам, расположенным в промежуточном мозге – гипоталамусе и полосатом теле.

Эмоция – это реакция центральной и вегетативной нервной системы на удовлетворение или неудовлетворение какой-либо потребности. Примеры эмоций – интерес, радость, удивление, горе, отвращение, презрение, страх, стыд, вина. Часто свойственны как человеку, так и животным.

Эмоциональное возбуждение сопровождается усилением деятельности кишечника и мочевого пузыря, сердцебиением, потоотделением. Гнев и ярость вызывают напряжение мышц тела, а приятные эмоции, наоборот, их расслабляют.

Сенсомоторные процессы являются природными и мало поддаются тренировке, ослабевают с возрастом и усталостью. Поэтому они могут выступать в

качестве объективных критериев функционального и эмоционального состояния организма человека – это частота сердечных сокращений, частота дыхания, тремор, критическая частота слияния мельканий, кожно-гальваническая реакция, выделение пота, слюны, желудочного сока и т.п.

Сложность процессов переработки информации в современных СЧМ обуславливает необходимость изучения психических функций, описывающих интеллектуальную деятельность человека.

Психика есть свойство высокоорганизованной материи, заключающееся в активном отражении субъектом объективного мира, в построении субъектом неотчуждаемой картины этого мира и саморегуляции на этой основе своего поведения и деятельности<sup>1</sup>.

**Психические функции** – функции мозговой деятельности человека.

К основным **психическим функциям** относятся:

- внимание;
- память;
- мышление;
- восприятие.

Внимание и память ближе всего к нервной деятельности и являются фундаментальными процессами. Мышление завершает цепь обработки информации. Восприятие – сложный психический процесс, который определяется конкретными сочетаниями и взаимодействиями различных ощущений, что, в свою очередь, зависит от своеобразия связей и отношений свойств, качеств, сторон предметов и явлений.

Внимание – сосредоточенность сознания и направленность психической деятельности человека на каком-либо реальном или идеальном объекте (предмете, событии, образе, рассуждении).

При организации деятельности и планировании интеллектуальных нагрузок на человека необходимо учитывать основные характеристики внимания, к

---

<sup>1</sup> Психология. Словарь / Под общей редакцией А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1990. – 494 с.

которым относятся концентрация, устойчивость, распределение, переключение, отвлекаемость и объем. При проектировании различных СЧМ необходимо использовать знание о характеристиках, видах и свойствах внимания. Они у разных людей различны.

Внимание может быть *непроизвольным* (пассивным) и *произвольным* (активным).

Произвольное внимание требует от человека волевых усилий, чтобы удерживать и в течение определенного времени сосредоточивать на чем-то внимание. Оно отличается активным характером и сложной структурой. Это более высокая степень внимания, которая возникает в условиях постановки перед человеком определенной задачи.

Условием, которое помогает поддерживать произвольное внимание, служит привычная обстановка рабочего места, наличие всех необходимых в работе инструментов. Отсутствие привычных условий работы затрудняет сосредоточение сознания на том или ином действии, нарушая ход деятельности человека, в том числе в рамках трудовых процессов.

Различая произвольное и непроизвольное внимание, не нужно отрывать одно от другого и внешне противопоставлять их друг другу.

Память – способность мозга удерживать и добровольно восстанавливать информацию. Она позволяет нам вспоминать произошедшие события, мысли, ощущения, понятия и взаимосвязь между ними. Выделяют следующие процессы памяти: запоминание (закрепление), воспроизведение (актуализация, извлечение), сохранение материала, забывание материала.

Основные свойства памяти: точность, объем, скорость процессов памяти. Наибольшего развития память у человека достигает к 25 годам и сохраняется до 50 лет. Затем способность к запоминанию идет на убыль.

По характеру психической активности память делится на двигательную, эмоциональную, образную и словесно-логическую.

В общем случае продуктивность зрительной памяти выше, чем слуховой. Это обусловлено тем, что по зрительному каналу возможно параллельное

предъявление информации, а по слуховому – только последовательное. Последнее ограничивает возможности слуховой памяти.

С появлением кибернетики по аналогии с памятью электронно-вычислительных машин стала разрабатываться информационно-кибернетическая теория памяти. Аналогично техническим системам для человека по времени сохранения память делят на кратковременную, оперативную и долговременную.

*Кратковременная* память – вид памяти, характеризующийся запоминанием после кратковременного предъявления информации и немедленным воспроизведением, и кратким сохранением. Позволяет удерживать на короткое время небольшое количество информации в состоянии, пригодном для непосредственного использования.

*Оперативная* память – вид памяти, оперирующий информацией, необходимой только для достижения цели данной конкретной деятельности. Информация поступает из кратковременной и долговременной памяти.

При *долговременной* памяти происходит практически неограниченное по времени, сравнимое с продолжительностью жизни, хранение информации. Она является хранилищем опыта человека, приобретенного им в ходе практической и познавательной деятельности. Она поддерживается более стабильными, чем остальные виды памяти, нейронными связями во всем мозге. При ее помощи происходит анализ и идентификация поступающей информации. Переход в долговременную память происходит из кратковременной.

Кроме потребительских потребностей, в качестве мотива может быть подготовка к экзамену или необходимость более быстрого или эффективного решения какой-либо практической задачи.

По способам осуществления процессов памяти различают непосредственное и опосредованное запоминание.

Умственные способности все время изменяются, и их можно целенаправленно увеличивать, если последовательно тренировать свой мозг.

*Мышление* – процесс познавательной деятельности человека, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением действительности. В процессе мышления производится творческое, целенаправленное преобразование действительности и использование имеющихся в памяти представлений и образов, порождающее такой результат, которого в самой действительности или у субъекта на данный момент времени не существует.

Мышление каждого человека имеет свои индивидуальные особенности: по-разному складывается соотношение видов мышления, имеются отличия в продуктивности ума, скорости протекания мыслительных процессов и пр. В зависимости от степени участия в мышлении психических и нейрофизиологических подсистем мышление делится на следующие виды: наглядно-действенное (практическое), наглядно-образное, словесно-логическое (понятийное), абстрактно-логическое (отвлеченное).

В качестве основных видов умственных операций приняты:

- сравнение;
- анализ;
- синтез;
- абстракция;
- конкретизация;
- индукция;
- дедукция;
- классификация;
- обобщение.

Чаще всего рассматривают операции анализа и синтеза, однако каждый акт мышления представляет собой единство знаний, умственных действий и отношений человека к совершаемой деятельности.

*Восприятие* – форма психического отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы этих предметов или явлений.

Окружающая среда наполнена всевозможными сигналами. Часть информации человек не воспринимает на сознательном уровне, так как не может ее почувствовать, хотя она оказывает на него влияние (например, инфразвук, ультразвук, радиоволны или излучения), то есть человек анализирует не всю, а лишь доступную ему реальность.

*Ощущение* – элементарное психическое явление, возникающее в результате непосредственного воздействия предметов объективного мира на органы чувств человека, которое субъективно переживается как присущее самим предметам качество.

*Восприятие* – форма психического отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы этих предметов или явлений.

Помимо ощущений, в процессе восприятия задействованы другие психические процессы – внимание, память и мышление.

Выделение основных ведущих признаков производится с помощью *мышления*. С *памятью* восприятие связывает необходимость группирования и классифицирования воспринимаемых признаков, что требует активирования предыдущих знаний о предмете.

Более интересный для человека предмет будет восприниматься более активно, что подразумевает участие *внимания* в восприятии – рефлекторная реакция может выражаться в движении глаз, головы, туловища. Если сигнал является опасным, то возможна рефлекторная реакция организма (одергивание руки, сужение зрачков и закрытие глаз).

Информация из окружающего мира поступает через органы чувств человека, формируя электрические импульсы – биосигналы, которые после их преобразования дают зрительные, слуховые, осязательные, обонятельные и вкусовые образы.

*Закон Вебера-Фехнера* – психофизический закон восприятия, устанавливающий логарифмическую зависимость между интенсивностью раздражителя и величиной субъективного ощущения.

Закон справедлив для любых раздражителей – звука, света, температуры, вкусовых ощущений и т. д.

Восприятие зависит от пола и возраста, а также индивидуальных особенностей человека. Восприятие не всегда бывает абсолютно истинным. Возникновение иллюзий возможно для всех анализаторов человека.

*Анализатор* – анатомо-физиологическая система, обеспечивающая восприятие, анализ и синтез раздражителей, действующих на человека. С возрастом анализаторы атрофируются.

Любой анализатор состоит из трех частей:

- рецептора, производящего преобразование энергии раздражителя в процесс нервного возбуждения;
- проводникового отдела, передающего биосигналы в центральную нервную систему;
- центрального отдела, представленного определенными участками подкорки и коры головного мозга, куда адресуются сигналы.

Различают внешние и внутренние анализаторные системы. К внешним анализаторам относятся зрительный, слуховой, тактильный (кожный), обонятельный, вкусовой. К внутренним анализаторам относятся висцеральный, кинестетический, вестибулярный.

Орган зрения – это глаза.

В центре радужки находится отверстие – зрачок, который исполняет роль диафрагмы, регулируя количество света, попадающего в глаз. Сужается и расширяется зрачок благодаря работе мышц, расположенных в радужке. Цвет радужной оболочки зависит от количества в ней специальных клеток меланофоров, содержащих меланин. Чем его больше, тем темнее цвет радужки.

Внутренняя оболочка глазного яблока – сетчатка, которая представляет собой рецептор зрительного анализатора. Предметы внешнего мира имеют на

сетчатке перевернутое и уменьшенное изображение. Участок сетчатки у места выхода зрительного нерва, где нет фоторецепторов и не воспринимается свет, называется слепым пятном.

В качестве характеристик зрительного анализатора можно назвать поле зрения, остроту зрения, инерцию зрения и цветоощущение.

*Поле зрения* представляет собой пространство, которое одновременно видят оба глаза при неподвижном положении головы. Границы поля зрения, охватываемого двумя глазами, таковы: по горизонтали – чуть больше 180 градусов, около 120 градусов по вертикали.

Перевод взора осуществляется с помощью быстрых саккадических (скачкообразных) движений глаза.

*Острота зрения* – это размер, который должен иметь элемент информационной модели для того, чтобы быть видимым. Обычно выражает способность раздельного видения двух элементов. Острота зрения зависит от преломляющих сред глаза, состояния сетчатки и возраста. Достигает максимума к 17 годам и на этом уровне сохраняется до 60–65 лет, затем резко падает.

*Инерция зрения* есть способность некоторое время сохранять результат светового воздействия на глаз. Наименьшая частота мельканий, при которой глаз перестает различать мелькания, называется критической частотой слияния мельканий, которая зависит от яркости изображения, спектра излучения, местоположения изображения на сетчатке глаза, размеров наблюдаемого объекта, от возраста человека и ряда других факторов, в том числе от времени работы человека с информационной моделью, что отражается на состоянии зрительной системы человека.

Некоторые иллюзии, возникающие в результате дефектов зрения, становятся источником инноваций в живописи.

Можно обозначить следующие группы зрительных иллюзий:

- восприятия размера;
- искажения геометрии фигур;
- цвета и контраста;

- движения;
- двойственные изображения;
- соотношения фигуры и фона;
- кажущихся несуществующих фигур;
- восприятия глубины;
- невозможной формы;
- распознавания образов;
- и др.

*Цветовосприятие* – субъективный образ спектра излучения, то есть характеристики его частотных составляющих. Общий диапазон электромагнитных колебаний (видимый свет), воспринимаемых зрительной системой человека по длине волны составляет 380–720 нанометров. Количество цветовых оттенков, которые человек способен различать, превышает несколько тысяч и возрастает по мере накопления опыта. Весь рецептор зрительного анализатора – сетчатка – состоит из клеток-фоторецепторов – палочек (ахроматические цвета) и колбочек (хроматические цвета), где энергия света преобразуется в нервные импульсы, передаваемые по нервным волокнам зрительного нерва в центральную нервную систему.

Проекции видимого мира на сетчатки обоих глаз отображаются в виде двух двумерных почти идентичных изображений, отличающихся в связи с разницей в положении глаз. В правом и левом глазу возникают изображения разных его проекций. Эти две плоские проекции сливаются в восприятии наблюдателя в один трехмерный объект. Свойство *стереоскопии* или *бинокулярного зрения* лежит в основе восприятия объема и глубины.

*Слуховой анализатор* является вторым по значению источником информации о внешнем мире и представляет собой специализированную систему для восприятия звуковых колебаний, формирования звуковых ощущений и опознавания звуковых образов. Орган слуха – это уши.

Звук как физическое явление представляет собой колебательные движения материальных тел – твердых, газообразных и жидких. Возникновение слу-

ховых ощущений связано, как правило, именно с колебаниями воздуха. В окружающей среде постоянно происходят разнообразные механические процессы: движение транспорта, людей и животных; различные метеорологические явления: ветер, дождь, гром; работа различных механизмов и т.п. – все это в большей или меньшей степени вызывает колебания окружающих предметов и, соответственно, колебания воздуха. Очень многие из таких колебаний в окружающей среде для человека имеют большое сигнальное значение, то есть, по существу, несут в себе информацию о тех явлениях, которые и послужили причиной колебаний.

Физически звук характеризуется частотой, интенсивностью (амплитудой) и формой звуковой волны.

Слуховой аппарат человека обладает ограниченной способностью к восприятию звука. Ухо реагирует только на часть звукового спектра. Человек способен различать звуки в диапазоне от 20 до 20 000 Гц.

При оценке интенсивности или силы звука пользуются логарифмической шкалой. Человек способен выдержать интенсивность звука до 130 дБ.

Тактильный, обонятельный вкусовой анализаторы, а также внутренние анализаторы не рассматриваются, так как в современных интерфейсах они человеком пока не используются.

#### **Тема 4. Основы антропометрии**

Антропология (от греч. *Antropos* – «человек») – наука о происхождении и эволюции человека. С тех пор, как далекие предшественники человека несколько миллионов лет назад выбрались из океана на сушу, наш организм приспособился к жизни именно в условиях гравитации на суше. Соответственно изменялись форма и размеры тела.

*Homo sapiens* произошли от *Homo erectus*, людей прямоходящих, которые тоже эволюционировали, плавно восходя от *Homo habilis*, которые 2,3-2,5 млн лет назад стали широко пользоваться примитивными каменными орудиями. Предки современного человека, начавшие передвигаться на двух ногах, столк-

нулись с проблемой поддержания равновесия, в особенности эта проблема затронула женские особи, у которых во время беременности центр тяжести тела смещался вперед. В результате адаптивных изменений позвоночный столб человека приобрел характерную S-образную форму. При этом прогиб в поясничном отделе под оптимальным углом в 45,5 градуса дал женщинам с такой формой позвоночника эволюционные преимущества – более выпуклые ягодицы уравнивали увеличивающийся живот, что позволяло эффективнее передвигаться во время частых беременностей и снижало риск травм спины.

Пропорции и черты лица современного человека формировались под влиянием не только природных факторов, вроде окружающего климата и рациона питания, но и в результате социального взаимодействия. Как выяснили ученые, лицевые кости мужчин, которые чаще всего страдали от ударов, в ходе эволюции постоянно укреплялись. Выдвигается теория, что черты лица древних мужчин огрубели вследствие постоянных драк за ресурсы или женщин. При этом у женщин этот процесс не наблюдался, что со временем привело к значительным различиям в строении лица у особей женского и мужского пола.

Немаловажную роль в формировании нашей внешности сыграли социальные факторы – а именно способность нашей мимики обеспечивать более эффективную коммуникацию. Человек может изобразить на своем лице более 20 различных категорий эмоций только за счет сокращения или расслабления тех или иных мускулов. Естественный отбор отдал предпочтение тем чертам лица, которые лучше помогали выражать эмоции.

Массивная надбровная дуга древних людей (доставшаяся от неандертальцев) в ходе эволюции разгладилась, уступив место широкому лбу и двум отдельным бровям, способным передавать значительно большую гамму переживаний.

Человек продолжает меняться и в современный период. С 1960-х гг. прошлого века стало известно понятие акселерации, когда размеры людей значительно увеличились. Использование статистических методов при изучении человеческого тела позволило в 1848 г. бельгийскому математику Адольфу Кетле

создать «теорию среднего человека», а на ее основе – не отражающий индивидуальные качества «портрет среднего человека». Полученные в результате тысяч статистических исследований размеры такого тела-эталона долгое время служили основой для расчета параметров и поисков оптимальной формы предметно-пространственной среды.

В 1879 г. чиновник парижской префектуры полиции Альфонс Бертильон предложил записывать в карточки размеры тела всех задержанных. Такая система антропометрической классификации получила название «бертильонаж». В начале XX в. с помощью антропометрии делаются попытки определить расовые и морфологические типы, так возникает типология. Ее цель – собрать в одном изображении черты, одинаковые для целой общности людей.

Оспариваемое многими учеными понятие расы всегда ограничивается классификацией физиологического порядка и исключает оценочный аспект превосходства одной расы над другой.

Освоение человеком окружающего мира наиболее полно проявлялось в создаваемых им орудиях труда и устройстве своего жилища. Поэтому с незапамятных времен человек интуитивно соизмерял создаваемый им предметный мир со своими физическими параметрами и физиологическими возможностями. Длительное время параметры используемых и создаваемых предметов отражали личное и визуальное пространство человека через понятные величины (собственный рост, величина шага, досягаемость рук и пр.) То же касается измерения весовых веществ и предметов. Таким образом, размеры различных частей тела человека легли в основу почти всех дометрических единиц измерения. Размеры различных частей тела человека лежат в основе почти всех дометрических единиц измерения.

В настоящее время повсеместно признанной является Международная система единиц (СИ). При некоторых различиях в деталях элементы системы одинаковы во всем мире. Тем не менее, в повседневной жизни (чаще – в быту) нередки случаи, когда люди до сих пор оперируют дометрическими единицами

измерения как наиболее учитывающим их индивидуальные антропометрические характеристики.

Все это говорит о том, что настоящее время предопределяет необходимость учитывать в СЧМ многие антропологические составляющие, в том числе: половые, возрастные, этнические, климатические, профессиональные, социальные, генетические.

Антропоморфизм (греч. *ανθρωπος* – «человек», *μορφή* – «вид») – наделение человеческими качествами животных, предметов, явлений, мифологических созданий. В нашем случае – это придание объектам дизайн-проектирования человекоподобного образа (формы, которые схожи с пропорциями лица и тела), либо образа, вытекающего из поведения человека.

Издrevле исследование своего тела было для человека очень важным способом познания мира. Чаще всего – архитекторами, форма и пропорции объектов предметной среды связывались с пропорциями и формой тела человека, либо его частей.

Учеными было установлено, что пропорции многих произведений искусства и архитектуры свидетельствуют о том, что авторы при их создании пользовались соотношением золотого сечения<sup>2</sup>, стремясь выразить идеальную форму в «каноне» пропорций.

Оказалось, что людей бессознательно привлекают вещи, похожие на них самих. Эта особенность человека является эффективным способом для привлечения внимания, установления позитивного взаимодействия, основанного на доверии к таким же, как они. Известно, что обычно производители продукции, разрабатывая ее дизайн, ориентируются на конкретный контингент потребителей (детей, мужчин, женщин и других групп потребителей).

В продуктах дизайна, как и в любом продукте, производимом человеком, также можно увидеть признаки антропоморфизма. Их следует рассматривать в

---

<sup>2</sup> Золотое сечение (1.618...) – соотношение двух величин *a* и *b*, при котором бóльшая величина относится к меньшей так же как сумма величин к бóльшей.

разрезах уже названных половых, возрастных, этнических, климатических, профессиональных, социальных, генетических составляющих.

В проектировании СЧМ человеческое тело, его структура и механические функции занимают важное место, так как все параметры СЧМ, включающей в себя и человека, и машину, и среду на рабочем месте, должны соответствовать антропометрическим характеристикам человека или группы людей, которые осуществляют в ней свою деятельность.

Учет половых, возрастных, этнических, климатических, профессиональных, социальных, генетических составляющих также производится в результате рассмотрения их влияния на антропометрические характеристики.

*Антропометрические признаки* – это свойства человека (размеры тела и его частей, сила мышц, масса, форма частей тела и т.д.), обуславливающие внутривидовые вариации его строения. Антропометрические признаки измеряются в линейных, угловых единицах, единицах массы, баллах и т.п. Антропометрическими характеристиками являются, например, рост человека, окружность головы, длина голени, масса тела, углы вращения в суставах и т.д.

*Статические антропометрические признаки* – это размеры отдельных частей тела и габаритные размеры (наибольшие и наименьшие размеры тела в различных его положениях).

Используются для определения общих размеров рабочего места человека-оператора, расположения и размеров сиденья, органов управления и др.

Габаритные размеры используются при расчете максимального и минимального пространства, занимаемого телом человека, при определении величины и конфигурации проходов, подходов, люков, лазов, замкнутых объемов.

*Динамические антропометрические признаки* – это размеры тела, изменяющие свою величину при угловых и линейных перемещениях частей тела в пространстве. Характеризуются линейными и угловыми изменениями (углы вращения в суставах, изменения длины руки при ее перемещениях).

Используются для определения амплитуды рабочих движений, размеров зон досягаемости, величины рабочих перемещений, приводных элементов органов управления.

Проектирование любых технических средств, управляемых или обслуживаемых человеком, требует учета антропометрических характеристик пользователей.

Любые объекты, предназначенные для использования человеком, должны проектироваться с учетом антропометрических признаков той совокупности пользователей, которые ими пользуются. То есть имеется в виду группа людей, конкретно для которых предназначен данный объект, например, семья, экипаж судна или самолета, небольшой рабочий или учебный коллектив и т.п.

Проектирование в расчете на «среднего человека» является серьезной ошибкой. Поэтому при проектировании такого объекта, как правило, необходимо знать максимальные, минимальные и в незначительной части средние значения антропометрических признаков таких групп пользователей. Размеры проектируемого объекта, связанные с вертикальной досягаемостью в верхних зонах и горизонтальной досягаемостью (по ширине и глубине), рассчитываются, исходя из значений антропометрического признака, соответствующего минимальным размерам пользователей. Размеры проектируемого объекта, связанные с вертикальной досягаемостью в нижних зонах, рассчитываются, исходя из значений антропометрического признака, соответствующего максимальным размерам пользователей. Размеры проходов, люков и т.п., которые обеспечивают прохождение тела и его частей, также должны соответствовать максимальным размерам пользователей.

Любые антропометрические признаки являются случайными величинами, подчиняющимися нормальному закону распределения, который служит теоретическим обоснованием для решения многих прикладных задач. На графике нормального закона распределения случайной величины (рис. 2) по оси абсцисс откладывается значение случайной величины  $x$  (применительно к нашему случаю – числовое значение антропометрической характеристики), по оси ординат

–  $f(x)$  – вероятность появления того или иного значения случайной величины (в процентах или долях единицы).

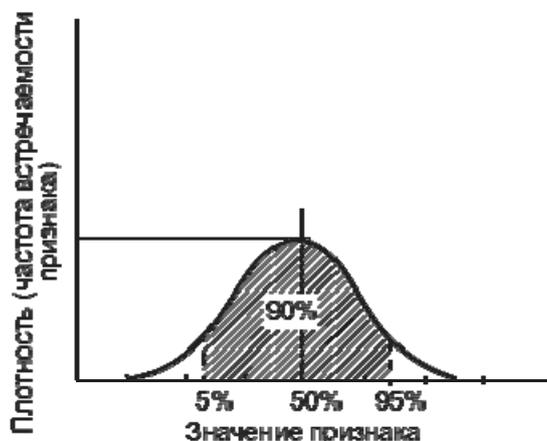


Рис. 2. График распределения числовых значений антропометрических характеристик (перцентильная кривая)

Среднее, наиболее вероятное значение случайной величины – математическое ожидание  $M$ , соответствует максимуму кривой распределения, ее «горбу». Ширина кривой распределения, ее растянутость по горизонтали, показывает изменчивость, варьирование случайной величины, которая характеризуется среднеквадратическим отклонением относительно математического ожидания  $M$ . Площади, заключенные под участками кривой распределения, показывают, какое количество случайных величин попадает в эти зоны.

Если при проектировании какого-либо объекта принимается в расчет то, что им будет пользоваться максимальное количество пользователей, представляющих практически все общество, применяется метод перцентилей<sup>3</sup>, который как раз предусматривает учет антропометрических признаков всех возможных пользователей, представляющих либо все общество, либо каких-нибудь общественных групп. В качестве таких групп могут рассматриваться, например, только мужчины или только женщины, дети разных возрастов, военнослужащие различных родов войск и т.п. При применении метода перцентилей априори подразумевается, что использование объекта удобно в эксплуатации, если его размеры удовлетворяют, по крайней мере, 90% пользователей, для которых

<sup>3</sup> Перцентиль – сотая доля измеренной совокупности людей, которой соответствует определенное значение антропометрического признака

оно предназначено. Поскольку проектировать объекты, удовлетворяющие всех людей, экономически нецелесообразно.

Неизменяемые размеры объектов, связанные с вертикальной досягаемостью в верхних зонах и горизонтальной досягаемостью (по ширине и глубине), рассчитываются, исходя из значений антропометрического признака, соответствующего 5-му перцентилю каждой половой группы. Если объект используется и мужчинами, и женщинами, эти размеры должны соответствовать 5-му перцентилю женской половой группы.

Неизменяемые размеры объекта, связанные с вертикальной досягаемостью в нижних зонах, рассчитываются, исходя из значений антропометрического признака, соответствующего 95-му перцентилю мужской половой группы.

Размеры проходов, люков и т.п., которые обеспечивают прохождение тела и его частей, должны соответствовать значению признака по 95-му перцентилю соответствующей группы населения.

По 50-му перцентилю (то есть по средним значениям) рассчитываются лишь некоторые размеры, связанные с проектированием мест для сидения (кресел). Например, для подлокотников – это их высота и длина.

Часто в целях практического выполнения проектных работ изготавливаются модули тела человека с шарнирными сочленениями, обеспечивающими подвижность частей тела в точках вращения суставов. Обычно они имеют условный вид человека. Если проектирование ведется для массового потребителя – это два модуля с антропометрическими размерами для 5-го и 95-го перцентилей определенной группы пользователей.

## **Тема 5. Эргономика рабочих мест**

Пространственная организация рабочего места – размещение в определенном порядке элементов основного и вспомогательного оборудования относительно друг друга и относительно работающего человека. Пространственные соотношения между элементами рабочего места должны соответствовать психофизиологическим, психическим и антропометрическим возможностям человека.

Выбор признаков для выявления оптимальной конструкции и компоновки рабочего места требует анализа трудовой деятельности, который проводится с анатомо-физиологических позиций. Вначале рассматривается заданное положение тела, изучается рабочая поза, поза отдыха, характер перемещений и движений, выполняемых в процессе деятельности, затем выявляется вид опоры, положение звеньев тела и мышечные группы, на которые приходится основная нагрузка, и, наконец, определяется общее влияние на организм человека данной позы и выполняемых движений.

Параметры рабочих мест определяются в зависимости от различных положений тела (стоя, сидя, лежа) и поз (руки вытянуты вверх или в стороны, корпус выпрямлен, наклонен вперед или откинут назад и др.), имитирующих рабочее положение и движения в процессе деятельности. При расчете параметров рабочего места на основе антропометрических данных необходимо учитывать:

- выбранную систему координат и соответствующие базы отсчета;
- рабочее положение человека в процессе деятельности;
- возможность изменения положения тела, величину размаха рабочих движений;
- количество элементов рабочего места;
- параметры обзорности;
- необходимость ограничения рабочего пространства;
- возможность регулирования параметров элементов рабочего места;
- возможность подвижности элементов рабочего места.

Конструкция и компоновка рабочего места должны обеспечивать безопасность, удобство при обслуживании, ремонте, санитарной обработке и соответствовать требованиям последовательности технологического процесса.

Рабочая поза «сидя» природой не предполагалась и человеческому телу не свойственна. В результате появляется риск атрофических изменений мышц, обменные процессы замедляются, позвоночник искривляется, а в местах естественного прогиба – наоборот, выпрямляется. В результате длительного нахождения в позе «сидя» возможно образование тромбов в сосудах ног. Конструк-

ция кресла должна обеспечивать поддержание физиологически рациональной рабочей позы, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Рабочее место при работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ предусматривает, как правило, для работника положение «сидя». Должна обеспечиваться возможность ведения записей и работы с документами при сохранении основной рабочей позы.

Сейчас появились рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, предназначенные для работы в положении «стоя». Для этого используются подъемные столы с изменяемой высотой столешницы, что позволяет сократить периоды физической неактивности, снизить риск возникновения связанных с ней заболеваний и улучшить повседневное самочувствие.

В случае размещения человека в подвижном объекте должны устанавливаться специальные рукоятки и поручни, позволяющие стабилизировать положение тела в условиях движения.

*Моторное поле* – часть рабочего места оператора, в котором размещены используемые оператором органы управления и осуществляются его двигательные действия по управлению СЧМ.

При определении досягаемости органов управления устанавливаются:

- расстояния до органов управления;
- расположение органов управления относительно плоскости симметрии тела оператора (с учетом право- и леворукости работающего). Необходимо стремиться к максимальным рабочим пространствам.

Зоны досягаемости моторного поля установлены для размещения органов управления в зависимости от степени важности и частоты использования:

- 1 – оптимальная зона досягаемости моторного поля;
- 2 – зона легкой досягаемости моторного поля;
- 3 – зона максимальной досягаемости моторного поля.

Зоны досягаемости при применении сенсорных органов управления могут изменяться в тач-пространстве, например, при помощи плавательных, сдвигающих/раздвигающих, скребковых движений.

*Информационное поле* – пространство, в котором размещены средства отображения информации и другие источники информации, используемые человеком в процессе его деятельности.

Более точно информационное поле можно разделить на зоны в зависимости от возможности обозреть его при помощи движений глаз и головы.

Границу зоны наилучшего видения информационного поля находят пересечением сфер зон наилучшего видения отдельных знаков, расположенных на границе информационного поля коллективного средства отображения.

При размещении рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

## **Тема 6. Организация деятельности человека-оператора**

Деятельность человека, как правило, имеет сложное строение, меняющееся в процессе развития и функционирования. Описание структуры деятельности для каждого конкретного случая представляется достаточно важным. Для этого следует произвести условное расчленение деятельности с выделением в ней цели, средства и результата, чтобы определить, имеется ли у человека свобода в полагании цели, выборе средств ее достижения, и насколько жесткими являются требования к результату деятельности.

Деятельность человека в СЧМ может быть представлена в виде четырех основных этапов:

- прием информации;
- анализ и обработка информации;
- принятие решения;
- реализация принятого решения.

*Прием информации* – формирование перцептивного (чувственного) образа. Заключается в информационном поиске (обнаружении) сигналов, их различении, выделении и классификации существенных признаков.

*Анализ и обработка информации* – формирование оперативного образа. Подразумевает сопоставление заданных и реальных результатов деятельности СЧМ, анализ и обобщение информации. Зависит от степени сложности информации, объема и способа ее отображения, динамики смены информации.

*Принятие решения* – волевой акт, формирование последовательности целесообразных действий, ведущих к достижению цели на основе использования исходной информации.

Количество иерархических уровней, используемых для управления СЧМ, должно быть минимизировано.

*Реализация принятого решения* – это выполнение определенных действий самостоятельно или отдача соответствующих распоряжений.

Содержание деятельности человека должно обеспечивать однозначность выбора способа реализации принятого решения.

*Алгоритм деятельности человека* – описание содержания и последовательности деятельности человека в СЧМ. Такое описание производится условно, рассматривая мысленные и моторные действия.

Разработка алгоритма производится в целях оптимизации деятельности человека в СЧМ и организации средств обеспечения этой деятельности на этапах разработки СЧМ.

Разработка алгоритма производится в следующем порядке:

- составляется перечень решаемых задач, условий их решения, источников информации, методов решения задач, средств деятельности и других параметров, которые необходимо учитывать при достижении общей цели СЧМ;
- составляются логические схемы решения отдельных задач;
- определяется структура деятельности – элементарные операции и логические условия (критерием элементарной операции является наличие одной осознаваемой задачи, решаемой человеком; логическое условие определяет, ка-

кое из возможных действий будет иметь место при выполнении или невыполнении соответствующей операции – количество альтернативных ветвей при выполнении логического условия должно быть не более двух);

- определяется состав технических и других средств, необходимых для реализации алгоритма;

- составляются схемы пространственно-временной реализации отдельных элементов алгоритма с целью оптимизации маршрутов движения человека.

Анализ алгоритма позволяет получить некоторые количественные характеристики деятельности. Стереотипность оценивается по наличию в алгоритме непрерывных последовательностей действий без применения логических условий. Для оценки стереотипности применяется нормированный коэффициент стереотипности действий алгоритма деятельности человека.

Еще одним показателем, характеризующим алгоритм деятельности человека, является нормированный коэффициент логической сложности, который характеризует степень инвариантности разнообразия действий человека.

На основании алгоритма деятельности человека можно производить оптимизацию компоновки объекта, в составе которого человек осуществляет свою деятельность. В случае пространственного рабочего места схема пространственно-временной реализации отдельных элементов алгоритма строится на основе рассмотрения маршрутов перемещения между элементами рабочего места, техническими и другими средствами. Соответственно последовательность использования технических и программных средств должна рассматриваться как передвижение по определенному маршруту. Естественно, следует стремиться к минимальному значению его длины, то есть к минимизации деятельности человека. Таким образом производится выбор оптимальной компоновки предметно-пространственной среды.

## **Раздел 2. Эргономика отдельных видов среды**

### **Тема 7. Задачи эргодизайна в средовом проектировании**

Эргономическое обеспечение проектирования и разработки технических средств представляет собой совокупность взаимосвязанных мероприятий, методов и средств, осуществляемых на этапах проектирования и разработки изделий и направленных на согласование характеристик и возможностей человека с характеристиками технических средств и среды в процессе эксплуатации.

Результаты дизайнерской деятельности наглядны, они лежат на поверхности и легко оцениваются потребителем, тогда как эргономическая деятельность проявляется опосредованно и требует определенной интеллектуальной работы для осознания ее результатов. Эргономика, получив огромное количество рациональных знаний, фактологического и аналитического материала, может в полной мере актуализироваться именно в дизайнерском проекте.

Термин «проектная культура» стал приобретать идейную и понятийную значимость всего несколько лет назад, в то время как проектирование давно стало не только повседневностью, но и определяющей стилевой чертой нашего сознания и бытия едва ли не во всех сферах. Проектирование есть род деятельности, который осуществляется в самых разных областях общественной практики: не только в технике, но и в политике, культуре, образовании и т.д.

Представления о проектировании как самостоятельном типе деятельности, сравнимым по значимости с познанием, управлением или коммуникацией, вошли в общественное сознание и науку в значительной степени благодаря дизайну. Первые работы по философии проектирования, методологии системного подхода к организации проектной деятельности, социально-культурным проблемам проектного процесса так или иначе были связаны с возрождением в 1960-е гг. дизайна. Проектирование само по себе – это только творческая активность, провоцирующая, задающая изменения. Но именно дизайнерское проектирование может быть имманентным культуре, может реализовать «присущую культуре и как бы дремлющую в ней проектность, осваиваемую человеком и развиваемую им в ка-

честве творческой способности, воспроизводящей духовное и материальное богатство культуры и природы. Дизайн, несущий определенную эстетическую программу, базирующуюся на совокупности ценностей, идеалов и культурных образцов, включен в систему промышленного производства и участвует в общем процессе освоения и внедрения новых технологий.

Проектирование наряду с наукой и техникой полагается главным орудием прогресса цивилизации, орудием превращения неподконтрольного мира естественных, спонтанно складывающихся, изобилующих случайностями, неопределенностью и алогизмом явлений (природных, психологических, социокультурных) в мир контролируемый, программируемый, мир рациональных «оптимальных» отношений. При этом проектирование выполняет и специфические функции: оно сопрягает более или менее отвлеченные результаты познания с конкретными формами жизни, то есть моделирует сущностный, истинный, «прогрессивный» способ жизни посредством организации среды жизнедеятельности.

Промышленные изделия, выполненные по проектам дизайнеров, обеспечивают эффект присутствия в определенном фрагменте, слое культуры. Здесь к эффекту социально-художественному добавляется эффект социально-экономический, так как работы дизайнеров приносят искусство в каждый дом, делают возможной эстетическую коммуникацию для всех членов общества, рационализируют систему человеческих занятий и как бы переформируют образ жизни каждого из нас, обеспечивая людям присутствие в определенном слое цивилизации. Дизайн демонстрирует не просто вещь, а фрагмент жизни с вещью. Таким образом, дизайн представляется не только профессионально-проектным, но и экономическим и культурным явлением.

Если говорить о влиянии рыночной экономики, то он тесно связан с экономическими процессами, происходящими в обществе. Дизайн становится важным фактором маркетинговой деятельности производителей, которые должны учитывать потребительские свойства будущего товара, но и входящие

в это понятие характеристики, рассматриваемые в рамках эргономического обеспечения.

Поскольку для производителя наиболее насущной является проблема продажи изготовленной продукции, соответственно идеология дизайна прошла серьезное переформатирование отношений между объектом и субъектом проектирования. В условиях постмодернистского периода развития культуры дизайн поменял свою конструктивистскую ориентацию на постепенное сращивание с маркетингом и в результате получил шанс стать системообразующей дисциплиной. В современном проектировании ранее главенствовавшая конструкторская составляющая резко сокращается. Доминируют системные вопросы. Соответственно, на место основного проектировщика вместо главного конструктора начинают претендовать различные системные проектировщики: системные программисты, администраторы, дизайнеры и т.д. Близость с маркетингом позволяет дизайну, внедряя современные императивы, становиться все в большей степени связанным с возможностями и потребностями потребителя, внедряясь в сферу бессознательного, учитывая и часто формируя его желания. В современных условиях роль дизайнера, объединяющего различные аспекты разработки и производства, всемерно возросла, и он получил возможность стать системным проектировщиком.

В процессе эргономического обеспечения необходимо регламентировать параметры элементов СЧМ. Такая регламентация производится путем установления эргономических требований.

Основной целью эргономического обеспечения проектирования является разработка проекта деятельности человека с техническими средствами, выполненного при последовательной реализации эргономических требований с учетом специфики конкретного объекта.

Эргономическое обеспечение выражается в установлении эргономических требований, формировании эргономических свойств СЧМ на всех стадиях жизненного цикла изделия и оценке степени выполнения заданных требований. Таким образом, ЭО включает три взаимосвязанных и логически обусловленных

этапа, это: задание, реализация и контроль реализации эргономических требований.

Под эргономическими требованиями понимаются такие характеристики, которые, будучи воплощенными в технике, становятся ее свойствами и показателями.

Эргономические требования являются составной частью общих технических требований, предъявляемых к изделию. Они разрабатываются и задаются с целью достижения качества деятельности человека, обеспечивающего заданный уровень качества всего изделия по показателям назначения, путем наиболее полного и рационального учета характеристик и возможностей человека. Эргономические требования к изделию записываются в специальном разделе технического задания на проектирование изделия, либо в других разделах по вопросам, относящимся к деятельности человека.

Реализация эргономических требований ведет к повышению эффективности техники и качества труда, сокращению сроков освоения системы, экономии затрат физической и нервно-психической энергии работающего человека благодаря максимально допустимому в имеющихся условиях согласованию технической части системы с возможностями и особенностями человека. При этом достигается значительный социально-экономический эффект, выражающийся в повышении содержательности и привлекательности труда, сохранении здоровья и поддержании высокой работоспособности, сокращении непроизводительных потерь рабочего времени, уменьшении затрат на предоставление льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

Структура эргономического обеспечения соответствует логике и стадийности проектирования, создания и эксплуатации систем. Каждая стадия – техническое задание, проектирование, конструирование, испытание, производство, эксплуатация, модернизация – имеет свою специфику реализации эргономических требований и по форме, и по содержанию.

В современном проектировании ранее главенствовавшая конструкторская составляющая резко сокращается. Доминируют системные вопросы. Соответ-

ственно, на место основного проектировщика вместо главного конструктора начинают претендовать различные системные проектировщики: системные программисты, администраторы, дизайнеры и т.д.

В общем виде взаимодействие эргономиста и дизайнера в процессе проектирования может быть представлено как взаимообмен задачами и их решениями. При этом эргономисты своими средствами решают задачи, поставленные дизайнером, а дизайнеры своими средствами решают задачи, поставленные эргономистами. Для эргономиста, изучающего, что, как и при каких условиях будет делать человек с данным видом техники, проект деятельности, переведенный на язык требований, является решением. Для дизайнера это решение выступает как задача: найти образ объекта, отвечающий выдвинутым эргономическим требованиям. Художественно-конструкторский проект возвращается эргономисту для оценки реализации эргономических требований. Результатом могут быть новые предложения дизайнеру по уточнению и усовершенствованию проекта.

Разумеется, формирование творческих групп, куда войдут дизайнеры и эргономисты, – наиболее эффективный способ использования достижений эргономики на практике, однако этот способ далеко не всегда является приемлемым в сложных условиях социальных перемен.

Наиболее конструктивной представляется идея проникновения эргономики внутрь проектной акции дизайна посредством эргономического обеспечения дизайн-деятельности. Эргономика, встроенная в дизайн, не просто занимается улучшением условий труда, но становится важным культурным фактором современности. Войдя внутрь дизайнерской работы, специалист в области эргономики дает возможность дизайнеру выразить их общее знание о человеке в дизайнерском проекте, как единственно адекватном языке целостного художественного творчества.

Задачей эргономического обеспечения дизайнерского проектирования является в первую очередь обучение эргономическому видению реальности и прежде всего той, в которой развивается дизайнерская практика. Эргономика,

долгое время притязавшая лишь на усиление человеческих качеств производственной среды, сегодня, опираясь на интеллектуальный потенциал философской антропологии, гуманистической психологии, на результаты экспериментальной реконструкции приемов традиционной психологической культуры, наконец, на концептуальные психотехнические проекты, выстраивает достаточно цельный образ человека, что позволяет ей распространить свое влияние на все виды жизненных сред.

Для дизайнера объектом преобразования является не столько проектируемый предмет, сколько взаимоотношения с ним человека. Моделируются, по существу, материально-духовные связи человека и предмета во всем их богатстве и разнообразии. А это невозможно без достаточно полной информации, характеризующей связи и отношения, заключенные в СЧМ.

Эргономическое обеспечение дизайнерского проектирования позволяет добиться такого положения, чтобы наравне с техническими нормами формирования функционально-конструктивной основы объекта, работали предъявляемые к нему эргономические требования. При этом практически каждый элемент конструкции, прямо или косвенно взаимодействующий с человеком, должен стать не только носителем технических смыслов, не только основой для наложения выразительных средств, но – профессионально сформированный, осмысленный и выбранный – должен активизировать сами эти выразительные средства дизайнерского формообразования.

Разумеется, предметы искусственной среды всегда создавались в расчете на масштабы и параметры пользующегося ими человека. Дизайнер, с момента возникновения своей профессии, интуитивно моделировал психологические состояния потенциальных обитателей проектируемой среды и потенциальных обладателей проектируемых изделий. Однако мир техники, с которым на современном этапе научно-технической мысли соприкасается дизайнерское творчество, все чаще заставляет иметь дело с реалиями, для которых в естественной художественной интуиции не находится соответствующих средств. В такой си-

туации эргономическое знание становится для дизайнера профессионально необходимым.

Кроме использования уникальных психофизиологических свойств человека, проектирование современной сложной техники ставит вопрос об эффективном использовании мыслительных способностей человека на уровне продуктивного мышления, включая предвидение и интуицию, то есть те способности человека, которые свойственны только ему как субъекту управления. Это еще более обуславливает необходимость использования дизайнером эргономических знаний в качестве основы и опоры в своей профессиональной практике.

Состав и объем работ по эргономическому обеспечению дизайнерского проектирования определяется степенью сложности разрабатываемого изделия. Поэтому каждая из выделенных форм взаимодействия имеет право на существование в зависимости от содержания и характера проектной задачи, а также от материально-технического обеспечения самого проектного и производственного процесса. Эти формы не следует рассматривать как взаимоисключающие друг друга.

Объединяющим документом, устанавливающим комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых при осуществлении эргономического обеспечения дизайнерского проектирования технически сложных изделий и комплексных объектов с целью реализации заданных эргономических требований, может стать *Программа эргономического обеспечения*. Такой способ реализации эргономической концепции дизайнерского проектирования получает признание практически во всех индустриально развитых странах. В программе содержатся: общие положения, в которых указываются сведения по назначению, конструкции и эксплуатации изделий; положения, регламентирующие организационные отношения участников системы эргономического обеспечения; план работ по эргономическому обеспечению, где указываются перечень конкретных работ и мероприятий; сроки выполнения каждой работы, увязанные с этапами разработки изделия, исполнители; методическое обеспечение, где приводится перечень руководящих, нормативно-технических и методологических

документов; техническое обеспечение, где приводится перечень технических средств, которые необходимы для выполнения работ.

В настоящее время при таком образом организованном взаимодействии эргономика сможет наиболее успешно осуществлять функцию естественнонаучной основы дизайна, причем не как источник отдельных рецептов и справочных частных нормативов, а как носитель методологических средств грамотной постановки и решения проблем художественного конструирования, связанных с необходимостью анализа и проектирования деятельности человека. Эта функция эргономики соответствует определенной потребности общества в достижении оптимальных контактов между человеком и техникой, которая не может быть удовлетворена без высокой проектной культуры, необходимым компонентом которой является эргономика.

Комфортность среды на рабочем месте характеризуется совокупностью факторов среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

Факторы подразделяются по природе действия на группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Для химических факторов применяется понятие «предельно допустимые концентрации (далее – ПДК)» вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а для физических факторов – «предельно допустимый уровень (далее – ПДУ)».

*Физические* производственные факторы подразделяются на:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- шум;
- вибрацию (общую и локальную);
- инфразвук;
- ультразвук;

- электромагнитные поля радиочастотного диапазона;
- электрические поля промышленной частоты;
- электростатические поля;
- лазерное излучение;
- ионизирующее излучение;
- освещенность;
- ультрафиолетовое излучение;
- микроклимат в производственном помещении (температура воздуха, скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха, интенсивность инфракрасного (теплого) излучения);
- аэроионизация воздуха;
- атмосферное давление (повышенное, пониженное).

Воздействие данных факторов вызывает стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости, что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем.

Для ряда технологических процессов важное значение имеет отделка помещений, в частности, использование материалов, которые не собирают яды и не превращаются со временем в источник их выделения. Например, при использовании в производстве ртути, стены покрывают плитками, эмалевыми и масляными красками.

Защита от вирусных инфекций ведет к большему применению на рабочем месте натуральных материалов, которые являются природными антисептиками (например, медь и серебро). В качестве отделочных материалов целесообразно возвращение к уже оправдавшим себя камню, стеклу, керамической плитке, то есть тому, что подлежит простой антисептической обработке. В то же время пластик, пористые материалы, кожа, ткани и т.п. должны применяться реже.

Фурнитуру на ящиках и шкафах лучше всего изготавливать из медных сплавов, например, бронзы или латуни.

Необходимость санитарной обработки больших поверхностей вызывает новые требования к ним. Риск заражения возникает, когда люди находятся в закрытом непроветриваемом помещении, и падает до низкой вероятности, когда пространство открытое. Вирус с пола или кресла может попасть к человеку, если тот будет касаться поверхности, где был вирус. Такие поверхности должны подходить для простой и регулярной дезинфекции. Следует иметь в виду, что полностью безопасных дезинфицирующих средств не существует – они также могут быть опасны, если случайно попадут в рот или просто на кожу и слизистые оболочки человека. Вирусные частицы в составе пыли смываются водой, поэтому поверхности должны быть водоотталкивающими.

Открытые планировки с естественной инсоляцией и грамотной вентиляцией (чтобы кондиционирование не становилось фактором, помогающим распространению вирусов) позволяют очищать воздух. Системы вентиляции должны очищать и обеззараживать воздух. Количество одновременно находящихся в помещении людей следует ограничить. Архитектура помещений должна вести к сокращению контактов, поэтому людские потоки необходимо развести, установить приемлемое расстояние между перемещающимися людьми.

Перспективным представляется такой вход в производственное или административное здание, который предваряется тепловым сканером тела, проверяющим температуру каждого входящего. «Посторонним вход воспрещен», поэтому для идентификации работников должны применяться камеры для распознавания лиц и их последующая регистрация. Ни к чему прикасаться не следует, сотрудник идет по бесконтактному проходу. Для распределения людей в общественных пространствах применяются бесконтактные технологии: голосовое управление в лифте, автоматически открывающиеся и закрывающиеся двери, в том числе с голосовым управлением. Максимальная вместимость лифта – два человека. Целесообразно сделать шире двери в помещения и коридоры, чем было раньше. Для того чтобы персонал держался дальше друг от друга, снижая

вероятность передачи вируса, необходимо ввести поручни вдоль стен по примеру помещений для слабовидящих и разделить встречные потоки разделительными поручнями.

Социальное дистанцирование стало новой нормой. Расстояние 1,5-2 метра – это компромисс между потребностями и необходимостью – лучше больше. Должна быть предусмотрена автоматизированная регистрация сторонних посетителей производственных помещений (если это необходимо). В местах массового скопления людей необходимы санитайзеры, в том числе самостоятельно и автоматически обрабатывающие людей. Системы кондиционирования воздуха в целях дезинфекции должны использовать ультрафиолет. Они также снижают влажность, чтобы предотвратить размножение вирусов и микробов. Целесообразно использовать лицевые маски с применением наночастиц углерода и микрочастиц серебра, обладающими антивирусными свойствами.

Возможно применение разделительных перегородок и экранов, которые можно использовать, например, в столовой, библиотеке или зале заседаний.

Можно также в качестве ограждения использовать прозрачные пластиковые экраны и ширмы, через которые можно видеть своих коллег и посетителей. Также это могут быть барьеры, сформированные из растений.

Могут применяться специальные индивидуальные укрытия типа персональных куполов из плексигласа.

Для предупреждения о безопасном пространстве следует использовать систему знаков. Это может быть сделано в виде указателей, где кому стоять, обозначенных, например, полосами, кругами и т.п.

## **Тема 8. Основные элементы наполнения среды**

Жизненное пространство бытовой пространственной среды условно разделяется на так называемые «зоны», каждая из которых несет свою функциональную нагрузку. «Классическое» их представление присутствует практически в каждом жилом помещении, и это: «парадная зона» – прихожая, гостиная и столовая; «служебная зона» – кухня, ванная и туалетная комнаты; и «приватная

зона» – личный кабинет, библиотека, спальня, гардеробная, детская. Возможность объединять и комбинировать помещения выражается в современном понятии так называемого «перетекающего пространства – студии», в котором все равно имеются соответствующие выделенные места для встречи гостей, отдыха, сна, приготовления и приема пищи и так далее. Сущность эргономического обеспечения бытовой пространственной среды от этого сильно не зависит, так как интерьер в любом случае выливается в совокупность рабочих мест и мест для проведения активного или пассивного отдыха.

Для эргономического обеспечения можно использовать расчеты, схемы и модели. Доступность различных зон лучше всего определять при помощи модуля человека. Для этого делаются шарнирные плоские или объемные модели человека в необходимом масштабе (например, 1:6, 1:7). Размеры модулей рассчитываются при индивидуальном проектировании – исходя из максимальных и минимальных размеров пользователей, при массовом – исходя из 95-го и 5-го перцентилей.

Необходимо учитывать следующие особенности:

- количество членов семьи;
- наличие маленьких детей;
- наличие животных;
- антропометрические размеры членов семьи;
- право- и леворукость членов семьи.

Прихожая должна быть оборудована для выполнения следующих функций: обеспечение хранения верхней одежды, обуви, зонтов, сумок, подготовка к входу/выходу в/из помещения и т.п. Общий объем помещения должен позволять зайти и раздеться всем членам семьи одновременно. К нему могут примыкать санузел для гостей, гардеробная, проход в кухню и гостиную. Полы в прихожей должны быть долговечными, легко переносимыми частые уборки, стойкими к грязи и воде.

Прихожие часто оборудуются различными специфическими приспособлениями: зонтодержателями, крючками для сумок, шляп, держателями перча-

ток, полочками и поддонами для мелких предметов. Эти приспособления лучше располагать рядом с входными дверями. Также в этой пространственной зоне, при необходимости, оборудуется приподнятое место для переодевания ребенка ясельного возраста.

Типовой комплект мебели для прихожей: шкаф для верхней одежды, вешалка, полка для шляп, комод с выдвижными ящиками, зеркало, табурет, скамейка или пуфик для сидения, шкаф или комод для обуви и обувных принадлежностей. Мебель в прихожей должна быть компактной и вместительной. Встроенные шкафы лучше делать высотой до потолка и, если прихожая малогабаритная, с раздвижными дверцами.

Пространство прихожей по вертикали разделяется на три зоны досягаемости.

Оптимальным считается утраивать совмещенное освещение: потолочное и настенный поворотный светильник. Для удобства можно добавить освещение шкафов, полок, зоны около зеркала.

Стандартные размеры должны быть откорректированы для конкретных жильцов, в соответствии с их индивидуальными антропометрическими характеристиками. Учитывая динамику изменения роста детей, необходимо предусмотреть такую конструкцию приспособлений, которые позволяют менять их высоту (крепление на штангах, панелях, цепочках и т.п.).

Возможные варианты прихожей: в студенческом общежитии, в малогабаритной типовой квартире, в отдельном доме, загородном доме, с учетом видов занятия и интересов жильцов.

Коридоры служат соединяющим компонентом дома. Ширина 1-2 м в зависимости от количества жильцов. Стены свободные, незагроможденные полками.

Гардеробные – ширина не менее 2 м, площадь не менее 4 м<sup>2</sup>. Основными пространственными зонами активности являются:

- хранения вещей;
- переодевания;

– термической обработки вещей.

По вертикали гардеробная разделяется аналогично прихожей на три зоны досягаемости.

В нижней зоне устраиваются полки для хранения обуви.

В средней зоне часто используемые вещи размещают на виду в открытом доступе, на штангах и передвижных вешалках, манекенах. Для временного хранения могут использоваться крючки, а для длительного – полки, стеллажи, ящики, корзины и т.п. емкости. Открытые полки и выдвижные ящики должны располагаться не выше уровня глаз. Ящики должны обладать прозрачным фронтоном или выполняться в виде проволочных корзин.

Для доступа в верхнюю зону должна быть предусмотрена лестница-стремянка, могут использоваться также мебельные лифты (пантографы).

В гардеробной, помимо одежды и обуви, можно хранить постельные принадлежности, чемоданы.

Гардеробную комнату целесообразно делить на части: мужскую, женскую, детскую. Возможны следующие виды планировки помещения гардеробной:

- П-образная;
- угловая;
- двухрядная;
- однорядная.

Предусматривается общее и местное освещение. Целесообразно организовать местную подсветку полок и выдвижных ящичков. Дневной свет негативно влияет на качество хранимых вещей. Поэтому в гардеробных либо должно отсутствовать естественное освещение, либо надо использовать шторы, портьеры или жалюзи на окнах, а для хранения вещей – чехлы.

Приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать хороший доступ воздуха к вещам.

В зоне термической обработки вещей должна присутствовать гладильная доска.

Модульные гардеробные комнаты, монтируемые на основе алюминиевых каркасов, позволяют создавать системы хранения вещей в помещениях сложной конфигурации – компактные угловые нишевые гардеробные купе с самостоятельными стенами и потолками. Если необходимо отделить помещение гардеробной комнаты от других жилых зон, то чаще всего используются раздвижные двери и перегородки.

Кладовые предназначены для длительного хранения домашних вещей. По отечественным расчетам общий объем шкафов для хранения всех домашних вещей должен составлять 2 м<sup>3</sup>/чел. Этот объем распределяется между различными местами хранения, кроме неквартирных. Чем холоднее климат, тем больший объем шкафов требуется.

Должны быть предусмотрены полки, стеллажи, крючки. В кладовой должны быть предусмотрены приточно-вытяжная вентиляция, освещение.

При хранении продуктов в квартире исходят из необходимости создания двухнедельного запаса, что требует емкости на 112 кг на семью из четырех человек: 50 кг – в холодильнике, 56 кг – в других местах хранения.

Для выбора оптимальной компоновки любого помещения следует рассчитать протяженность маршрута при выполнении деятельности человека по различным его вариантам и в результате выбирается компоновка с минимальным значением протяженности маршрута.

Рабочее пространство кухни должно быть рационально спланировано, чтобы, приготавливая блюдо, не нужно было тратить время на перемещения за необходимыми продуктами или посудой, иначе говоря, чтобы все «было под рукой». Протяженное рабочее место в кухне имеет несколько зон активности, которые считаются отдельными рабочими местами для:

- чистки продуктов, мойки и (в том числе с посудомоечной машиной) и сушки посуды;
- хранения пищевых запасов;
- хранения хозяйственных принадлежностей, моющих средств;
- разделки продуктов, приготовления полуфабрикатов и холодных блюд;

- термической обработки (плита, микроволновая печь и т.п.);
- хранения скоропортящихся продуктов (холодильник);
- место приема пищи (если совмещено со столовой).

Территориально зоны могут быть отдельными, а могут совмещаться. Процесс приготовления пищи сопровождается перемещением между зонами, и они должны располагаться так, чтобы сократить время и расстояния передвижения человека. Кухонное оборудование может быть отдельно стоящим, а может встраиваться в мебель.

Существуют следующие виды планировки кухни:

- П-образная (мебель и оборудование расставлены вдоль трех стен);
- угловая (Г-образная: мебель и оборудование расставлены вдоль двух угловых стен);
- двухрядная (мебель и оборудование расставлены вдоль двух противоположных стен);
- однорядная (мебель и оборудование расставлены вдоль одной стены);
- островная.

Мойка (раковина) – это главный центр активности, который отнимает примерно 40% всего времени, проводимого в кухне. Плита должна стоять так, чтобы ее нельзя было случайно задеть, проходя через кухню. Холодильники и морозильные камеры размещаются в углах кухни, и дверца холодильника в открытом состоянии не должна закрывать собой свободное пространство.

Для комплексного воздействия на анализаторы человека рекомендуются следующие запахи в зависимости от функционального назначения помещения:

- для прихожей – чабреца, лимона, бергамота; которые создают ощущение тепла и комфорта;
- в гостиной – грейпфрута, мандарина (для создания дружественной обстановки); ванили и корицы (для гармоничных взаимоотношений, приятного общения);
- в кухне – лимона, мяты, розмарина – они нейтрализуют бытовые запахи; шоколад и специи способствуют ощущению спокойствия и благополучия;

– в спальне – розы, белой акации – для романтических отношений; сандала – для релаксации; можжевельника, розмарина, лаванды – от бессонницы;

Лишние запахи перед этим следует максимально нейтрализовать и снизить их уровень.

В «иерархии» жилых помещений столовая находится на втором месте после гостиной. Однако если гостиная присутствует почти в каждом жилом интерьере, то этого нельзя сказать о столовой.

Если столовая не совмещена с кухней, она располагается смежно с кухней, что оправдано с практической стороны, поскольку сокращает дорогу из кухни к месту трапезы и, следовательно, время сервировки стола. Удобно, если оба эти помещения сообщаются между собой с помощью соединяющего проема в стене или разделены легкой раздвижной перегородкой, которую при желании можно сделать прозрачной.

Если столовая совмещается с кухней, стол можно отделить от рабочей зоны при помощи округлой или прямоугольной барной стойки с высокими стульями. Минимальная ширина барной стойки 450 мм. Зоны можно оборудовать отдельными системами освещения. При совмещении с кухней или гостиной (студия) для зрительного разграничения зон их полы покрывают разными материалами: например, плиткой в кухне, ламинатом в столовой, ковровым покрытием в гостиной. Деление между зонами при совмещении с гостиной может быть довольно условным: например, в качестве разделителя может использоваться ажурный наполовину заполненный стеллаж или даже спинка дивана, граница между зонами может выполняться в виде разных уровней пола.

Обеденный стол удобнее всего ставить так, чтобы расстояние от него до стены во время трапезы было не менее 75 см, до предметов низкой мебели – 50 см, до высокой мебели – 55 см. При этом желательно, чтобы сам стол был просторным – насколько позволяют размеры комнаты. Расставлять стулья следует так, чтобы дверь столовой, открываясь внутрь, не сталкивалась с их спинками. Свободное пространство за столом создаст ощущение изобилия и благоприятно повлияет на общую атмосферу застолья.

Необходимый размер стола может быть определен следующим образом. Место, занимаемое одним человеком за столом во время еды, должно составлять 60–70 см в длину, так что минимальным размером для шести человек будет 150 см в длину для прямоугольного стола и 120 см в диаметре – для круглого.

Для гостиной выбирают, как правило, самое большое помещение в доме. Интерьер гостиной зависит от возраста, социального статуса, интересов хозяев. В гостиной при помощи мебели, деталей интерьера и освещения можно создать несколько зон, которые будут местом общения в узком кругу при приеме гостей и служить местом отдыха для отдельных членов семьи. Для гостиной необходимо рассчитать размер мягкой мебели, обеденного стола и т.п., чтобы можно было свободно перемещаться и принимать нужное количество гостей. Между «мягкой группой» и прочей мебелью должно быть расстояние минимум 50 см. Ни диваны, ни кресла не должны закрывать проход к окну, балкону или двери. Телевизор или домашний кинотеатр лучше располагать напротив дивана, и это место не должно быть проходным. Размер экрана зависит от расстояния до дивана, углов наблюдения от местоположения дивана.

Если гостиная сама по себе довольно просторная, лучше поделить все ее пространство на отдельные функциональные зоны – своего рода «укромные уголки». Центром всеобщего общения могут стать камин или мягкая мебель, расположенная вокруг него.

Спальная комната является самым тихим уголком жилища. Центральным и основным элементом спальной зоны является кровать, которую предпочтительно располагать параллельно наружной стене с окнами.

Спальни могут быть предназначены исключительно для сна; спальни-детские; спальни с местом, отведенным для пассивного отдыха, умственных занятий, вязания, спортивных занятий, чтения и пр. В этом случае выделяются отдельные зоны: в зоне сна – кровать, а в зоне отдыха – кресло, столик, торшер, музыкальный центр. Для отделения зоны сна можно использовать декоративную ширму, балдахин, шкаф.

Основное оборудование спальни: кровати, прикроватные тумбы, кресла, платяные шкафы, туалетные столики, рабочие столы, зеркало. Мебель не должна занимать более 45% площади комнаты.

Спальное место должно обеспечивать антропометрические параметры и правильное положение позвоночника во время сна. С этим лучше всего справляются ортопедический матрас и ламелевый каркас.

В связи с тем, что человек во время сна может касаться частями тела элементов кровати, конструкционные материалы, покрытия и наполнители должны быть гипоаллергенными (кокосовая койра, водоросли).

Требования к мягкости – глубина вдавливания 30–40 мм.

Кровать рекомендуется располагать следующим образом:

- не ближе 750 мм от окна, если под ним расположена батарея отопления;
- в стороне от наружной стены дома;
- изголовьем к внутренней стене;
- параллельно наружной стене с окном.

По мнению специалистов из Эдинбургского центра сна, цвет стен в спальне напрямую влияет на качество сна. Рейтинг цветов по продолжительности сна представляет следующую последовательность:

- синий (голубой) – 7 часов 52 мин.;
- желтый – 7 часов 40 мин.;
- зеленый – 7 часов 36 мин.;
- белый (серебряный) – 7 часов 33 мин.;
- оранжевый – 7 часов 28 мин.;
- красный – 6 часов 58 мин.;
- золотой – 6 часов 43 мин.;
- серый – 6 часов 12 мин.;
- коричневый – 6 часов 5 мин.;
- сиреневый – 5 часов 45 мин.

В спальне, помимо общего, необходимо оборудовать местное освещение при помощи настенных светильников и настольных ламп, устанавливаемых на

прикроватные тумбы. Местные светильники должны быть оборудованы поворотными абажурами. Отдельный светильник должен быть у туалетного столика.

## **Тема 9. Эргономика интерьеров общественных зданий**

*Форма и объем помещения* должны учитывать:

- обеспечение наилучшей рабочей позы и досягаемости оператора к элементам оборудования и помещения;
- объем помещения с учетом количества операторов и потребляемого воздуха.

Важным гигиеническим требованием является достаточность объема и площади помещений в расчете на одного работающего. Например, площадь одного рабочего места для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на базе ЭЛТ должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>. Минимальная площадь одного рабочего места с использованием ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ на базе ЭЛТ может составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup> при следующих условиях:

- отсутствие на рабочем месте периферийных устройств (принтер, сканер и другое);
- продолжительность работы должна составлять не более 4 часов в день.

С другой стороны, площадь одного рабочего места для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на базе уже менее вредных плоских дискретных экранов (жидкокристаллических, плазменных) должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Не допускается размещение мест для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ во всех учреждениях образования в цокольных и подвальных помещениях.

В настоящее время распространены офисные помещения открытого типа, когда все работники размещены в одном большом помещении. Рабочие места могут располагаться организованными рядами или группами, объединенными по принципам функциональной необходимости.

IT-технологии принципиально изменяют физическую среду, в которой живет человек, и создают новую социально-экономическую реальность, сближая места расположения работников и точки их бизнес-локаций – это не только

офис, но и места коллективной работы, встреч с клиентами (коворкинг-, экспо-, конгресс-центры, гостиницы, кафе и т.п.). Можно предположить, что в перспективе вся деятельность в СЧМ будет проходить только в виртуальном пространстве и для деятельности человека будет пригодна любая физическая среда, в которой он находится в текущий момент времени.

Элементы помещения, обеспечивающие вход в него и выход из него, перемещение внутри помещения (двери, люки, трапы, лазы и др.), оборудование помещений должны учитывать:

- количество, расположение, площади и формы проходов, лазов, люков, дверей, лестниц, трапов, окон и иллюминаторов, обеспечивающих достаточное естественное освещение, обзор внешних объектов, быстрое покидание помещения;

- прилагаемые усилия и направления перемещения дверей и их конструкцию;

- углы наклона и размеры проходов, лестниц, пандусов;

- однозначное восприятие понятий «верх-низ», «опасная зона», «зона отдыха» и т.п.;

- характеристики (шероховатость, теплопроводность, гигроскопичность, упругость) покрытий полов и других поверхностей помещений.

Поверхность пола должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Пол производственных помещений должен соответствовать технологическим процессам, быть стойким против износа, водонепроницаемым, малотеплопроводным, из огнестойкого материала – клинкерный кирпич, торец на несгораемой основе, бетон. Полы помещений, в которых проводятся работы с применением кислот, щелочей и иных агрессивных жидкостей, выполняются из материалов, стойких к воздействию агрессивных жидкостей.

Металлические полы, площадки и ступени лестниц должны иметь рифленую поверхность. Выполнение ступеней лестниц из прутковой стали не допускается.

Для полов административных зданий применяется дощатое покрытие, паркет, линолеум и т.п.

В местах прохождения больших скоплений людей следует предусмотреть такие элементы помещения, обеспечивающие вход в него и выход из него, перемещение внутри помещения, которые бы позволяли разделять толпу (колонны, перила, поручни); избегать длинных узких коридоров; предусматривать возможность разветвления помещений; нельзя блокировать запасные выходы и двери.

Количество и ширина проходов, лестниц, дверей должны предусматривать исключение встречных потоков в периоды начала и окончания смен, а также на случай аварийных ситуаций. Двери со стороны выхода могут делаться по принципу «толкай вперед». Для этого вместо ручек делается широкая пластина для толкания рукой, защелки в таком случае отсутствуют, и дверь свободно двигается на петлях.

Выходы и входы в здания должны быть ориентированы в зависимости от климатического воздействия: входы с подветренной стороны, козырьки, навесы, двери-автоматы и т.п. При входах в здания должны устраиваться приспособления для очистки обуви, навесы, ветрозащитные стенки.

Людские потоки следует направлять – на пешеходных дорожках должны быть выделенные полосы оптимального маршрута.

Оборудование дошкольных и школьных учреждений предусматривает использование многофункциональных помещений, предназначенных для сна, учебы, игр, приема пищи, общения с друзьями. Центр игровой комнаты остается свободным для подвижных игр. Спортивный уголок обычно включает «шведскую стенку», кольца, гантели.

Мебель для детей должна быть способной к трансформации, легко передвигаться, быть травмобезопасной (прочной, не иметь острых выступающих частей, с минимумом стеклянных деталей). Мебельные ручки должны быть надежными и без выступающих элементов крепления. Поверхности мебели должны быть гладкими, хорошо отшлифованными, легкими и доступными для

уборки. При использовании мебели с трансформируемыми элементами в шарнирных соединениях должны быть предусмотрены фиксирующие устройства. Регулировки должны быть недоступны для детей, в частности, производиться специальным инструментом.

Кровати и кресла не следует ставить около окна. Окна следует оборудовать предохранительными запорами, радиаторы отопления защитить решетками, электрические розетки должны быть защищены от несанкционированного использования, лампы надежно закреплены в патронах.

Матрас на кровати должен быть не слишком мягким.

При выборе цветового решения помещений необходимо учитывать изменение предпочтений ребенка в зависимости от возраста и пола.

Социально-бытовые факторы предполагают соответствие помещения и организацию рабочих мест характеру и степени группового взаимодействия, зависящего от содержания совместной деятельности по управлению СЧМ. Они включают общую культуру производства, порядок и чистоту на рабочих местах, озеленение территории, обеспеченность санитарно-бытовыми помещениями.

Содержание и конструкция помещений во многом определяются физиологическими и психофизиологическими требованиями организма человека. С ними связана этажность здания, внутренняя планировка, величина пространства в расчете на одного человека, связь с природным и архитектурным окружением. Это может выражаться в ощущении оторванности от земли в высотном доме, боязнь высоты при выходе на балкон, ощущение «давящего» потолка, обзор через окна, удобство нахождения человека и обеспечение его жизнедеятельности.

Функциональное зонирование территории, жилых пространств должно соответствовать условиям быта и запросам человека, национальным особенностям. Например, в некоторых районах Казахстана, в которых было организовано строительство коттеджей, уже построенные капитальные двухэтажные коттеджи жильцы превратили в подсобные помещения, а жить продолжали в мазанках с плоскими глиняными крышами. Такие дома в большей степени соот-

ветствовали привычной жизни казахской семьи – питания, отопления, организации приема гостей.

При многоэтажном строительстве наиболее предпочтительным с точки зрения связи с природным окружением считается первый этаж, но второй и третий (обладая таким же качеством) получает преимущество в части защищенности жилища и некоторого дистанцирования от неблагоприятных факторов бытового окружения.

*Санитарно-бытовые помещения* и устройства на предприятиях предназначены для удовлетворения бытовых потребностей во время работы, ликвидации некоторых отрицательных последствий трудового процесса в течение и по окончании смены, проведения профилактических мероприятий по устранению функциональных сдвигов в организме, вызванных влиянием вредных и (или) опасных производственных факторов. К таким помещениям относятся:

- гардеробные;
- уборные;
- умывальные;
- душевые;
- курительные комнаты;
- помещения личной гигиены женщин;
- пункты питания (помещения для приема пищи);
- здравпункты.

К *специальным помещениям и устройствам*, выполняющим вспомогательные производственные функции, относятся:

- для сушки и обеспыливания одежды;
- химической чистки;
- обезвреживания рабочей одежды и обуви;
- ингалятории;
- фотарии;
- помещения для обогрева и др.

Состав санитарно-бытовых помещений, а также их размеры и оборудование определяются характером производства и потребностями находящихся в них людей.

Полы гардеробных, душевых, умывальных, уборных и иных санитарно-бытовых помещений должны быть влагостойкими с нескользкой поверхностью.

Уборные, умывальные и душевые должны быть отдельными для мужчин и женщин; большей частью эти помещения рекомендуется объединять в блоки. Количество санитарно-бытовых устройств (души, умывальники, унитазы, ванночки и т.п.) определяются в расчете на число работающих в наиболее многочисленной смене.

*Душевые* располагаются смежно с гардеробными: при них устраиваются преддушевые. Не допускается устанавливать душевые у наружных стен во избежание охлаждения стен в холодное время года и конденсации влаги на них. В душевой должно быть не более 30 душевых сеток. В душевых применяются резиновые либо пластиковые коврики с нескользкой поверхностью.

*Умывальные* должны размещаться смежно с общими гардеробными или гардеробными спецодежды. Допускается установка умывальников непосредственно в указанных гардеробных на предусматриваемых для этой цели площадях.

*Гардеробные* предназначаются для хранения уличной, домашней и спецодежды. Они могут совмещаться, это зависит от вида производственного процесса. Одежда в гардеробных может храниться на открытых вешалках театрального типа (не более семи крючков на 1 м длины) или на вешалках в открытых шкафчиках без дверец, или в закрытых индивидуальных шкафчиках. Хранение спецодежды в отдельном помещении необходимо в том случае, если она загрязнена ядовитыми веществами или представляет опасность в отношении инфекции. Такие изолированные гардеробные располагаются обычно по схеме пропускника. При открытом хранении одежды предусматривается организованный прием и выдача ее специальным персоналом. Перед барьером гардероба во избежание скученности должна быть достаточная площадь с местами (скамьями) для переодевания. При небольшом количестве работающих, не бо-

лее 100 человек каждого пола в наиболее многочисленной смене, взамен гардеробных для хранения одежды и спецодежды могут устанавливаться индивидуальные шкафы. Мужские и женские гардеробы для хранения одежды и спецодежды должны размещаться в отдельных помещениях.

При наличии соответствующих вредностей необходимо устраивать сушилки и помещения для обеспыливания и дегазации спецодежды.

*Уборные* в многоэтажных административных, бытовых и производственных зданиях должны быть на каждом этаже. При численности работающих в наиболее многочисленной смене не более 15 человек допускается предусматривать общую уборную для мужчин и женщин. Вход в уборную следует устраивать через тамбур с самозакрывающейся дверью. От места работы уборная должна отстоять на расстоянии не более 125 м, а в производствах, в которых недопустимы длительные отлучки или затруднено передвижение по цеху, расстояние до уборной должно быть не более 75 м. Отдельные места в уборных должны быть изолированы кабинками с дверями. Перед уборной должен иметься шлюз (тамбур), в котором следует устраивать умывальник. Шлюз препятствует проникновению дурных запахов из уборных в другие помещения. При наличии на территории предприятия или хозяйства водопровода и канализации уборные оборудуются промывными клозетами и такими же писсуарами.

Оснащение туалетных комнат специальным оборудованием для *инвалидов* предусматривает их обеспечение автоматическим или ножным спуском воды в напольных чашах, сенсорным смесителем для раковин, сенсорной сушилкой для рук и др. Зеркала, приводные элементы различных устройств должны располагаться в местах, доступных для использования людьми с нарушением опорно-двигательного аппарата, включая инвалидов-колясочников.

*Курительные* следует предусматривать в тех случаях, когда по условиям производства или пожарной безопасности курение в производственных помещениях и на территории предприятия не допускается. Курительные следует размещать смежно с помещениями для отдыха в рабочее время или с уборными. В зданиях расстояние от рабочих мест до курительных должно быть не бо-

лее 100 м, а от территории предприятия – не более 150 м. Курительные помещения оборудуются вытяжной вентиляцией и урнами.

Площадь *помещений для обогрева* определяют из расчета 0,1 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене, но не менее 8 м<sup>2</sup>. Такое помещение оборудуют вешалками для одежды, скамьями или табуретками. Помещения для обогрева работающих в зимнее время следует располагать на расстоянии не более 150 м от рабочих мест.

В случае необходимости обогрева и сушки после работы на открытом воздухе помещения для обогрева работников устраиваются максимально близко к рабочим местам. В таком помещении предусматривают установки контактного, конвекционного или лучистого обогрева, а также калориферные установки для 10–15-минутного подсушивания рукавиц, организуют условия для приема горячего чая или кофе (наличие титана или кипятильника). Устройства для обогрева или охлаждения могут размещаться в зависимости от условий работы в отдельных помещениях, в помещениях для отдыха в рабочее время или на рабочих местах.

Площадь *помещения для сушки рабочей одежды* принимают из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на каждого пользующегося сушилкой в наиболее многочисленной смене. Эти помещения оборудуют отопительными и вентиляционными установками с таким расчетом, чтобы одежда высушивалась в течение одной рабочей смены.

Сушить рабочую одежду можно в гардеробных помещениях в закрытых шкафах, оборудованных устройствами для подачи подогретого и вытяжки влажного воздуха.

Площадь *помещения для обеспыливания рабочей одежды* определяют в зависимости от способа обеспыливания, однако она должна быть не менее 12 м<sup>2</sup>.

Существуют нормы площади помещений и единиц санитарно-бытовых устройств на 1 человека, например:

– при кладовых для хранения чистой или загрязненной спецодежды следует дополнительно предусматривать места для сдачи и получения спецодежды

из расчета 0,03 м<sup>2</sup> на 1 человека численности работающих в наиболее многочисленной смене;

– при списочной численности работающих, пользующихся респираторами или противогазами, более 500 человек при респираторных следует предусматривать мастерские площадью 0,06 м<sup>2</sup> на 1 человека для проверки и перезарядки респираторов и противогазов;

– площадь помещений для сушки или обеспыливания спецодежды, курительных и респираторных должна быть не менее 9 м<sup>2</sup>, преддушевых и тамбуров при уборных – не менее 2 м<sup>2</sup>.

Для медицинского обслуживания работающих на предприятиях следует предусматривать здравпункты, медпункты, помещения личной гигиены женщин, парильные (сауны), а в соответствии с ведомственными нормами – помещения для ингаляториев, фотариев, ручных и ножных ванн, а также помещения для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки.

На каждом производственном участке должны быть оборудованы санитарные посты, обеспеченные аптечками первой помощи с набором необходимых лекарственных средств.

Фельдшерские здравпункты следует предусматривать на предприятиях со списочной численностью работающих более 300 человек.

Медицинские пункты следует предусматривать на предприятиях при списочной численности работающих от 50 до 300 человек.

Размещение фельдшерских или врачебных здравпунктов следует предусматривать на первом этаже.

Помещения для личной гигиены женщин следует предусматривать при количестве женщин, работающих в наиболее многочисленной смене, более 15 человек.

При производственных процессах, связанных с выделением пыли или газа раздражающего действия, следует предусматривать ингалятории. Ингалятории следует размещать при гардеробных уличной и домашней одежды.

Фотарии следует предусматривать при подземных работах, при работах в помещениях без естественного освещения или при работах с коэффициентом естественной освещенности менее 0,1%. Фотарии следует размещать в общих гардеробных или в гардеробных домашней (уличной и домашней) одежды. Поверхности стен и перегородок фотариев, а также поверхности кабин следует окрашивать только силикатными красками светлых тонов.

При производственных процессах, связанных с вибрацией, следует предусматривать ручные или ножные (установки гидромассажа ног) ванны. Ножные ванны следует размещать в гардеробных, в умывальных или в преддушевых на предусматриваемых для этой цели площадях.

Помещения и места для отдыха в рабочее время и помещения психологической разгрузки следует предусматривать, как правило, при гардеробных домашней одежды и здравпунктах.

В помещениях для отдыха в рабочее время и помещениях психологической разгрузки могут быть предусмотрены устройства для приготовления и раздачи специальных тонизирующих напитков, а также места для занятий физической культурой и установки спортивных тренажеров.

Уровень звукового давления в помещениях и на местах для отдыха в рабочее время, а также в помещениях психологической разгрузки должен быть не более 35 дБ.

При численности работающих в смену более 200 человек следует предусматривать столовую, работающую на полуфабрикатах или на сырье.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 200 человек следует предусматривать столовые-раздаточные. Число мест в столовых следует принимать равным 25% численности работающих в наиболее многочисленной смене.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене менее 30 человек допускается предусматривать комнату приема пищи. Комната приема пищи должна быть оборудована умывальником, стационарным кипятильником, электрической плитой и холодильником.

При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 10 человек вместо комнаты приема пищи допускается предусматривать место площадью 6 м<sup>2</sup> для установки стола в общих гардеробных или в гардеробных домашней (уличной и домашней) одежды.

В помещениях следует предусматривать подачу и удаление воздуха.

Как правило, бытовые помещения располагают в пристройках к производственным зданиям, реже – в отдельно стоящих зданиях. Переходы между вспомогательными и производственными зданиями должны быть отапливаемыми и не проходить через производственные помещения с вредными и (или) опасными производственными факторами.

При отделке большинства помещений предусматривается облицовка и окраска стен и потолков материалами светлых тонов, плиткой. Стены и перегородки гардеробных, душевых, умывальных, уборных и других санитарно-бытовых помещений выполняются на высоту 2 м из материалов, допускающих их мытье горячей водой с применением моющих средств. Стены и перегородки указанных помещений выше отметки 2 м, а также потолки должны иметь водостойкое покрытие. Полы должны быть влагостойкими, с нескользкой поверхностью.

В световых проемах санитарно-бытовых помещений предусматривают открывающиеся фрамуги или форточки для проветривания.

Окна в туалетах, душевых, комнатах личной гигиены женщин остекляются непрозрачными стеклами или окрашиваются белой масляной краской.

При умывальниках должны иметься в достаточном количестве смывающие средства, регулярно сменяемые полотенца или воздушные осушители рук. Должны быть предусмотрены зеркало, специальная мебель (напольные и навесные шкафчики, полки, вешалки) для хранения предметов личного пользования, крючки для одежды, полотенце.

Гардеробные, душевые, туалетные и другие санитарно-бытовые помещения и санитарно-технические устройства после окончания смены подвергаются влажной уборке и дезинфекции с применением 3% раствора хлорной извести или других дезинфицирующих средств.

Не допускается использование санитарно-бытовых помещений не по назначению.

### **Тема 10. Среда обитания престарелых и инвалидов**

Рынок труда Республики Беларусь в настоящее время включает людей, имеющих ограничения в отношении трудовой деятельности, но представляющих собой значительные трудовые ресурсы. Это граждане с инвалидностью или страдающие хроническими заболеваниями, пожилые люди и др. Широкое вовлечение многих из них в трудовые процессы является возможностью более полной реализации их прав на независимый и самостоятельный образ жизни, полноценное участие в жизни общества. Поэтому важное практическое значение имеют рекомендации по созданию оптимальных условий деятельности для людей с ограниченными возможностями.

Профессионально-психофизиологический отбор работников из среды инвалидов может производиться с целью оценки доступности подходящей для них работы и максимального удовлетворения их индивидуальным функциональным возможностям и ограничениям. Для организации такого отбора должны быть использованы (подготовлены) необходимые программы и методики. Отбор инвалидов осуществляют на основе изучения состояния их здоровья, индивидуальных возможностей и предпочтений, в том числе для работы на конкретном рабочем месте, которые определяют на основе его индивидуальной программы реабилитации, медицинского заключения, а также путем проведения личного собеседования и тестирования. В частности, для инвалидов с нарушениями психических функций работа не должна быть связана с работой на конвейере с принудительным ритмом.

Обучение инвалидов должно производиться в специализированных учебных учреждениях, специально оборудованных кабинетах адаптации инвалидов к трудовой деятельности или непосредственно на рабочем месте мастером или другим опытным работником. В организации, использующей труд инвалидов с полной потерей слуха, должен предусматриваться кабинет переводчика жесто-

вого языка (сурдопереводчика). Указанный кабинет оборудуется специальными техническими средствами связи для инвалидов с нарушениями слуха: телефонами с текстовым сообщением или телефаксами, а также программными средствами обучения языку условных знаков (жестов).

Для инвалидов по зрению должны быть предусмотрены средства обучения навыкам работы с обычной клавиатурой, клавиатурой с рельефно-точечными шрифтами, манипуляторами типа «мышь», джойстик, трекбол.

В организациях может проходить обучение здоровых работников, взаимодействующих с инвалидами по слуху в производственном процессе, навыкам жестового языка.

Инвалиду оказывают психологическую и другую реабилитационную поддержку для его эффективной адаптации на рабочем месте и в трудовом коллективе. При необходимости проводят консультации и предоставляют материалы о психологических особенностях инвалидов, по организации их труда и взаимодействия с другими работниками, вопросам их реабилитации.

Инвалиды могут выполнять трудовые процессы в соответствии с установленными категориями физической тяжести труда.

Инвалиды вследствие сердечно-сосудистых заболеваний, туберкулеза легких могут выполнять легкую работу 1 категории, производимую сидя и не требующую физического напряжения, поднятия и переноски тяжести.

Инвалиды вследствие нервно-психических заболеваний могут быть использованы на работах легкой и средней тяжести с незначительной нагрузкой на зрительный и слуховой анализатор, без напряжения внимания.

Инвалиды вследствие заболеваний органа зрения могут быть использованы на работах с преимущественным участием тактильного и двигательного анализаторов и относящихся преимущественно к I категории тяжести в зависимости от характера заболевания.

Работа для инвалидов вследствие туберкулеза легких, нервно-психических и сердечно-сосудистых заболеваний не должна быть связана с работой на конвейере с принудительным ритмом. Использование труда инвали-

дов по зрению на конвейерах с принудительным ритмом производится строго индивидуально в каждом конкретном случае с учетом характера патологии и функциональных возможностей инвалида при научно обоснованном режиме труда и отдыха.

Для инвалидов I и II групп продолжительность рабочего дня устанавливается 7 часов (не более 35 часов в неделю).

В организациях, использующих труд инвалидов, устанавливается следующий режим труда и отдыха:

- после трех часов работы – обеденный перерыв продолжительностью 1 ч;
- два перерыва для отдыха по 15 мин, первый перерыв через полтора часа работы, второй перерыв – после четырех с половиной часов работы. В микропаузе организуется физическая зарядка с применением дыхательных упражнений и расслаблением мышц. Суммирование перерывов в один не допускается.

Работа инвалидов в выходные дни, а также сверх установленной продолжительности рабочего времени и в ночное время запрещается.

Инвалиды вследствие нервно-психических заболеваний, рабочие-инвалиды III группы могут работать только в дневную или вечернюю смены. Инвалиды вследствие сердечно-сосудистых заболеваний и туберкулеза легких могут привлекаться к работе только в дневную смену.

Организации могут предоставлять домашнюю работу рабочим-инвалидам I и II групп, а также (в виде исключения) инвалидам III группы, которым, в силу местных условий, не может быть предложена работа в соответствии с установленными рекомендациями.

Запрещается выполнять на дому производственные операции, связанные с выделением в воздух пыли, вредных веществ, воздействием шума и вибрации. Освещенность на рабочих местах в домашних условиях должна соответствовать гигиеническим нормативам.

Для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата и вследствие детского церебрального паралича (ДЦП) должны быть установлены более частые периоды отдыха, чем для здоровых работников.

Для инвалидов вследствие сердечно-сосудистых заболеваний необходимо, чтобы для целей кратковременного отдыха в производственном помещении рядом с рабочим местом было предусмотрено место для отдыха лежа (например, тахта или диван). Перерывы для отдыха следует проводить на свежем воздухе, бороться с гиподинамией.

Для инвалидов вследствие сахарного диабета следует предусмотреть время для питания и совершения медицинских процедур.

Для инвалидов вследствие астмы следует предусмотреть время на занятие лечебной физкультурой, поддерживающие лечебные процедуры.

Для инвалидов с нарушенной функцией голосообразования в специально оборудованных кабинетах адаптации инвалидов к трудовой деятельности должны применяться:

- звукозаписывающая и звуковоспроизводящая аппаратура;
- средства для тренировки голоса и речи;
- оборудование, предназначенное для тренировки и развития голоса и речи;
- тренажеры, акустические спектральные анализаторы.

Для инвалидов с нарушенной функцией письма в специально оборудованных кабинетах адаптации инвалидов к трудовой деятельности должны применяться:

- материалы учебные для развития навыков письменной речи (письма);
- средства обучения навыкам работы с клавиатурой;
- машинки пишущие и текстовые процессоры.

На производстве инвалиды, имеющие риск внезапных нарушений здоровья (вследствие сердечно-сосудистых заболеваний, страдающие диабетом, эпилепсией и др.), должны применять автоматически подающие сигналы устройства, носимые на теле человека, предназначенные для подачи сигналов оповещения о персональной опасности в случае функциональных сбоев функционального органа или приступов болезни.

Инвалид по слуху должен владеть навыками голосовой артикуляции и чтения по губам. Здоровые работники, взаимодействующие с инвалидами по

слуху в производственном процессе, должны быть обучены жестовому языку общения.

Инвалид не должен находиться один в помещении, чтобы члены коллектива могли оказать ему помощь в случае проявления болезни. Аналогично в случае чрезвычайной ситуации безопасность обеспечивается тем, что в одном помещении должны быть другие члены коллектива, которые смогут оповестить инвалида о чрезвычайной ситуации и оказать необходимую помощь при эвакуации.

В целях осуществления коммуникационных связей, перемещения изделий (деталей) и комплектующих, уборки рабочего места, организации питания для помощи инвалиду по зрению могут привлекаться другие лица – специально выделенные помощники или окружающие работники, в обязанности которых будет вменена обязанность оказания помощи инвалиду.

При организации производственного процесса может быть осуществлено перераспределение ряда служебных обязанностей работника-инвалида на другого работника с целью восполнения инвалидом утраченных трудовых функций.

В штатное расписание организации могут вводиться специальные должности работников, функциональные обязанности которых заключаются в обеспечении коммуникации между инвалидами и другими работниками, обучении и тренировке инвалидов, организации спортивно-оздоровительных мероприятий, обслуживании инвалидов. В частности, для общения с инвалидами с нарушениями слуха должны привлекаться переводчики жестового языка (сурдопереводчики).

Необходимо стремиться к формированию на производстве малых групп работающих инвалидов (2-5 человек), которые поддерживают между собой не просто рабочие, но и дружеские контакты, общаются и в быту.

Взаимодействие работника-инвалида с другими работниками требует введения общих для всех правил общения, использования в общении понятных для всех информационных признаков.

Расположение элементов рабочего места, объекта труда, оборудования и инструмента должны соответствовать характеристикам работающего инвалида. Например, в алгоритме деятельности инвалида по зрению в числе элементарных операций следует сократить количество переходов, а также логических условий, предусматривающих вариативность поз и использование расчетов; для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата – количество перемещений инвалида в процессе труда. Для инвалидов вследствие сердечно-сосудистых заболеваний в алгоритме деятельности должны отсутствовать значительные физические нагрузки, стереотипные рабочие движения, неудобная (работа с поворотом туловища, неудобное размещение конечностей) и (или) фиксированная поза (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга), вынужденные наклоны корпуса (более 30°), длительное нахождение в позе стоя, пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и другое), многочасовая работа с компьютером, сенсорные нагрузки – работа с оптическими приборами (лупа), нагрузка на слуховой анализатор и голосовой аппарат, эмоциональные нагрузки, связанные с ответственностью за функциональное качество конечной продукции, работы, задания.

Состав технических и других средств, необходимых для реализации, алгоритм деятельности должен включать не только средства для функционирования технологического процесса, но и средства для обеспечения и поддержания эффективной трудовой деятельности инвалида.

В зависимости от категории инвалида на рабочих местах должна быть предусмотрена возможность преобразования звуковой информации в визуальную и тактильную. В частности, для инвалидов по зрению должно предусматриваться дублирование зрительной информации (световые сигнализаторы и т.п.) средствами звуковой и (или) тактильной информации. Информационные модели для незрячих должны осуществляться на основе рельефных и рельефно-точечных шрифтов.

Рабочие места инвалидов должны быть оснащены такими средствами информации и сигнализации, а также средствами связи, которые предоставляли

бы им своевременную и необходимую информацию по всем вопросам, относящимся к производственному процессу и обеспечению безопасности. Формируемые информационные модели должны быть доступны для понимания инвалидов с учетом их возможностей и ограничений по приему, оценке и обработке информации.

Для идентификации инвалидами зон с одинаковыми или сходными функциями следует по возможности применять единую систему знаков, символов, сигналов, маркировки и других единиц визуальной, звуковой и тактильной информации.

При кодировании информации выбирается вид и длина алфавита кодирования, приемлемые для инвалида с учетом ограничений в восприятии информации. При кодировании информации для инвалидов по зрению оптимально применять кодирование формой. Если для инвалидов по зрению (слабовидящих) производится кодирование цветом, то это должны быть яркие, насыщенные цвета.

Применяемая в технологическом процессе инвалидом эксплуатационная и технологическая документация, а также инструкция по охране труда должны иметь вид и способ применения, который позволяет ее использование инвалидом. В частности, для работы незрячих инвалидов документы должны быть выполнены на основе рельефно-точечного шрифта, а для слабовидящих – на белой матовой бумаге высокого качества и представлены с использованием увеличенных изображений и текстовых шрифтов с высоким яркостным контрастом.

Для обращения с документацией на рабочих местах инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата должны применяться подставки для брошюр, книг, в том числе книгодержатели с устройствами для переворачивания листов.

Для инвалидов по слуху визуальные средства отображения информации включают печатные носители статической информации – указатели, таблички, вывески, щиты, стенды, аппликации и т.п.; электронные носители статической и динамической информации – табло, большие экраны, дисплеи, средства, дублирующие звуковую информацию (для глухих) и устройства сурдоперевода (для глухонемых).

При включении производственного оборудования или для обозначения других критических технологических событий должна быть предусмотрена зрительная сигнализация, сообщающая о включении или наступлении такого события.

Должны применяться сигнализаторы, оповещающие и указывающие инвалиду с помощью визуального сигнала о подаче звукового сообщения или о месте (источнике) звукового сигнала, в том числе телефонных звонков.

Вибрационные сигнализаторы применяются для систем сигнализации и оповещения о возникновении опасных, критических и аварийных ситуаций, а также для предупреждения о выходе на заданные режимы функционирования оборудования.

Для слабовидящих и слепых инвалидов звуковые средства отображения информации включают акустические устройства – речевые синтезаторы, речевые оповещатели, громкоговорители, устройства звукового дублирования визуальной информации; вспомогательные аудиосистемы с индукционными контурами и их элементы (устройства звукового дублирования, наушники и др.). Средства сигнализации включают звуковые сигнальные устройства уведомляющей сигнализации – речевые оповещатели, звуковые маяки; звуковые сигнальные устройства аварийной и предупреждающей сигнализации – предупреждающие оповещатели, аварийные звуковые оповещатели, звуковые сигнальные устройства, дублирующие световые сигнальные устройства аварийной и предупреждающей сигнализации.

Оперативная информация должна передаваться инвалидам при помощи громкой связи и наушников.

Сигнализаторы оповещения, сигнализаторы пожарной опасности, детекторы дыма для работающих инвалидов с нарушением зрения должны иметь дублирование звуком. Должны применяться звуковые сигнализаторы, оповещающие с помощью звуковых сигналов, что свет в помещении включен или выключен, или о месте нахождения выключателя.

Вибрационные сигнализаторы применяются для систем сигнализации и оповещения о возникновении опасных, критических и аварийных ситуаций, а также предупреждения о выходе на заданные режимы функционирования оборудования.

На рабочем месте инвалида по зрению могут быть предусмотрены средства отображения звуковой информации, преобразующие зрительные сигналы в звуковые – устройства для перевода видеотекста в синтезированную речь и наоборот; динамические тактильные устройства – вибрационные сигнализаторы, тактильные вибраторы.

Поскольку пользователи-инвалиды с нарушением функции зрения более интенсивно используют тактильный анализатор, информационные элементы должны иметь форму и фактуру, позволяющие легко различать их на ощупь. Буквы и цифры знаков должны иметь отношение ширины к высоте от 3:5 до 1:1, а отношение ширины штрихов к их высоте – от 1:5 до 1:10.

С целью обеспечения адаптации знаковой информации общего пользования к потребностям инвалидов, имеющих ограниченное периферийное зрение (например, вследствие ограничения движения головы) или нарушение функции зрения (близорукость), рекомендуется поле зрения ограничивать углом зрения, составляющим  $30^\circ$  по обе стороны от оси симметрии лица, а также сокращать расстояние от знака до наблюдателя-инвалида при необходимости сохранения неизменным размера знака либо при необходимости сохранения неизменным расстояния от знака – увеличивать размер знака.

Яркостной контраст шрифтовой или знаковой информации для слабовидящих должен быть не менее 0,7. Предпочтительнее использовать обратный контраст – светлые знаки или символы на темном фоне.

Для полностью слепых применяется рельефно-точечный шрифт (например, шрифт Брайля). Расположение надписей и знаков должно позволять инвалиду приближаться к надписи или знаку на расстояние до 80 мм, не натываясь на выступающие объекты. Высота прописных букв надписей на указателях, ук-

репленных под потолком помещения на высоте более 2 000 мм, измеренной от пола помещения до нижней кромки указателя, должна быть не менее 75 мм.

Уведомляющую и ориентирующую визуальную информацию, фон элементов которой должен быть контрастным, размещают с учетом оптимального угла зрения на высоте не менее 1,2 м и не более 4,5 м от уровня пола или поверхности пешеходного пути. Знаки и указатели, не содержащие текстовой информации, внутри зданий должны быть размещены на высоте не более 2,5 м по путям движения инвалидов.

При работе инвалида вследствие нарушения функций верхних конечностей могут применяться органы управления, приводимые в действие головой, подбородком, ртом, устройства для управления указателем «мыши» без рук и другие устройства специального ввода, а также управляемые при помощи голосовых команд.

В случае если инвалид использует крюки и другие специализированные приспособления, являющиеся компонентами протезов конечностей, следует применять органы управления, предназначенные для этих приспособлений.

Для органов управления на рабочем месте инвалидов, у которых снижена чувствительность нервных окончаний в конечностях (руки, ладони, пальцы) и имеет место атрофия мышц, что ведет к невозможности получения тактильной обратной связи при работе с органом управления, в качестве обратной связи должны использоваться визуальные сигнализаторы. Органы управления должны иметь более крупные приводные элементы и более выраженную форму, снабжены дополнительной индикацией осуществления обратной связи, кроме тактильной, например, в визуальном виде, либо тактильная индикация должна быть более сильной, например, дополняться вибрацией.

При планировке и оборудовании рабочих мест обеспечивается удобная рабочая поза и все используемые в работе предметы удобно размещаются с учетом особенностей инвалида.

Конструкция всех элементов производственного оборудования и организация рабочего места должны соответствовать антропометрическим, физиоло-

гическим и психологическим особенностям и ограниченным возможностями инвалидов.

Рабочие места инвалидов по зрению должны соответствовать возможностям инвалида к распознаванию органов управления, предметов труда, инструмента. Тактильные поверхности элементов рабочего места должны быть безопасны для рук работающих.

Форма и размеры рабочей зоны рабочего места, предназначенного для труда инвалида-колясочника, должна обеспечивать возможность подъезда и разворота инвалидной коляски, устройства достаточных проходов и пространства для ног на рабочем месте, если трудовой процесс предполагает работу в кресле-коляске; либо для размещения коляски, оборудования, обеспечивающего возможность подъезда и маневрирования кресла-коляски, вспомогательных устройств (например, поручни, опоры) для пересаживания в рабочее кресло, если трудовой процесс предполагает работу в отдельном рабочем кресле.

Все элементы стационарного оборудования, предназначенные для использования инвалидами, должны быть прочно и надежно закреплены.

Конструкция и компоновка рабочего места инвалида с нарушением опорно-двигательного аппарата должна учитывать индивидуальные антропометрические характеристики (размеры, досягаемость элементов, использование правой и левой рук). Для компенсации неспособности по досягаемости различных рабочих зон могут применяться столы с регулируемой высотой и углом наклона, для чего должны использоваться легко достигаемые и управляемые механизмы, имеющие надежную фиксацию.

Кнопка, предназначенная для вызова инвалидом по зрению помощников и руководителя, должна располагаться в пределах зоны максимальной досягаемости моторного поля, иметь другую форму и быть пространственно отделена от остальных органов управления. Места расположения одинаковых элементов приборных панелей и пультов управления должны быть однотипны для разных рабочих мест.

Для инвалидов с сердечно-сосудистыми заболеваниями необходимо, чтобы на рабочем месте имелась тревожная кнопка, которая должна располагаться в пределах оптимальной зоны досягаемости моторного поля.

Рабочее кресло инвалида с нарушением опорно-двигательного аппарата должно содержать следующие основные элементы: сиденье, спинку, подлокотники, а также дополнительные элементы – подголовник и подставку для ног. Возможны дополнительные корректирующие положение тела элементы, предназначенные для поддержания и корректировки позы сидящего (вкладыши, дополнительные поддерживающие подлокотники, мягкие подкладки, подушки, подушки, предназначенные для обеспечения комфорта и (или) уменьшения давления и перераспределения нагрузки, действующей на уязвимые участки тела человека, подножки).

Конструкция кресла не должна затруднять рабочих движений. При невозможности покинуть рабочее место длительное время конструкция кресла должна обеспечивать условия для отдыха инвалида в кресле. Кресло может быть оснащено специальным сиденьем, обеспечивающим компенсацию усилия при вставании.

Для рабочих мест инвалидов должно быть предусмотрено использование специальных приспособлений, компенсирующих их анатомо-морфологические и физиологические недостатки и ограничения. Расстановка оборудования и мебели на рабочих местах не должны усложнять условия труда для людей, не имеющих нарушений здоровья.

Шкафы или стеллажи, входящие в оборудование рабочего места слабовидящего инвалида, должны быть с вмонтированными светильниками с автоматическим включением при открывании дверей шкафа. Все технологические приспособления с целью их безопасного использования оснащаются тифлометками. Часы настольные на рабочем месте и часы настенные в производственном помещении должны предусматривать индикацию для людей с нарушением зрения, например, быть с открытым циферблатом или с синтезатором речи. Ра-

бочее место должно быть оборудовано держателями для тростей, крючками для одежды, полочками и поддонами для мелких предметов личного пользования.

Для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата может применяться ручной инструмент, являющийся компонентами протезов конечностей. Характер захвата рукояток инструмента для таких инвалидов предусматривает два вида хватки – силовую и точную. В случае применения специально разработанного ручного инструмента форма, размеры и величина сопротивления приводных элементов должны обеспечивать надежный захват и эффективное его использование.

При работе инвалида вследствие нарушения функций верхних конечностей должны применяться устройства, позволяющие зажимать, схватывать и удерживать предмет, находящийся в зоне досягаемости, замещая при этом соответствующую функцию рук – это инструменты с электроприводом либо функциональные инструменты, являющиеся компонентами протезов конечностей, ортопедические аппараты и протезы, управляемые сегментами тела человека.

Для инвалидов с частично фиксированной позой (ограниченностью наклонов и поворотов тела) для рук должны применяться захваты с ручным приводом – крюки на длинной ручке, палки с крюком на конце, со щипцами на конце, с магнитом на конце и т.п.

Производственные, вспомогательные и санитарно-бытовые помещения, в которых работают инвалиды, следует размещать в одно- или двухэтажных зданиях. Размещение постоянных рабочих мест инвалидов в подвальных и цокольных этажах не допускается.

Рабочие места инвалидов по зрению должны располагаться не выше второго этажа для слепых и не выше третьего этажа – для слабовидящих. При организации в производственных зданиях специализированных цехов и производственных участков для слепых и слабовидящих их следует размещать вблизи входа в здание. Размещение постоянных рабочих мест инвалидов в подвальных и цокольных этажах не допускается.

## **Тема 11. Визуальная информация в средовом проектировании**

Средства отображения информации являются основой для формирования информационной модели. Информационная модель в СЧМ формируется, как правило, следующими средствами: изобразительный ряд, звуковая и тактильная информация, пространственно-временная структура представляемой информации. В настоящее время в СЧМ звуковая и тактильная информация представлена в совсем незначительных объемах, даже меньше баланса, сложившегося между органами чувств человека в бытовой среде. Следует стремиться к разгрузке зрительного анализатора за счет других анализаторов. Необходимо стремиться к сокращению и рациональному распределению нагрузки на анализаторы путем:

- сокращения количества дублирующих и резервных средств отображения информации;
- использования многофункциональных средств отображения информации;
- сведения к минимуму числа уведомляющих сигнализаторов;
- сокращения количества типов используемых средств отображения информации.

Требования, предъявляемые к средствам отображения информации, зависят от их физической сущности. Формирование информации чаще всего производится техническими устройствами, но нас больше интересует средство как носитель информации. Средства отображения информации предъявляют человеку данные о состоянии объекта воздействия и самой системы, о ходе технологического процесса, энергетических ресурсах, состоянии средств автоматизации, каналов связи и способов управления ими. Необходимые данные могут быть представлены человеку в количественной и качественной форме. И это могут быть не только технические средства.

Технические средства отображения информации классифицируются:

- по назначению информации – контрольные, предупредительные и аварийные;
- по уровню динамичности – статические и динамические;

- по числу операторов – индивидуального пользования и коллективного пользования;
- по степени обобщения информации – детальные и интегральные;
- по конструктивным принципам действия – индикаторы, сигнализаторы;
- по воздействию на органы чувств человека – визуальные, акустические и тактильные.

Конкретные типы средств отображения информации, их количество и способы размещения выбирают с учетом особенностей работы анализаторов человека, характера функций человека в СЧМ, последовательности и степени важности выполняемых операций, требуемой скорости и точности выполнения работ.

Для правильной передачи информации необходимо учитывать следующие общие эргономические требования:

- объем, состав и форма предъявления информации должна соответствовать как решаемым задачам, так и психологическим возможностям человека;
- сигналы должны быть лаконичными, так как быстрота и точность приема и переработки информации человеком приблизительно пропорциональна количеству элементов, которые человек должен держать под наблюдением;
- форма предъявляемой информации не должна требовать от человека дополнительного перекодирования;
- сигналы системы информации должны обеспечивать человеку возможность предвидения общей ситуации и результатов своих действий;
- характеристики сигналов должны обеспечивать необходимый уровень дифференцированного восприятия этих сигналов;
- информация должна подаваться таким образом, чтобы оптимальный уровень бодрствования человека оставался постоянным.

В зависимости от вида *средств отображения визуальной информации* устанавливаются требования к:

- размерам знаков;
- углам обзора знаков;
- расстоянию наблюдения;

- типам и значениям контраста изображения;
- неравномерности контраста элементов изображения;
- способам подсветки индикаторов и экранов;
- способам кодирования информации;
- условиям внешней освещенности.

В настоящее время перспективными считаются коллиматорные индикаторы, позволяющие оперативно изменять масштаб представления информации. Они не ограничивают оператору обзор и не отвлекают его от управления техническими средствами, не зависят от поворотов головы, позволяют представлять изображаемый объект в объемном виде.

В качестве проецирующего индикатора могут применяться любые излучающие индикаторы или освещаемые в отраженном свете. Проецирование производится чаще всего с экрана ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.

*Сигнализаторы* применяются для понимания качественных изменений ситуации, когда необходимо знать не текущее значение параметра, а определить, находится ли оно в допустимых пределах или превысило определенное значение. Могут быть встроены в другие средства отображения информации. В зависимости от располагаемого времени для ответной реакции на сигнал, например, на ликвидацию аварийной ситуации, на рабочем месте оператора должны использоваться сигнализаторы трех категорий:

- аварийные, время реакции на которые не должно быть более 15 секунд (красный);
- предупреждающие, время реакции на которые может превышать 15 секунд и исчисляться десятками секунд (желтый или зеленый);
- уведомляющие, не связанные с располагаемым временем, и контролирующие положение элементов управления или уже выполненные действия оператора (бесцветный или любой цвет, кроме красного).

Светодиодные индикаторы дают существенный выигрыш во времени индикации. Поэтому их целесообразно применять для аварийных индикаторов.

## Тема 12. Образное восприятие архитектурной среды

Информационное поле – пространство, в котором размещены средства отображения информации и другие источники информации, используемые человеком в процессе его деятельности.

Более точно информационное поле можно разделить на зоны в зависимости от возможности обзирать его при помощи движений глаз и головы.

Предлагаются следующие критерии расположения информации:

– визуальная информация о наиболее важных параметрах, основная текущая информация, предназначенная для первостепенной обработки или считывания должна располагаться в зоне – оптимальный угол обзора без поворота головы;

– важная и наиболее часто применяемая информация должна располагаться в зоне – максимальный угол обзора при повороте глаз, без поворота головы;

– менее важная, редко применяемая информация должна располагаться в зоне – максимальный угол обзора при повороте глаз и головы.

В залах и кабинах рабочие места необходимо располагать в зоне наилучшего видения информационного поля, которая должна обеспечить однозначное восприятие знаковой индикации. Расположение рабочих мест и характеристики средств отображения информации коллективного пользования должны позволять передачу информации всем пользователям, обеспечивать равные условия для ее распознавания.

В соответствии с иерархическими уровнями управления по старшинству значения углов обзора оператора могут устанавливаться от оптимального угла обзора без поворота глаз до максимального угла обзора при повороте глаз и головы. Операторам следует обеспечить соответствующую трудовой деятельности физиологически рациональную рабочую позу по отношению к коллективным средствам отображения информации. Поэтому наиболее целесообразно индивидуальные зоны визуального обзора ограничивать значениями максимального угла обзора при повороте глаз без поворота головы:  $-20^\circ$ ,  $+40^\circ$  от нормальной линии взора – вид сбоку;  $\pm 35^\circ$  от нормальной линии взора – вид сверху.

Границу зоны наилучшего видения информационного поля находят пересечением сфер зон наилучшего видения отдельных знаков, расположенных на границе информационного поля коллективного средства отображения.

Углы наблюдения по отношению к нормальной линии зрения средств отображения информации коллективного пользования не должны превышать следующих значений:

- в горизонтальной плоскости –  $\pm 45^\circ$ ;
- в вертикальной плоскости –  $\pm 30^\circ$ .

Оптимально плоскости лицевых частей средств отображения информации, находящихся на пультах управления, должны находиться перпендикулярно к линии зрения человека.

Эргономика органично связана с дизайном, одной из главных целей которого является формирование гармоничной предметной среды, отвечающей материальным и духовным потребностям человека. При этом отрабатываются не только свойства внешнего вида предметов, но и их структурные связи, которые придают системе функциональное и композиционное единство (с точки зрения как изготовителя, так и потребителя). Именно последнее обстоятельство позволяет рассматривать эргономику как естественно-научную основу дизайна.

В задачи технической эстетики входит архитектурно-художественное оформление производственных помещений предприятия, четкое выделение художественными средствами наиболее важных участков производства (транспортных проездов, проходов, мест складирования материалов и изделий, зон отдыха и др.).

Для обеспечения лучших условий труда, быта и отдыха людей необходимо на заводских территориях создавать зеленые зоны, водоемы с учетом конкретных природных условий. Наличие водных поверхностей способствует созданию зон мягкого климата, успокаивающе действует на человека. Транспортные магистрали, пешеходные дорожки должны располагаться в соответствии с производственными потребностями предприятия и не должны портить общего вида заводской территории.

При цветовом оформлении оборудования необходимо учитывать назначение, продолжительность и характер работы оператора, климатические условия, в которых происходит эксплуатация, форму и размеры помещения, характеристики освещения и т.д.

Общее число различных по цвету надписей или символов на одном приборе не должно превышать пяти.

При наличии на лицевых панелях аппаратуры большого количества органов управления и средств отображения информации различного функционального назначения следует пользоваться цветовым выделением зон.

Лицевые панели и корпуса оборудования должны окрашиваться в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Матовая поверхность должна иметь коэффициент отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Цвет или цветовой контраст лицевых панелей должен отличаться от формообразующих поверхностей оборудования.

С композиционной точки зрения цвет представляет собой специфическое средство, вызывающее у пользователя дополнительные эмоциональные ощущения.

Цвет стимулирует умственную активность пользователя, снижает утомление, повышает внимание, уменьшает нервное напряжение и т.д.

Важное композиционно-художественное свойство цвета – это его *эмоциональное воздействие*. Цветовой круг обычно делят на теплую и холодную половины.

Восприятие цветового оформления находится в зависимости от контингента пользователей.

Чем выше интеллект, тем более сложные цвета предпочитают.

Молодежь любит яркие, кричащие цвета, в частности, молодежь в возрасте до 20 лет на первое место ставит красный цвет. С возрастом тяга к пастельным тонам увеличивается.

Для обозначения реальных объектов используют естественные цвета этих объектов, что исключает дезориентацию, например, море, небо – синее, лес – зеленый, пустыня – желтая.

Теплые цвета действуют возбуждающе, тонизируют, повышают работоспособность. Холодные цвета помогают сосредоточенности и самоуглубленности.

Существуют гендерные различия к восприятию цветов. Считается, что большее пристрастие женской половины человечества к ярким нарядам и использованию большего многообразия цветов в формировании своего бытового окружения служит целям привлечения особей противоположного пола.

Самым популярным цветом – как среди мужчин, так и среди женщин – является синий. В то же время в среднем женщины чаще, чем мужчины, делают выбор в пользу оттенков красного.

Есть цвета, которые могут изменить восприятие, как бы «уменьшить» воздействие вредных факторов. Здесь следует руководствоваться принципом взаимодополнения.

Для компенсирования шума целесообразно применение ненасыщенных холодных цветов: светло-синего, серо-голубого.

Чтобы нейтрализовать запахи, нужно использовать цвета с противоположным психологическим воздействием. Сладкий запах можно успокоить «холодными» цветами – голубым или оттенками зеленого в сочетании с белым и черным. С горькими запахами справятся «светлые» тона – желтые, оранжевые, розоватые. Слишком неприятные запахи нейтрализуются стерильностью – блестящим белым, светло-серым, металлическим.

Черный цвет нейтрализует повышенную температуру.

Для компенсирования напряженной информационно-перегруженной среды используются спокойные пастельные (светлые) тона.

Если человек работает с большим потоком разнообразной зрительной информации – с текстами или мелкими знаками, снятие зрительного напряжения производится на больших, ровно окрашенных цветных плоскостях, – без фактуры и мелких деталей, с нерезкими контрастами.

С другой стороны, если работа монотонная, то объекты должны быть «живыми», разнообразными – пестрыми, с наличием избыточных декоративных элементов, геометрических фигур т.д.

Подвижные части станка окрашивают в светло-желтый цвет, рычаги и рукоятки управления должны на фоне станка выделяться более темной окраской.

Светлая окраска оборудования имеет важное значение – она побуждает рабочих к более тщательному уходу за ним.

Движущиеся части машин, требующие особого внимания со стороны рабочих, окрашиваются в ярко-красный цвет.

Кабины, крюки подъемных кранов окрашиваются черно-желтыми или черно-красными полосами, при этом они хорошо выделяются на светлом фоне окружающей обстановки и служат сигналом к вниманию работающих в цехе. Тележки электротранспорта окрашиваются в яркие цвета: желтый, оранжевый, зеленый.

Трубопроводы окрашиваются в зависимости от назначения: паропроводы – в красный или серый цвет; воздухопроводы – в голубой; водяные коммуникации – в зеленый; маслопроводы – в коричневый. Яркие линии разноцветных трубопроводов хорошо дополняют общий интерьер производственных помещений.

### **Тема 13. Эргономическая оценка элементов среды**

*Эргономическая экспертиза* является заключительным этапом эргономического обеспечения и должна оценить степень выполнения заданных эргономических требований. Эргономическая экспертиза проводится на различных стадиях жизненного цикла изделия – при его разработке, производстве, эксплуатации (потреблении) и утилизации.

На стадии разработки она проводится подразделением, на которое возложены функции эргономического обеспечения – подразделение дизайна и эргономики, с привлечением служб стандартизации и метрологии, охраны труда, главного конструктора, архитектора и др., а также заказчика.

На стадии производства эргономическая экспертиза проводится службой охраны труда, службой главного технолога, отделом труда и заработной платы, отделом стандартизации.

Основной методологией проведения эргономической экспертизы является эргономическая оценка.

*Эргономическая оценка* – это определение соответствия показателей объекта оценки эргономическим требованиям и установление эргономического уровня качества оцениваемого объекта. Эргономическая оценка может быть дифференциальной, комплексной и смешанной.

Дифференциальный принцип оценки заключается в определении уровня качества посредством ряда показателей, отражающих важнейшие свойства оцениваемого объекта. Например, это соответствие показателей СЧМ качеству деятельности человека-оператора по его точностным, скоростным, силовым или надежностным характеристикам.

Комплексный принцип оценки заключается в определении уровня качества одним интегральным показателем – *эргономичностью* или *уровнем эргономичности*.

*Эргономичность СЧМ* представляет собой совокупность эргономических свойств СЧМ.

Оценка может быть охарактеризована безразмерной функцией

$$V_i = f(P_i, P_i^{\text{баз}}),$$

где  $P_i$  – показатель свойства (абсолютный);  $P_i^{\text{баз}}$  – базовый показатель (абсолютный).

Всю возможную для различных систем совокупность параметров можно разделить с точки зрения задачи метризации их показателей на две группы: хорошо измеримые – с устоявшейся метрикой, имеющие установленные в НПА и ТНПА значения эргономических требований, показателей и параметров (максимальные, минимальные, интервальные); плохо измеримые параметры – с неясной метрикой, не имеющие в связи с этим нормативных значений.

Основываясь на таких исходных принципах, можно выработать алгоритм общей эргономической оценки (рис. 3).

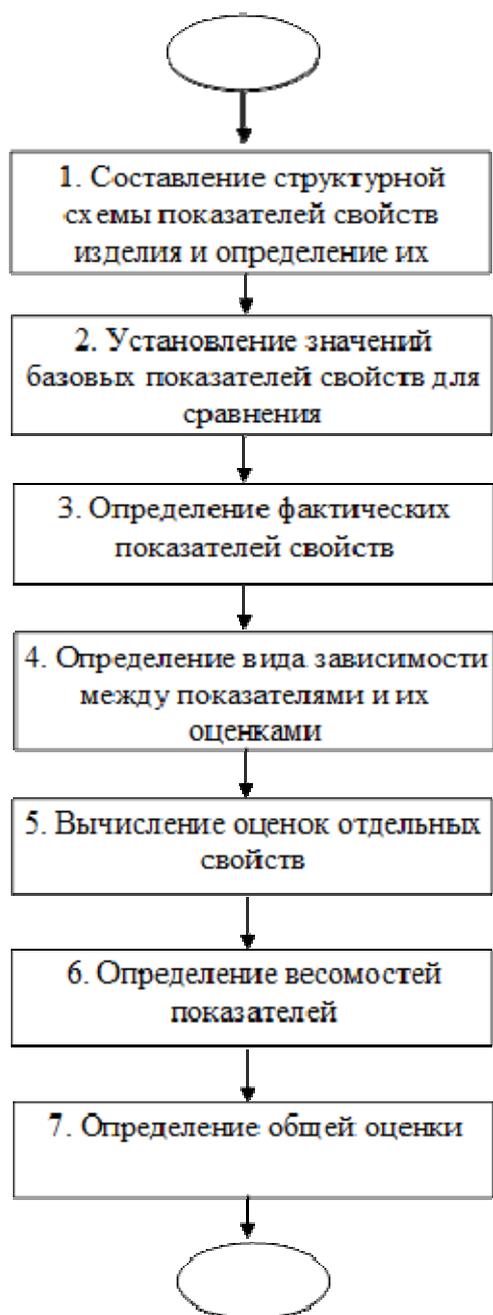


Рис. 3. Блок-схема алгоритма эргономической оценки

Для оценки показателей, связанных с человеческим фактором, использование линейных зависимостей неприемлемо. Поэтому при проведении эргономической оценки следует пользоваться экспоненциальными зависимостями.

Регламентация показателей свойств (параметров) в виде эргономических требований осуществляется интервальными значениями, значениями, ограниченными сверху и снизу, а также качественными или невыраженными в явном виде.

В человеко-машинных системах математическая зависимость оценки от показателя свойства, определяемая экспоненциальной функцией, приобретает вид:

при *интервальном* задании эргономических требований

$$V_i = \exp - 0,223 \left[ \frac{2P_i - (P_i^{\max} + P_i^{\min})}{P_i^{\max} - P_i^{\min}} \right]^4,$$

для *ограниченных сверху* параметров:

$$V_i = \exp - 0,223 \left[ \frac{P_i}{P_i^{\max}} \right]^4,$$

для *ограниченных снизу* параметров:

$$V_i = \exp - 0,223 \left[ \frac{P_i - 1,336P_i^{\min}}{0,336P_i^{\min}} \right]^4,$$

где  $P_i^{\max}$ ,  $P_i^{\min}$  – соответственно верхний и нижний пределы показателя  $i$ -го свойства.

Качественная оценка параметров, для которых выявить зависимость между ними и оценкой не представляется возможным, так как она не выражена в явном виде, осуществляется дихотомически:

$$V_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases},$$

где 1 – если показатель удовлетворяет требованиям; 0 – если не удовлетворяет требованиям. В качестве эргономических требований, задаваемых качественным образом, могут выступать, например, цвет изделия, вкус, запах и т.д.

Выбор шкалы размерностей оценки  $V_i$  производится с привязкой к установленным минимальной и максимальной границам оценки. При эргономической оценке, как относительной оценке достигнутого уровня по отношению к базовому, шкала установлена в пределах от 0 до 1,0. Имея в виду характеристические точки принятой при оценке экспоненциальной зависимости, шкала будет выглядеть следующим образом:

1,0 – максимальный уровень (1,0 – характеристическая точка);

$0,63 < V_i \leq 1,0$  – хороший уровень ( $1 - \frac{1}{e} = 0,63212$  – характеристическая

точка);

$0,37 < V_i \leq 0,63$  – удовлетворительный уровень ( $\frac{1}{e} = 0,36788$  – характеристическая точка);

$0 \leq V_i \leq 0,37$  – неудовлетворительный уровень;

0 – минимальный уровень (0 – характеристическая точка).

Определение весомостей показателей при эргономической оценке производится экспертными методами, в основе большинства которых лежит метод Делфи. Чаще всего его применение выражается в постановке вопросов, требующих в качестве ответов цифровой оценки параметров (обычно, баллов).

Определение общей оценки производится путем свертки показателей отдельных свойств для получения общей эргономической оценки – уровня эргономичности. Обычно определяется средняя арифметическая взвешенная с учетом коэффициентов весомости:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \alpha_i,$$

где  $n$  – число показателей 1-го уровня,  $V_i$  – относительный показатель,  $\alpha_i$  – его весомость, в десятичных дробях.

То есть общая оценка определяется двумя числовыми величинами – относительным показателем  $V_i$  и весомостью  $\alpha_i$ .

Общая оценка  $V$  представляет собой *уровень эргономичности* оцениваемой СЧМ в целом. Шкала размерностей общей оценки  $V$  является такой же как и для единичных показателей.

В конечном итоге высокий уровень эргономичности обеспечивается хорошо подобранными и разработанными в соответствии с физиологическими особенностями человека техническими средствами деятельности, оборудованным рабочим местом, различными устройствами и приспособлениями к нему, а также созданием необходимых санитарно-гигиенических условий в рабочей зоне.

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по учебной дисциплине «Эргономика» представляет собой комплексный анализ объектов предметно-пространственной среды с целью эргономического обеспечения ее проектирования.

### *Цели курсовой работы*

систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний;

развитие навыков самостоятельной творческой работы;

формирование навыков системного изучения и анализа литературы и научных публикаций по проблеме;

овладение методами современных научных исследований;

выработка умения формулировать суждения и выводы, последовательно и доказательно их излагать;

подготовка к выполнению дипломного проекта.

Тематика курсовой работы разрабатывается кафедрой дизайна и утверждается заведующим кафедрой ежегодно. Общее содержание исследований и разработок курсовой работы включает вопросы:

учет психических функций и психофизиологических характеристик человека,

организация деятельности человека-оператора,

выполнение эргономических требований к информационным моделям деятельности человека,

выполнение эргономических требований к кодированию информации,

выполнение эргономических требований к средствам отображения информации и органам управления,

решение задач эргономического обеспечения в средовом проектировании,

определение основных элементов наполнения среды.

На выполнение курсового проекта по учебной дисциплине «Эргономика» учебным планом предусмотрено 36 часов в 6 семестре.

## **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **2.1. Тематика семинарских занятий**

#### **1. Оценка функционального состояния человека**

Основные физиологические изменения в организме человека, происходящие в процессе трудовой деятельности. Выявление особенностей функционального состояния человека по показателям, характеризующим деятельность центральной нервной, скелетно-мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, органов пищеварения. Исследование с помощью тестовой карты САН.

#### **2. Характеристика зрительного анализатора человека-оператора**

Практические опыты по оценке характеристик поля, остроты, инерции зрения, цветоощущения. Изучение свойства бинокулярного зрения при восприятии объема и глубины.

#### **3. Определение антропометрических характеристик фигуры**

Рассмотрение примеров антропоморфизма в архитектуре и дизайне. Определение основных наиболее распространенных индексов, характеризующих недостаток или избыток веса. Определение размеров тела человека в положении стоя, сидя, кисти.

#### **4. Эргономический расчет пространственных характеристик рабочего места**

Практический расчет размеров и формы кнопочной или сенсорной панели управления, игрового джойстика, манипулятора «мышь».

#### **5. Анализ моторного и информационного поля человека-оператора**

Определение размеров рабочего места человека-оператора для положения стоя, сидя на основе антропометрических признаков.

## **6. Исследование алфавита знаков для кодирования информации**

Рассмотрение основных способов кодирования информации, алфавитов кодирования, а также примеров их применения на практике.

## **7. Эргономика зрительного восприятия знаковой информации в пространстве в статике и динамике**

Рассмотрение кодирования формой. Применение кодирования контуром или силуэтом, построение знаков, имеющих простую геометрическую форму в соответствии с базовыми конфигураторами. Применение многомерного и многослойного кодирования.

## **8. Построение знаковых средств визуальной информации в информационной зоне на различных расстояниях от наблюдателя**

Сравнение линейных и угловых размеров знаков. Определение размеров знаков в зависимости от их сложности и цвета. Расположение информации в соответствии с визуальными характеристиками информационного поля.

## **9. Разработка элементов оборудования жилой среды на основе эргономических требований**

Определение компоновочных решений объектов жилой среды на основе алгоритма деятельности человека. Расположение информационных элементов в соответствии с требованиями к организации информационных моделей.

## **10. Разработка элементов оборудования общественных зданий на основе эргономических требований. Оценка элементов городской среды на основе требований доступности и безопасности**

Определение компоновочных решений помещения общественных зданий на основе алгоритмов деятельности человека. Выполнение требований к формам и объемам помещений, элементам помещений, обеспечивающим вход и выход, перемещение внутри помещений.

### **11. Оценка элементов городской среды на основе требований информативности**

Изучение практического опыта по размещению информационных элементов в соответствии с требованиями к организации информационных моделей и в соответствии с визуальными характеристиками информационных полей потребителей.

### **12. Применение оптических иллюзий в проектировании благоприятной среды**

Причины возникновения иллюзий. Рассмотрение примеров зрительных иллюзий различных типов. Примеры иллюзий, возникающих в результате дефектов зрения. Применение различных способов оптической компенсации иллюзий. Применение иллюзий в информационных продуктах.

### **13. Исследование архитектурных прототипов в существующей городской среде**

Рассмотрение примеров обеспечения отопления, вентиляции, кондиционирования, освещения объектов городской среды, социально-бытовых факторов.

### **14. Общая эргономическая оценка элемента среды**

Определение единичных и обобщенных эргономических показателей в целях оценки уровня эргономичности.

## 3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 3.1. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

1. Какие исторические события явились причинами возникновения эргономики как самостоятельной научной дисциплины?
2. Какие ученые исследовали трудовую деятельность человека?
3. Какие существуют основные концепции, школы и направления современной эргономики?
4. Каким образом происходило становление эргономики как науки и какие научные дисциплины вовлекаются в эргономические исследования?
5. Как формулировалось определение термина «эргономика» в процессе ее становления и развития?
6. Каким образом происходило проявление эргономического знания в формировании предметно-пространственной среды?
7. Какие основные понятия и определения используются в эргономике?
8. Какие принципы организации системы «человек–машина–среда» существуют?
9. Приведите примеры аварий и происшествий, связанных с человеческим фактором.
10. Что представляют собой общие и частные эргономические требования? Объясните способы их задания.
11. Какова структура и номенклатура основных групп и подгрупп общих эргономических требований?
12. Какие существуют основные нормативные документы, необходимые для эргономического обеспечения проектирования?
13. Какие характеристики человека рассматриваются и используются в СЧМ?
14. В чем заключается функциональная асимметрия головного мозга и как она используется в проектировании СЧМ?

15. Какие основные формы внимания существуют?
16. Какие основные характеристики внимания существуют?
17. Какие существуют внешние и внутренние анализаторные системы человека?
18. В чем разница между непроизвольным и произвольным вниманием?
19. Какие приемы привлечения внимания используются?
20. Какие выделяют процессы памяти?
21. На какие виды делится память по характеру психической активности и времени сохранения?
22. Как классифицируется память по времени сохранения?
23. Как разделяется память по характеру целей деятельности и способам осуществления процессов памяти? Приведите примеры методов опосредствованного запоминания.
24. Какие существуют виды мышления?
25. Какие основные виды умственных операций используются в процессе мышления?
26. Что такое восприятие, его связь с другими психическими процессами и системами организма человека?
27. Что устанавливает закон Вебера-Фехнера?
28. Что такое анализаторные системы человека?
29. Каково строение зрительного анализатора? Его основные характеристики.
30. Какие виды и группы оптических иллюзий известны?
31. Что такое цветоощущение и бинокулярное зрение?
32. Каково строение слухового анализатора? Его основные характеристики.
33. Что такое тактильный анализатор? Его основные характеристики.
34. Как изменялись пропорции и размеры частей тела человека под влиянием различных природных и других факторов?
35. Каково значение человеческого тела в искусстве и архитектуре?

36. Что в построении СЧМ определяют антропометрические характеристики?
37. Каковы проявления антропологических факторов в предметно-пространственной среде?
38. Как проводятся измерения тела человека и его частей?
39. В чем заключается метод перцентилей?
40. Какие факторы влияют на функциональное состояние?
41. Какие основные физиологические изменения происходят в организме человека в процессе трудовой деятельности?
42. Каковы физиологические особенности и формы умственного труда?
43. В чем заключается правильная организация режимов труда и отдыха операторов?
44. Какие способы формирования коллективов операторов применяются для обеспечения эффективной деятельности?
45. По каким характеристикам проводится сравнение возможностей человека и машины?
46. Как производится распределение функций в СЧМ?
47. Как определяется необходимый уровень квалификации операторов?
48. Как определяется необходимая численность операторов при решении конкретных задач?
49. Каким образом распределяются функции между операторами при их совместной деятельности?
50. На какие основные этапы можно разделить деятельность человека в СЧМ?
51. Каким образом происходит принятие решения человеком в СЧМ?
52. Какие существуют и чем отличаются применяемые способы диалога в СЧМ?
53. Опишите эргономические требования к меню, курсору, ссылкам.
54. Каким образом происходит реализация принятого решения человеком в СЧМ?

55. Что представляет собой алгоритм деятельности человека и в каком порядке производится его разработка?

56. Какими основными количественными показателями оценивается алгоритм деятельности человека?

57. Каким образом на основании алгоритма деятельности человека производится оптимизация компоновки объекта, в котором человек осуществляет свою деятельность?

58. Что такое информационная и концептуальная модель деятельности человека?

59. На какие виды подразделяются информационные модели по степени подобия отображаемой визуальной информации?

60. На какие группы делятся общие эргономические требования к информационным моделям?

61. Что такое «состав информационной модели» и какие требования к нему предъявляются?

62. Что такое «объем отображаемой информации» и каковы требования к объему отображаемой информации?

63. Каковы требования к способам отображения информации?

64. В чем сущность требований к организации информационной модели?

65. По каким принципам размещается информация в различных зонах информационного поля?

66. Что такое угловой размер знака и как определяется линейный размер знака на основании его углового размера?

67. Что такое «информационное поле» и каким образом оно разделяется на зоны?

68. Каковы требования к иллюстрациям?

69. Каким требованиям должно удовлетворять текстовое представление информации?

70. Каковы требования к структурным элементам текстовой информации?

71. Каковы основные требования к сокращению слов и словосочетаний?

72. Какими способами кодируются различные качественные и количественные характеристики объектов?
73. Что такое «кодирование информации» и какие способы кодирования существуют?
74. Какие основные признаки кодирования формой и символом?
75. Каковы основные признаки кодирования величиной (размером), длиной линии, пространственной ориентацией?
76. Каковы основные признаки кодирования количеством знаков, цветом и буквенно-цифрового кодирования?
77. Назовите основные признаки кодирования яркостью, частотой мельканий, многомерного и многослойного кодирования.
78. По каким признакам классифицируются средства отображения информации?
79. Какие основные виды средств отображения визуальной информации существуют?
80. Какие эргономические требования предъявляются к средствам отображения визуальной информации?
81. Какие эргономические требования предъявляются к основным параметрам современных мониторов?
82. Какие средства акустической информации существуют?
83. Какие виды сигнализаторов звуковых неречевых сообщений существуют?
84. Какие эргономические требования предъявляются к речевым сообщениям?
85. Где и как используются средства тактильной информации?
86. По каким признакам классифицируют органы управления?
87. Какие основные виды органов управления существуют?
88. Какие органы управления применяются в СЧМ?
89. Каким образом осуществляется пространственная организация рабочего места?

90. Что представляет собой моторное поле рабочего места и зоны моторного поля?
91. Что должны учитывать форма, объем помещения, а также элементы помещения, обеспечивающие вход, выход и внутренние перемещения?
92. Применение цвета в предметно-пространственной среде.
93. Что лежит в основе классификации факторов внешней среды?
94. Какую роль играют социально-бытовые факторы в производственной деятельности человека?
95. Что представляет собой система эргономического обеспечения?
96. Из каких блоков состоит алгоритм общей эргономической оценки?
97. Как определяются коэффициенты весомости эргономических показателей?
98. Как определяется уровень эргономичности изделий?

## **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **4.1. Учебная программа**

ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ ИМЕНИ А.М. ШИРОКОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор Института современных  
знаний имени А.М. Широкова

\_\_\_\_\_ А.Л. Капилов

\_\_\_\_\_ /уч.  
Регистрационный № УД-

**ЭРГОНОМИКА**  
**учебная программа учреждения высшего образования**  
**по учебной дисциплине для специальности**  
**1 - 19 01 01 «Дизайн (по направлениям)»**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Эргономика» от 03.10.2017 г., регистрационный номер № ТД – С.296/тип. и учебного плана для специальности «Дизайн (по направлениям)».

**СОСТАВИТЕЛИ:**

А. В. Казакова, старший преподаватель кафедры дизайна Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова»;

Н. М. Скоринко, старший преподаватель кафедры дизайна Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой дизайна Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А. М. Широкова»

(протокол № 11 от 29.06.2017 г.);

Научно-методическим советом Частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М. Широкова»

(протокол № 4 от 29.06.2017 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Естественнонаучной основой проектирования объектов и сред являются эргономические исследования, комплексно изучающие трудовую деятельность человека в системах «человек–машина–среда» с целью обеспечения ее эффективности, безопасности и комфорта. Эргономика как наука рассматривает вопросы функциональных возможностей человека в различных процессах, выявляет закономерности создания оптимальных условий эффективной и качественной деятельности человека в системе «человек–машина–среда» при одновременном сохранении здоровья человека и создании предпосылок для развития его личности. Учебная дисциплина «Эргономика предметно-пространственной среды» направлена на изучение факторов и закономерностей структурной и пространственной организации средовых объектов и систем и комплексного учета человеческого фактора при проектировании объектов предметно-пространственной среды различного функционального назначения.

**Целью учебной дисциплины** является обеспечение студента знаниями о функционировании человека в системе «человек–машина–среда», умениями и навыками по применению основных принципов и закономерностей эргономического проектирования объектов профессионального творчества направления специальности «Дизайн (предметно-пространственной среды)».

### **Задачи учебной дисциплины:**

- обеспечение студента знаниями об этапах развития эргономической науки, о принципах и закономерностях создания комфортной и информативной среды для человека-оператора;
- формирование представлений о методах эргономического проектирования и комплексного подхода к проектированию с учетом эргономических, функционально-технических, социальных, экономических и художественных аспектов;

– развитие творческих и аналитических способностей, визуально-пространственного и эргономического мышления и творческой индивидуальности;

– воспитание эстетического отношения к действительности и проектируемой реальности, ответственности за результаты проектирования.

Учебная дисциплина «Эргономика предметно-пространственной среды» включена в цикл специальных дисциплин. Изучение таких дисциплин, как «История дизайна», «Теория и методология дизайна», «Информационные технологии в дизайне» способствует усвоению основных принципов, методов и приемов эргономического дизайн-проектирования. После изучения дисциплины знания, умения и навыки используются в дисциплинах «Дизайн-проектирование», курсовом и дипломном проектировании.

В результате изучения учебной дисциплины «Эргономика предметно-пространственной среды» студент приобретает предусмотренные стандартом компетенции.

Согласно требованиям к **академическим компетенциям** специалиста, студент должен:

– владеть методикой системного и сравнительного анализа, междисциплинарным подходом к решению проблем, находить решения на стыке разных дисциплин, связанных с теорией и практикой дизайна (АК-2);

– владеть исследовательскими навыками (АК-3);

– уметь работать самостоятельно (АК-4);

– владеть междисциплинарным подходом при решении проблем (АК-6);

– уметь учиться, быть расположенным к постоянному повышению профессиональной квалификации (АК-9).

Согласно требованиям к **социально-личностным компетенциям** специалиста, студент должен:

– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, повышать проектно-художественное мастерство (СЛК-2);

– обладать способностью к межличностным коммуникациям и социальному взаимодействию (СЛК-3);

– быть способным к критике и самокритике (СЛК-6).

Согласно требованиям к **профессиональным компетенциям** специалиста, студент должен:

– осуществлять дизайн-проектирование с учетом соотношения смыслообразующих и формообразующих факторов (художественно-формальных, эргономических, инженерно-психологических, технологических, конструктивных, экологических, социально-культурных, экономических) в условиях как аналогового, так и безаналогового проектирования (ПК-2);

– осуществлять экспертную оценку уровня дизайнерского решения по основным смыслообразующим и формообразующим факторам (ПК-5);

– осуществлять развитие научно-теоретической и практической базы обеспечения дизайн-деятельности (ПК-7);

– работать с научно-исследовательской литературой (ПК-8);

– собирать, анализировать и систематизировать профессиональный опыт в области дизайн-деятельности (ПК-9);

– анализировать композиционные, конструктивные, технологические, эргономические и колористические решения продуктов дизайн-деятельности (ПК-11);

– анализировать результаты собственных дизайн-решений (ПК-12);

– вести проектную, деловую и отчетную документацию по установленным формам (ПК-14).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– структуру и свойства системы «человек–машина–среда»;

– принципы организации диалога в системе «человек–машина»;

– оптимальные характеристики информационной модели;

– способы кодирования информации;

– требования эргономики к техническим средствам деятельности в предметно-пространственной среде;

**уметь:**

– формировать номенклатуру эргономических требований;  
– разрабатывать функциональные модели деятельности;  
– осуществлять оптимальное структурирование элементов визуальной информации; анализировать уровни эргономичности;

**владеть:**

– методами выбора эргономических параметров средств отображения информации и органов управления;  
– способами реализации эргономических требований при проектировании предметно-пространственной среды;  
– методами проведения эргономической экспертизы и оценки уровня эргономичности.

Учебным планом направления специальности 1-19 01 01-02 «Дизайн (предметно-пространственной среды)» на изучение учебной дисциплины «Эргономика предметно-пространственной среды» отводится 36 часов на курсовую работу и 102 часа, из которых 68 часов – аудиторные: 34 лекций и 34 часа практических занятий. На самостоятельное освоение учебного материала отведено 34 часа.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	Семестр	Аудиторных занятий	Лекций	Практических занятий	Самостоятельной работы
3	5	34	18	16	16
3	6	34	16	18	18

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в 5 семестре в форме зачета и в 6 семестре в форме экзамена. В 6

семестре предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. Тема курсовой работы разрабатывается на кафедре в течение 5 семестра.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1. Теоретические аспекты эргономики информационной среды**

#### **Тема 1. Эргономика в системе наук о труде**

Эргономика как наука, ее цели и задачи. Значение термина «эргономика». Краткая история становления и развития эргономики. Предмет эргономики, объект – система «человек–машина–среда». Цели, задачи, структура дисциплины «Эргономика информационной среды». Связь эргономики с общей, инженерной и социальной психологией, другими науками. Эргономика как естественно-научная основа дизайна. Роль эргономики в проектировании среды.

#### **Тема 2. Человек в системе «человек–машина–среда» (ЧМС)**

Классификация систем «человек–машина–среда». Взаимодействие человека и машины. Функциональная структура деятельности оператора. Действия оператора в нестандартных ситуациях. Работоспособность и ошибки оператора. Распределение функций в системе ЧМС. Функциональное состояние оператора, его динамика, методы исследования. Групповая деятельность операторов.

#### **Тема 3. Психофизиология деятельности человека-оператора в системе «человек–машина»**

Психофизиологические характеристики человека. Внимание. Функции внимания, его свойства. Виды и процессы памяти. Мышление, его виды, компоненты. Восприятие и его свойства. Переработка зрительной информации человеком. Явление аккомодации. Фоторецепторы глаза. Визуализация образов: световая чувствительность (закон Стивенса), контрастная чувствительность

(закон Фехнера), цветовая динамика (явление Пуркинье). Пространственная динамика: пороги зрения, острота зрения. Временная динамика зрения (закон Ферри-Портера). Критическая частота мельканий. Сравнительная характеристика анализаторов. Хранение и переработка информации. Принятие решений в действии оператора.

#### **Тема 4. Основы антропометрии**

Теория антропометрии. Источники и виды антропометрических данных. Определение антропометрических параметров. Система перцентилей. Антропометрические атласы, их построение. Основные факторы, влияющие на антропометрические характеристики. Антропометрия движений. Метод саматографии.

#### **Тема 5. Эргономика рабочих мест**

Определение понятия «рабочее место». Цель проектирования рабочего места оператора. Классификация рабочих мест оператора. Требования к конструированию рабочих мест. Характеристики рабочего пространства: зона досягаемости; моторное поле. Требования антропометрии. Эргономическое проектирование и художественное конструирование оборудования рабочего места.

#### **Тема 6. Организация деятельности человека-оператора**

Содержание и алгоритм деятельности человека-оператора. Информационная модель деятельности. Процесс приема информации. Обнаружение, различение и интерпретация зрительных сообщений. Статичное восприятие. Поле зрения. Восприятие дальних и ближних планов в открытом и замкнутом пространствах. Ракурсные сокращения. Восприятие информации в движении. Этапность восприятия. Способы кодирования информации, критерии оптимальности кода. Комфортная визуальная среда и проблемы видеоэкологии. Роль гештальтов в процессах восприятия.

## **Раздел 2. Эргономика отдельных видов среды**

### **Тема 7. Задачи эргодизайна в средовом проектировании**

Эргономическое обеспечение проектирования. Определение видов среды. Анализ функциональных процессов. Классификация факторов среды, воздействующих на человека. Оценка комплексного оборудования объектов и систем. Эргономическая программа проектирования среды.

### **Тема 8. Основные элементы наполнения среды**

Типологические группы средовых объектов. Классификация мебели. Эргономические требования к мебели. Оборудование жилой среды. Функциональные зоны жилища. Цвет и отделочные материалы. Инновационные системы в жилой среде. Оборудование кухни: анализ технологического процесса, размеры и расстановка оборудования. Санитарные узлы. Прихожие, гардеробные. Мебель для спален и общих комнат. Особенности проектирования жилой среды для детей: антропометрия, функциональные процессы, протекающие в детской. Восприятие ребенка.

### **Тема 9. Эргономика интерьеров общественных зданий**

Оборудование дошкольных и школьных учреждений. Цветовая маркировка унифицированного оборудования. Оснащение медицинских учреждений. Психофизиологические требования к медицинскому оборудованию. Эргономика офисных пространств. Виды офисов и офисного оборудования.

### **Тема 10. Среда обитания престарелых и инвалидов**

Возрастные изменения и функциональные нарушения. Работоспособность и причины ее снижения. Факторы, влияющие на работоспособность. Дефектологические изменения. Коррективная эргономика. Требования к городской среде. Зоны отдыха. Требования к визуальным коммуникациям. Общественные

здания: доступность, безопасность, информативность. Жилье для инвалидов и престарелых. Оборудование санитарно-технических узлов и кухонь.

### **Тема 11. Визуальная информация в средовом проектировании**

Визуальные коммуникации. Условные слои визуальной составляющей рукотворной среды. Поле зрения. Схема углов видимости. Абстрактные и натуралистичные графические символы. Разработка элементов визуальной коммуникации в предметно-пространственной среде. Устройства отображения информации. Виды индикации. Фирменный стиль и его разработка.

### **Тема 12. Образное восприятие архитектурной среды**

Когнитивная психология. Когнитивные карты. Формирование архитектурных прототипов как способ опознания среды. Образный код. Образное восприятие архитектурно-дизайнерской среды. Оптические иллюзии в архитектуре. Средства эргономики в артикуляции средового восприятия. Многообразие средовых ситуаций и интенсивность их использования.

### **Тема 13. Эргономическая оценка элементов среды**

Дифференциальная, комплексная и смешанная эргономическая оценка. Схема общей эргономической оценки. Базовые и фактические показатели свойств элементов среды, их значения. Вычисление оценок отдельных свойств. Определение общей оценки.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работа по учебной дисциплине «Эргономика предметно-пространственной среды» представляет собой комплексный эргономический анализ объектов проектирования, включающих системы оборудования предметно-пространственной среды, эргономическую оценку качества оборудования, количественную оценку условий и тяжести труда человека-оператора.

### *Цели курсовой работы*

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний;
- развитие навыков самостоятельной творческой работы;
- формирование навыков системного изучения и анализа литературы и научных публикаций по проблеме;
- овладение методами современных научных исследований;
- выработка умения формулировать суждения и выводы, последовательно и доказательно их излагать;
- подготовка к выполнению дипломного проекта.

Тематика курсовой работы разрабатывается кафедрой дизайна и утверждается заведующим кафедрой ежегодно. Общее содержание исследований и разработок курсовой работы включает вопросы:

- эргономическое обеспечение проектирования предметно-пространственной среды;
- эргономическая оценка и методы эргономической оценки;
- эргономическая экспертиза.

На выполнение курсового проекта по учебной дисциплине «Дизайн-проектирование» учебным планом предусмотрено 36 часов в 6 семестре.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов СРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия		
<b>Раздел 1. Теоретические аспекты эргономики информационной среды</b>					
<b>Семестр 5</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
1	Эргономика в системе наук о труде	2	–	2	
2	Человек в системе «человек–машина–среда» (ЧМС)	2	2	2	Практ. работа
3	Психофизиология деятельности человека-оператора в ЧМС	4	2	4	Практ. работа
4	Основы антропометрии	2	4	2	Практ. работа
5	Эргономика рабочих мест	4	4	2	Практ. работа
6	Организация деятельности человека-оператора	4	4	4	Практ. работа
					Зачет
<b>Раздел 2. Эргономика отдельных видов среды</b>					
<b>Семестр 6</b>		<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
7	Задачи эргодизайна в средовом проектировании	2	2	2	Практ. работа
8	Основные элементы наполнения среды	4	4	4	Практ. работа
9	Эргономика интерьеров общественных зданий	2	2	2	Практ. работа
10	Среда обитания престарелых и инвалидов	2	4	4	Практ. работа
11	Визуальная информация в средовом проектировании	2	2	2	Практ. работа
12	Образное восприятие архитектурной среды	2	2	2	Практ. работа
13	Эргономическая оценка элементов среды	2	2	2	Практ. работа
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>Экзамен</b>

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Березкина, Л. В. Эргономика : учеб, пособие / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. – Минск : Вышэйш. школа, 2013. – 431 с.
2. Мунипов, В. М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды : учеб. / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М. : Логос, 2001. – 356 с.
3. Рунге, В. Ф. Эргономика и оборудование интерьера : учеб. пособие / В. Ф. Рунге. – М. : Архитектура-С, 2006. – 160 с.
4. Рунге, В. Ф. Эргономика в дизайне среды : учеб. пособие / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. – М. : Архитектура-С, 2005. – 328 с.
5. Сергеев, С. Ф. Инженерная психология и эргономика : учеб. пособие / С. Ф. Сергеев – М. : НИИ школьных технологий, 2008. – 176 с.

### *Дополнительная*

1. Панеро, Джулиус. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: справочник по проектным нормам / Джулиус Панеро, Мартин Зелник ; пер. с англ. /– М. : АСТ: Астрель, 2008. – 319 с.
2. Человеческий фактор : в 6 т.: пер с англ. / Под ред. Г. Салвенди. – М.: Мир, 1991–1992. – Т. 1: Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина / Ж. Кристенсен [и др.]. – 1991. – 599 с.
3. Человеческий фактор: в 6 т. / под ред. Г. Салвенди ; пер с англ. – М. : Мир, 1991–1992. – Т. 2 : Эргономические основы проектирования производственной среды / Д. М. Джоунз, Д. Е. Бродбент [и др.]. – 1991. – 500 с.
4. Человеческий фактор : в 6 т. / под ред. Г. Салвенди ; пер с англ. – М. : Мир, 1991–1992. – Т. 5 : Эргономические основы проектирования рабочих мест / К. Крёмер [и др.]. – 1992. – 390 с.

5. Человеческий фактор : в 6 т. / под ред. Г. Салвенди ; пер с англ. – М. : Мир, 1991–1992. – Т. 6 : Эргономика в автоматизированных системах / М. Вайсер, Б. Шнейдерман [и др.]. – 1992. – 522 с.

6. Шмид, М. Эргономические параметры / / М. Шмид ; пер. с чешск. – М. : Мир, 1980. – 237 с.

## **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Оценка функционального состояния человека.
2. Характеристика зрительного анализатора ЧО.
3. Определение антропометрических характеристик фигуры.
4. Эргономический расчет пространственных характеристик рабочего места.
5. Анализ моторного и информационного поля ЧО.
6. Исследование алфавита знаков для кодирования информации.
7. Эргономика зрительного восприятия знаковой информации в пространстве в статике и динамике.
8. Построение знаковых средств визуальной информации в информационной зоне на различных расстояниях от наблюдателя.
9. Разработка элементов оборудования жилой среды на основе эргономических требований.
10. Разработка элементов оборудования общественных зданий на основе эргономических требований Оценка элементов городской среды на основе требований доступности и безопасности.
11. Оценка элементов городской среды на основе требований информативности.
12. Применение оптических иллюзий в проектировании благоприятной среды.
13. Исследование архитектурных прототипов в существующей городской среде.
14. Общая эргономическая оценка элемента среды.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

### ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры дизайна (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_ г.)

Заведующий кафедрой дизайна

\_\_\_\_\_ (степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ (степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

## ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения	Цель и задача СРС
1	Человек в системе ЧМС	4	Оценка функционального состояния человека	Таблица	Закрепление полученных на аудиторных занятиях знаний
2	Психофизиология деятельности ЧО в ЧМС	4	Характеристика зрительного анализатора ЧО	Таблица	Закрепление полученных на аудиторных занятиях знаний
3	Основы антропометрии	1	Антропометрический портрет в положении «стоя» и «сидя»	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний
4	Основы антропометрии	1	Антропометрический портрет кисти руки	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний
5	Эргономика рабочих мест	2	Проектное предложение кресла оператора	Чертеж	Практическое применение навыков
6	Организация деятельности ЧО	2	Анализ информационного и моторного поля человека-оператора	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний.
7	Организация деятельности ЧО	2	Исследование алфавита знаков для кодирования информации	Таблица	Закрепление полученных на аудиторных занятиях знаний
8	Задачи эргодизайна в средовом проектировании	2	Построение знаковых средств визуальной информации в информационной зоне на различных расстояниях от наблюдателя	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний

9	Основные элементы наполнения среды	4	Разработка элементов оборудования жилой среды на основе эргономических требований	Чертеж	Разработать элемент оборудования (система хранения, Практическое применение навыков
10	Эргономика интерьеров общественных зданий	2	Разработка элементов оборудования общественных зданий на основе эргономических требований	Чертеж	Практическое применение навыков
11	Среда обитания престарелых и инвалидов	2	Оценка элементов городской среды на основе требований доступности и безопасности	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний
12	Среда обитания престарелых и инвалидов	2	Оценка элементов городской среды на основе требований информативности	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний
13	Визуальная информация в средовом проектировании	2	Применение оптических иллюзий в проектировании благоприятной среды	Чертеж	Практическое применение навыков
14	Образное восприятие архитектурной среды	2	Исследование архитектурных прототипов в существующей городской среде	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний
15	Эргономическая оценка элементов среды	2	Общая эргономическая оценка элемента среды	Отчет	Закрепление полученных на аудиторных занятиях навыков, практическое применение знаний

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
1.1. Курс лекций .....	7
Тема 1. Эргономика в системе наук о труде.....	7
Тема 2. Человек в системе «человек-машина-среда» .....	13
Тема 3. Психофизиология деятельности человека-оператора в системе «человек-машина» .....	18
Тема 4. Основы антропометрии.....	29
Тема 5. Эргономика рабочих мест.....	36
Тема 6. Организация деятельности человека-оператора.....	39
Тема 7. Задачи эргодизайна в средовом проектировании.....	42
Тема 8. Основные элементы наполнения среды .....	52
Тема 9. Эргономика интерьеров общественных зданий .....	61
Тема 10. Среда обитания престарелых и инвалидов .....	72
Тема 11. Визуальная информация в средовом проектировании .....	85
Тема 12. Образное восприятие архитектурной среды .....	88
Тема 13. Эргономическая оценка элементов среды .....	92
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	98
2.1. Тематика семинарских занятий .....	98
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	101
3.1. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине .....	101
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	107
4.1. Учебная программа .....	107

Учебное электронное издание

Составитель  
**Кляуззе Венедикт Петрович**

# ЭРГОНОМИКА

*Электронный учебно-методический комплекс  
для студентов 3-го курса специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям),  
направление специальности 1-19 01 01-02 Дизайн  
(предметно-пространственной среды)*

[Электронный ресурс]

Редактор *Е. Д. Нежинец*  
Технический редактор *Ю. В. Хадьков*

Подписано в печать 30.08.2021.  
Гарнитура Times Roman. Объем 0,9 Мб

Частное учреждение образования  
«Институт современных знаний имени А. М. Широкова»  
Свидетельство о регистрации издателя №1/29 от 19.08.2013  
220114, г. Минск, ул. Филимонова, 69.

ISBN 978-985-547-381-8



9 789855 473818