

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

Факультет искусств
Кафедра дизайна

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
Коновалов И. М.

21.12.2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
Моголина М. П.

21.12.2021 г.

ЭРГОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

*Электронный учебно-методический комплекс
для студентов 3-го курса специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям),
направление специальности 1-19 01 01-06 Дизайн (виртуальной среды)*

Составитель

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

Рассмотрено и утверждено
на заседании Совета Института
протокол № 7 от 22.02.2022 г.

УДК 331:004(075.8)
ББК 30.17:32.81я73

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра теории и истории дизайна учреждения образования «Белорусская государственная академия искусств» (протокол № 5 от 13.12.2021 г.);

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

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению
кафедрой дизайна
(протокол № 4 от 30.11.2021 г.)

Э74 **Кляуззе, В. П.** Эргономика информационной среды : учеб.-метод. комплекс для студентов 3-го курса специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям), направление специальности 1-19 01 01-06 Дизайн (виртуальной среды) [Электронный ресурс] / Сост. В. П. Кляуззе. – Электрон. дан. (0,9 Мб). – Минск : Институт современных знаний имени А. М. Широкова, 2022. – 142 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» 1182227995 от 22.03.2022 г.

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

Для студентов вузов.

ISBN 978-985-547-391-7

© Институт современных знаний
имени А. М. Широкова, 2022

Введение

Деятельность в виртуальной среде предполагает действия человека как с предметами, так и с различными формами их модельного, знакового, символического отображения. Эргономическое обеспечение проектирования на основе комплексного учета психологических, физических и психофизиологических возможностей человека имеет целью придать объектам проектирования свойства, обеспечивающие их наиболее эффективное использование потребителем при минимальном расходе таких ресурсов человека, как время специальной или профессиональной подготовки, вероятность профессиональных заболеваний, уровень физиологического и психического напряжения.

Структурирование содержания учебной дисциплины осуществляется посредством выделения двух крупных разделов: «Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения» и «Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды», каждый из которых содержит темы, состоящие из определенного количества блоков знаний, отражающих специфику специальности и необходимых для освоения дисциплины.

Логическое построение структуры последовательно ведет к формированию отношения дизайнера к эргономическому знанию как носителю методологических средств грамотной постановки и решения проблем проектирования. Аудиторные занятия включают в себя как лекционные, так и практические занятия. Практические занятия методически связаны с теоретическими темами и позволяют обучающемуся развить способность успешно ориентироваться в наиболее характерных проектных ситуациях, возникающих при организации новой (виртуальной) предметно-пространственной среды. В распределении часов учитывается необходимость самостоятельной работы обучающихся для закрепления и совершенствования навыков, полученных во время аудиторных часов. Курсовая работа, предусмотренная в программе, позволяет обучающимся получить навыки проведения эргономического обеспечения проектирования графического пользовательского интерфейса, интерактивного мультимедийного ресурса, знаково-информационной системы и др.

Целью учебной дисциплины является комплексное изучение проблем взаимодействия человека и современных технических средств в определенной предметно-пространственной среде, возникающих в процессе передачи и приема информации, формирование четкого представления о формах и способах оптимизации представления информационной среды в результате осуществления эргономического обеспечения ее проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

- освоить теоретические и практические основы эргономики;
- формирование представлений об осуществлении эргономического обеспечения проектирования;
- дать представление о психических и психофизиологических характеристиках человека, влияющих на эффективность его деятельности;
- ознакомить с системой стандартизации эргономических требований и освоить навыки использования нормированных эргономических требований и показателей;
- освоить практические навыки, необходимые для проведения эргономического обеспечения дизайнерского проектирования графических интерфейсов.

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

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

- владеть базовыми научно-теоретическими знаниями в области художественных, научно-технических, общественных, гуманитарных, экономических дисциплин и применять их для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности (АК-1);
- 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);
- обладать навыками устной и письменной коммуникации (АК-8).
- уметь учиться, быть расположенным к постоянному повышению профессиональной квалификации (АК-9).

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

- обладать зрелым гражданским сознанием. Быть способным проявлять высокую социальную активность, гражданскую ответственность, духовность в интересах Отечества (СЛК-1);
- 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 требований 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);
- формировать выразительное образное решение объекта проектирования на основе конкретного содержания (ПК-3);
- 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);

– уметь проектировать, организовывать, анализировать процесс педагогического взаимодействия при освоении профессиональных компетенций по направлению специальности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– структуру и свойства СЧМ;

– характеристики человека как элемента СЧМ;

– основы физиологии деятельности человека;

– принципы организации диалога в СЧМ;

– оптимальные характеристики информационной модели;

– способы кодирования информации;

– требования эргономики к техническим средствам деятельности в виртуальной среде;

уметь:

– формировать номенклатуру эргономических требований;

– строить алгоритм деятельности человека и рассчитывать основные показатели его качества;

– разрабатывать информационные модели деятельности;

– осуществлять оптимальное структурирование элементов визуальной информации;

– организовывать пространство деятельности человека;

– проводить эргономическую оценку;

владеть:

- методами выбора эргономических параметров средств отображения информации и органов управления;
- методами измерения основных визуальных характеристик информационных моделей;
- способами реализации эргономических требований при проектировании виртуальной среды;
- способами компоновки пространства деятельности человека;
- методами проведения эргономической экспертизы и оценки уровня эргономичности.

Всего на изучение учебной дисциплины «Эргономика информационной среды» для студентов направления специальности 1-19 01 01-06 «Дизайн (виртуальной среды)» отводится 140 академических часов, из них 68 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 34 часа лекционных и 34 часа практических занятий.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	Семестр	Аудиторных занятий (час.)	Лекций (час.)	Практических занятий (час.)	Самостоятельной работы студентов (час.)
3	5	34	18	16	16
3	6	34	16	18	18

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по направлению специальности: в форме зачета и форме экзамена. Предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине, на выполнение которой учебным планом отведено 36 часов в 6 семестре.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Курс лекций

Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения

Тема 1.1. Эргономика как наука и ее предмет

Эргономика, оформившись в самостоятельную научную дисциплину в середине прошлого столетия (в 1950-х 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.

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 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, связанных с ин-

форматизацией управляющих воздействий, что вызывает необходимость всемерного изучения проблемы и поиска новых возможностей для достижения этой цели. В этой связи актуальной проблемой становятся вопросы соответствия характеристикам человека механизмов функционирования виртуальной реальности, то есть мнимого мира, создаваемого в воображении человека, использующего те или иные средства информации.

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. В результате определены пути дальнейшего совершенствования обеспечения человеческого фактора в условиях активного внедрения информационных технологий.

Неформальные группы специалистов, обсуждавших проблемы человеческих факторов, возникли в США накануне Второй мировой войны. В 1938 г. лаборатория по изучению человеческих факторов была создана в компании *Bell Telephone Laboratories*, где эргономические знания стали применяться непосредственно в практике информационных технологий. После Второй мировой войны инженерно-психологические лаборатории в США получили статус правительственных агентств, ассоциированных с сухопутными войсками, флотом и военно-воздушными силами. В рамках единых служб были объединены психологи, физиологи, антропологи, социологи. В частности, в 1945 г. Пол Фиттс¹ организовал такую лабораторию в Военно-воздушных силах США. Примерно в это же время Франклин В. Тейлор организовал инженерно-психологическую лабораторию в Военно-морских силах США.

В 1949 г. группа английских учёных (К.Ф.Х. Маррелл, О. Едхолм, П. Рэндл, У. Флloyd, У. Хик и др.) положила начало деятельности Эргономическо-

¹ Пол Фиттс (1912-1965) работал психологом в Университете штата Огайо, а затем в Мичиганском университете. Наибольшую известность получил в результате того, что сформулировал закон (закон Фиттса), который определил связи сенсомоторных процессов с практической деятельностью человека.

го исследовательского общества, которое формально было организовано 16 февраля 1950 г.. Инициаторы создания общества были убеждены в том, что объединение ученых смежных научных дисциплин для совместной работы по решению общих проблем позволяет добиваться лучших результатов, которые, в принципе, не могут быть получены в рамках какой-либо одной из этих дисциплин. Тогда же был принят термин «**эргономика**».

Существующий параллельно с эргономикой термин «**техника человеческих факторов**» возник в результате буквального перевода американского выражения **Human factors engineering** и обозначает область знания и новую профессию. Первый симпозиум по проблемам новой науки в США был проведен в 1953 г. В 1957 г. образовано Общество человеческих факторов (Human Factors society).

Методологическую базу эргономики составляет системный подход. Он позволяет использовать в том или ином сочетании методы различных наук, на стыке которых возникают и решаются качественно новые проблемы изучения СЧМ. Таким образом, эргономика в значительной мере использует методы исследований, сложившиеся в психологии, физиологии и гигиене труда, биологии, медицине, экология, экономике, научной организации труда, охране труда, кибернетике и др.

В настоящее время в промышленно развитых странах эргономические исследования ведутся в самых различных областях человеческой деятельности, причем темпы, масштабы, направления развития эргономики и освоение ее результатов на практике позволяют говорить о том, что эргономика стала неотъемлемой частью культуры современного общества.

Передача и сохранение информации со временем стали самостоятельной формой проявления цивилизационных признаков. На всех этапах своего развития оно строилось на системах информационной коммуникации и технологиях, которые ее обеспечивают. Потребность в общении, передаче и хранении информации возникла и развивалась вместе с развитием человеческого общества. Зародившись в те времена, когда стали проявляться самые ранние признаки челове-

ской цивилизации, средства общения между людьми непрерывно совершенствовались в соответствии с изменением условий жизни, с развитием культуры и техники. Это же относится и к средствам записи и обработки информации.

С момента появления человека обмен информацией между людьми осуществлялся, опираясь на физиологические и психофизиологические возможности, данные природой, – мимику, речь, слух, зрение.

Первой информационной технологией можно считать способ передачи довольно сложной информации с помощью наскальной живописи. Начиная с этого момента, информационные технологии на всех этапах существования цивилизации использовали различные средства и методы сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления, имея своей целью производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

Письменности в то время еще не было, и наносимые на стены пещер знаки (петроглифы) стали первыми носителями информации. Знак (в семиотике²) понимается как материальный чувственно воспринимаемый предмет (явление, событие, действие), выступающий в познании и общении людей в качестве представителя некоторого другого предмета или предметов, свойства или отношения предметов и используемый для приобретения, хранения, преобразования и передачи сообщений (информации, знаний) или компонентов сообщений какого-либо рода.

Появление письменности сразу дало человечеству колоссальный толчок. Ведь с ее изобретением появилась возможность распространения знаний и сохранения их для передачи последующим поколениям. В этот период накопление знаний происходит достаточно медленно и обусловлено трудностями, связанными с доступом к информации, ведь появляющееся знание представлялось в единичных экземплярах.

² Семиотика – наука, изучающая свойства знаков и знаковых систем, как в естественных, так и в искусственных языках

В эру использования электричества появились телеграф, телефон, радио, телевидение, позволяющие оперативно передавать информацию на любое расстояние. Возможность передачи сообщений по различным техническим каналам связи потребовала дальнейшего развития технологий обработки, преобразования и фиксации информации с помощью различных знаковых систем. Так, появление телеграфа привело к выработке кодированного представления информации в виде точек–тире (*Азбука Морзе*). Такая же азбука долго применялась и при радиосвязи. Применение азбуки Морзе привело к упрощению передаваемой информации, ее унификации и впоследствии выразилось в появлении двоичного кода, который стал основой цифровой передачи и представления информации.

Появление и широкое внедрение в производственную деятельность и быт видеодисплейных терминалов (далее – ВДТ), электронно-вычислительных машин (далее – ЭВМ), персональных ЭВМ (далее – ПЭВМ) привело к тому, что компьютерная техника в современном обществе взяла на себя значительную часть работ, связанных с обработкой, систематизацией и хранением информации. Одним из самых главных достижений в развитии средств массовой коммуникации является интернет.

Компьютерные сетевые технологии все активнее преобразуют или вытесняют прежние. Для сегодняшнего этапа развития цивилизации средствами информационного обмена являются системы, связанные с такими направлениями, как искусственный интеллект, нейрокомпьютерные и пр. технологии, разнообразные киберфизические системы (умные сооружения, города, среды, сети, производства, машины, транспортные системы и пр.), интернет вещей и виртуальная реальность и т. д.

Эргономика направлена на повышение эффективности труда, экономию 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.

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

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»*.

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

Человек в СЧМ (в производственных системах используется термин – человек-оператор или 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.

В информационных системах (СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий) для описания понятия «человек» применяется термин «**пользователь** (*user*)» – человек, взаимодействующий с интерактивной системой. Термин является равнозначным термину «человек–оператор (оператор)».

Машина в СЧМ – это совокупность технических и программных средств, используемых человеком в процессе своей деятельности.

В информационных системах для описания понятия «машина» применяется термин «**интерактивная система** (*interactive system*)» – диалоговая система, являющаяся комбинацией компонентов аппаратных средств и программного обеспечения, входом которой являются команды и данные, поступающие от пользователя, а выход определяют реакции самой системы, направленные на поддержание взаимодействия с пользователем для выполнения производственного задания.

В информационных системах для описания средств взаимодействия человека и машины применяется термин «**интерфейс пользователя**» (от англ. *user interface*) – компоненты интерактивной системы (программное обеспечение и аппаратные средства), которые предоставляют пользователю информацию и инструменты управления для выполнения производственных заданий. Для целей визуального представления информационной среды используется понятие «**графический пользовательский интерфейс GUI**» (от англ. *Graphical User Interface*).

Организация СЧМ зависит от уровня взаимодействия компонентов системы, степени их влияния и ответственности в процессах достижения поставленных перед СЧМ целей.

Принципы организации СЧМ определились в результате серьезных исследований и философского осмысления последовательно развивающихся отношений человека и техники в процессе ее развития.

Первый принцип – это *принцип антропоцентризма* (от греч. *anthropos* – «человек»), выражающий приоритетную роль человека в СЧМ. В соответствии с этим принципом сначала проектируется человеческая деятельность в системе

и определяются основные системные функции и лишь после этого разрабатываются средства для ее осуществления.

Происходящее в наше время усложнение техники ведет к резкому росту ее стоимости и значимости в СЧМ. Соответственно «цена» ошибки человека при управлении сложными объектами и процессами тоже возрастает. Более того, у человека благодаря достижениям технического прогресса появилась возможность передать многие управляющие функции машине, которая может справиться с ними с необходимым или даже с гораздо более высоким качеством, нежели человек. Поэтому при формировании СЧМ все большее значение получает возможность применить другой принцип – *функционального подхода*. Здесь человек рассматривается в качестве элемента СЧМ, также как и «машина».

Третий принцип, используемый при организации СЧМ, – *непрерывности* эргономического обеспечения СЧМ. Он заключается в том, что на всех стадиях жизненного цикла продукции – разработки, производства, эксплуатации и утилизации – должно проводиться эргономическое обеспечение сформированной СЧМ.

Эргономические требования являются составной частью общих технических требований, предъявляемых к продукции. Они разрабатываются и задаются с целью достижения качества деятельности человека, обеспечивающего заданный уровень качества продукции по показателям назначения, путем наиболее полного и рационального учета характеристик и возможностей человека.

Эргономические требования делятся на общие и частные.

Общие эргономические требования содержатся в нормативных правовых актах (далее – НПА) и технических нормативных правовых актах (далее – ТНПА) и задаются в техническом задании (далее – ТЗ) на разработку продукции в виде ссылок на эти документы.

Частные эргономические требования задаются в виде конкретных параметров либо в виде интегральных показателей, предназначенных для конкретного объекта. Данные показатели должны отражать важнейшие свойства СЧМ или деятельности человека в ней.

Тема 1.2. Характеристики человека как элемента системы «человек–машина–среда»

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, которые рассматриваются с разных сторон.

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.

Сенсомоторные процессы управляются головным и спинным мозгом. Измерение времени простой сенсомоторной реакции позволяет определить быстроту и стабильность сенсомоторного реагирования. В качестве стимулов используют световые и звуковые сигналы различной интенсивности.

Время простой сенсомоторной реакции состоит из латентного и моторного периодов.

К основным **психическим функциям** относятся: восприятие; внимание; память; мышление.

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.

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. При восприятии информационного продукта первоначально задействуется кратковременная память. В процессах кликов и переходов, действий на сайте задействуется оперативная память. Для долговременной памяти остается запоминание анимации, рисунков, текста и другой важной и активно подаваемой информации.

Более интересный для человека объект 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).

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.

Виртуальная среда, то есть мнимый мир, создаваемый в воображении человека при помощи специальных программных и технических средств, как объект дизайн-проектирования тесно связано с понятием иллюзии. Степень виртуализации становится одним из важнейших критериев, характеризующих психофизиологическое восприятие информации. Охваченность органов чувств человека искусственно созданной средой можно довести до 100%, и тогда граница между реальным и виртуальным миром пропадет вовсе. Вовлеченность в виртуальную среду характеризуется понятием «индекс виртуальности», обозначающим глубину вовлеченности.

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.

Зрительный анализатор представляет собой сложно устроенную систему. Орган зрения – это глаза.

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

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.

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

Тактильный анализатор служит для анализа всех механических влияний, действующих на тело человека, а также используется для получения информации о положении предмета в пространстве, о его форме, размерах, качестве поверхности и материалов. Функционирование тактильного анализатора основано на свойстве кожи воспринимать температурные, химические, механические, электрические воздействия, а также вибрацию и боль.

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

Основные **формы** внимания: внешнее, внутреннее, моторное.

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

к которым относятся концентрация, устойчивость, распределение, переключение, отвлекаемость и объем.

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

Приемы привлечения внимания можно классифицировать следующим образом:

- использование необычных, оригинальных элементов;
- индивидуализация;
- использование эмоций;
- использование специальных раздражителей;
- сверхвыраженность, преувеличение, гротеск.

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.

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

Двигательная память выражается в запоминании, сохранении и воспроизведении различных движений и их комбинаций. При работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ мы часто используем такие устройства, как мышь и клавиатуру. Используя их, мы совершаем элементарные действия, не задумываясь о них и не тратя на их освоение время. Однажды приобретя навыки, человек пользуется ими автоматически. Аналогично совершает характерные действия со средствами управления в интерфейсе: движется и пролистывает страницы с помощью ролика «мыши», нажимая левую кнопку «мыши» для выделения объектов и т.д.

Эмоциональная память – представляет собой запоминание пережитых чувств и собственных эмоциональных состояний.

При использовании видеохостинга *YouTube*, например, есть функция, когда при наведении на видеоизображение оно оживает. Можно увидеть примерно 4 секунды видео. Это удобно, чтобы понять, тратить ли время на просмотр всего видео. Этого времени достаточно, чтобы получить знание на уровне эмоционального понимания.

Образная память – память на представления. Это первый вид памяти, который выработался у человека, свойственен и животным. Проявления образной памяти можно продемонстрировать на примере информационных символов на панели управления *YouTube*: большой палец вверх означает «нравится», большой палец вниз – «не нравится» и т. д.

Кроме этих, аналогичные кнопки-символы: стрелка вправо – это «следующее», а стрелка влево – это «предыдущее», вернуться на «домашнюю» страницу, «обновить страницу», «крестик» означает отмену и т. п. применяются во многих информационных продуктах. Человек по их внешнему виду понимает, с каким предметом или явлением имеет дело.

Словесно-логическая (вербальная) память проявляется в запоминании смысла, логики, соотношения элементов информации на основе придания мыслям, понятиям, суждениям соответствующих слов или выражений. Этот вид памяти у человека неразрывно связан со словами/речью.

Словесно-логическая память срабатывает, когда, пользуясь, например, приложением *Яндекс.Музыка*, человек вспоминает строчки песен, идентифицируя по ним само произведение. Словесно-логическая память работает также при использовании словесного меню. Каждый из пунктов имеет свое название, которое говорит о раскрываемых свойствах. Если меню представляет собой графические изображения (иконки), они при помощи образной памяти должны вызывать у пользователя ассоциации с уже знакомыми объектами, чтобы он имел представление о том, к чему приведет активация обозначенного средства управления.

С появлением кибернетики по аналогии с памятью ЭВМ стала разрабатываться информационно-кибернетическая теория памяти. Аналогично техниче-

ским системам для человека по времени сохранения память делят на кратковременную, оперативную и долговременную.

С точки зрения обеспечения требований к осуществлению процессов памяти в информационных продуктах для вызова необходимой информации должны использоваться необходимые вкладки, меню, ссылки, которые привлекают внимание пользователя, но не загружают его память.

По характеру целей деятельности память делится на произвольную и произвольную.

Непроизвольное запоминание происходит случайным образом – информация запоминается сама собой без специального заучивания, то есть ненамеренно, когда нет задачи запомнить материал.

Произвольное запоминание характеризуется определенными мотивами – человек ставит перед собой цель, для достижения которой необходимо запоминание.

По способам осуществления процессов памяти различают непосредственное и опосредованное запоминание.

Непосредственное запоминание предполагает запечатление воспринятого как оно есть, без всякой дополнительной переработки.

Опосредствованное запоминание характеризуется сознательными волевыми усилиями. Для такого целенаправленного запоминания могут применяться вспомогательные средства и специальные методы.

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.

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).

Наглядно-действенное мышление – вид мышления, опирающийся на непосредственное восприятие объектов в процессе действий с ними, которые осуществляются с помощью реального, физического преобразования ситуации, опробования свойств объектов.

В процессе дизайн-проектирования при работе с многочисленными профессиональными программными продуктами применяются практически все виды мышления. Это характерно, например, для графических редакторов.

Вначале, применяя наглядно-действенное мышление, можно изобразить желаемый объект. Для непосредственной работы имеется рабочая область для рисования, инструменты для работы, выбора цвета, средства навигации, редактор слоев и др.

Наглядно-образное мышление – вид мышления, характеризующийся опорой на представления и образы. Он связан с наглядно-действенным мышлением, на основе которого можно создать образы объектов и наделить их свойствами. С помощью наглядно-образного мышления наиболее полно воссоздается все многообразие различных фактических характеристик объекта. Пользователь информационных продуктов его применяет, используя различные «подсказки» графического интерфейса, идентифицируя иконки меню, а также универсальные знаки, обозначающие функции «вперед», «назад», «поиск», «открыть больше» и т. п., которые сконструированы таким образом, чтобы, глядя на них, пользователь понимал, какие действия он совершает.

Словесно-логическое мышление – вид мышления, осуществляемый при помощи логических операций с понятиями. Словесно-логическое мышление функционирует на базе языковых средств. Развивается с накоплением знаний и развитием речи, когда речь становится орудием мышления, связывающим отдельные понятия, суждения и заключения. В его структуре формируются и функционируют различные виды обобщений. Характеризуется скрытой, незаметной для человека артикуляцией слов, микродвижениями органов речи, ко-

которые могут переходить в развернутую форму – шепот, громкую речь. Это позволяет лучше анализировать материал.

Например, меню в информационных продуктах могут быть представлены не только образами, но и текстуально, в том числе и в дополнение к иконкам, предусматривая применение словесно-логического мышления в виде объясняющих подписей или всплывающих подсказок. Это особенно важно для неопытных пользователей, которые еще не успели сформировать определенное стереотипное отношение к иконкам, помогая разобраться с относящимися к ним функциями.

Все используемые браузеры, в основном, задействуют словесно-логическое мышление. Так, например, *Google Chrome* нацелен на обработку поисковых запросов пользователя, которые вводятся на необходимом ему языке. Участники социальной сети *ВКонтакте*, также, в основном, используют наглядно-образное и словесно-логическое виды мышления.

Абстрактно-логическое мышление – вид мышления, основанный на выделении существенных свойств и связей предмета и отвлечении от других, несущественных. В таком виде мышления часто используются образы и символы как общеизвестные, так и такие, которые получают своё значение исходя только из самого мыслительного процесса или дискуссии.

Абстрактно-логическое мышление при использовании информационных продуктов проявляется, например, при кодировании информации или формировании команд при помощи комбинаций клавиш, которые позволяют отменять, вырезать, вставлять, копировать, сохранять и др.

Мышление как деятельность состоит из отдельных действий, содержание которых обусловлено конкретной целью, стоящей перед человеком. Действия же осуществляются с использованием определенных умственных операций, то есть приемов и способов мысленного оперирования с образами и понятиями отражаемых предметов и явлений.

В качестве основных видов умственных операций приняты:

– сравнение;

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

Структурные особенности полушарий отличаются друг от друга, как и набор функций, которые они выполняют. Межполушарная асимметрия головного мозга проявляется в распределении психических функций между левым и правым полушариями.

У большинства людей, как правило, одно из полушарий доминирует над другим. В результате правшей больше, левши чаще среди людей с правополушарной асимметрией и составляют около 10% населения Земли.

Асимметрия правого и левого полушария мозга – это устойчивая характеристика – особенно в отношении речевых и моторных функций и поэтому имеет выражение в приоритетности различных видов деятельности человека. На основе проведенных исследований было установлено, что левому полушарию мозга более присущи словесно-логическое и абстрактно-логическое мышление. Поведение людей с доминированием левого полушария менее эмоционально.

На практике межполушарная асимметрия учитывается как в случае взаимодействия с предметами материального мира, так и при работе с информационными продуктами, в которых процессы восприятия информации, само построение структуры информационных блоков и состав предъявляемой информации зависят от асимметрии головного мозга человека. Поскольку левому полушарию в большей степени свойственен аналитический образ мышления, с его помощью происходит логическое осмысление информации, организованное восприятие и выстраивание материала: последовательность подачи в соответствии с выбранными принципами, группирование и структурирование располо-

жения информационных блоков (например, по виду, значению, хронологии, популярности и т. п.), это влияет на расположение разных видов информации по центру, левее или правее относительно центра.

Поведение людей с доминированием правого полушария более эмоционально.

Правому полушарию мозга более присуще наглядно-образное мышление, что создает возможность одномоментного считывания различных форм информации, обеспечивает целостность ее восприятия. Но как результат информация считывается фрагментарно, например, сначала воспринимаются привлекающие взор яркие элементы информационного поля, а описание к ним рассматриваются потом. Это обусловлено особенностью правого полушария, которая обладает способностью к зрительно пространственной ориентации.

Асимметрия головного мозга является основой многих положений так называемой «договорной эргономики», когда результаты эргономического обеспечения в создаваемой человеком предметно-пространственной среде ориентируются на большинство населения. Выражается это в типовом расположении элементов предметно-пространственной среды или расположении элементов графического интерфейса (принятом в информационных продуктах), которое вытекает из асимметрии головного мозга. Учитывая, что большая часть нашей планеты правши, на большинстве сайтов для точных движений и для управления, средства управления, в основном, предназначены под правую руку, и, как правило, располагаются справа от соответствующих информационных блоков.

В качестве антропологических признаков рассматривается выражение биологических свойств организма человека, в разной степени характеризующее отдельных людей или их общности. Большинство антропологических признаков сформировалось и продолжает формироваться в результате приспособления популяций человека к определённым условиям окружающей среды, вроде природных факторов – окружающего климата и рациона питания. Но некоторые антропологические признаки сформировались в результате социального взаимодействия.

В настоящее время быстрое развитие современной техники существенным образом изменяет деятельность человека. В связи с этим возникает проблема активного приспособления человека в соответствии с требованиями, которые предъявляет к нему технический прогресс. В СЧМ учитываются многие антропологические составляющие, в том числе: половые, возрастные, этнические, климатические, профессиональные, социальные, генетические.

При разработке информационных продуктов естественной целью дизайна является обеспечение их визуальной наполняемости. Чем оно доступнее для человека, тем проще нашему мозгу ориентироваться в том или ином информационном продукте. Поскольку людей бессознательно привлекают вещи похожие на них самих, поэтому в продуктах дизайна информационной среды, как и в любом продукте, производимом человеком, можно найти признаки антропоморфизма (греч. *ανθρωπος* – «человек», *μορφή* – «вид»). Эта особенность человека является эффективным способом для привлечения внимания, установления позитивного взаимодействия, основанного на доверии к таким же, как они.

В качестве атрибутов оформления некоторые элементы графического интерфейса могут представлять собой части тела человека. Например, в качестве курсора это может быть кисть руки или, например, значок глаза (социальная сеть *Вконтакте* и др.), означающий количество просмотров, значок глаза, обозначающий просмотр фотографий.

В мультимедийных образах антропоморфизм проявляется в придании животным или техническим средствам черт человеческого поведения, наделение их человеческой речью и т. д. Также проявлениями антропоморфизма можно считать применение голосовых интерфейсов во многих информационных ресурсах. Пользователи интернет-платформ, на которых действует *Алуca*, *Siri*, *Google Assistant* и др., уже давно предпочитают взаимодействовать с ними и искать что-либо в интернете при помощи голоса.

Проявление антропологических признаков в информационных системах и продуктах следует рассматривать в разрезе уже названных половых, возраст-

тных, 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. Это важно в дизайн-проектировании как предметно-пространственной среды, так и графических интерфейсов информационных продуктов.

Особенностью информационной среды является то, что в ее организации принимают участие не только технические, но и программные средства. На современном этапе их развития управляющие действия в СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий, осуществляются пользователем преимущественно с помощью рук – кистью или пальцами. Поэтому для устройств, при помощи которых осуществляется управление, в первую очередь необходимо учитывать антропометрию кисти, кинематику большого и остальных пальцев руки, а также мелкую моторику пальцев.

В качестве органов управления используются панель управления с кнопочным (клавишным) или сенсорным управлением, клавиатура, «мышь», сенсорный экран, стилус.

Для эффективного применения органов управления, которые используются массово, должна использоваться технология расчета параметров, основанная на методе перцентилей³. Поэтому для средств отображения информации и органов управления размеры проектируемого объекта, связанные с досягаемостью, рассчитываются, исходя из значений антропометрического признака, соответствующего минимальным размерам пользователей. В то же время размеры отверстий, рабочих пространств, лючков и т. п. элементов рабочего места, которые обеспечивают прохождение частей тела (рук, кистей, пальцев), долж-

³ Перцентиль – сотая доля измеренной совокупности людей, которой соответствует определенное значение антропометрического признака

ны соответствовать значению признака по 95-му перцентилю соответствующей группы пользователей. Аналогично на 95-й перцентиль следует ориентироваться при установлении шага между клавишами, контактными площадками для сенсорных органов управления, а также при установлении их размеров.

Тема 1.3. Основы физиологии деятельности человека

Функциональное состояние – это обусловленная внешними и внутренними факторами возможность человека по осуществлению его деятельности.

Внешние факторы – характеристики трудового процесса: продолжительность воздействия нагрузки (общая продолжительность работы, время суток, сменность, отклонение от нормального режима работы и др.); вид нагрузки (физическая, сенсорная, умственная, смешанная и др.), распределение во времени (интенсивность, дефицит времени, экстенсивность и др.).

Внутренние факторы – психофизиологические характеристики человека, которые выражаются в изменениях психических и физиологических процессов.

Функциональное состояние является сложной системной реакцией индивида, совокупностью взаимодействующих между собой элементарных структур или процессов, объединенных в целое выполнением общей функции, которую не может осуществить ни один из её компонентов.

Выполнение любого трудового задания возможно лишь при нормальном режиме функционирования всех звеньев СЧМ. Так как человек является самым сложным элементом системы, величина психологических и физиологических затрат, обеспечивающих выполнение задачи на требуемом уровне, является важной характеристикой для эффективности работы системы.

Существуют субъективные и объективные методы оценки функционального состояния человека.

В качестве *субъективных способов* контроля используются различные тесты, опросники, журналы контроля самочувствия и т.п.

Объективные методы оценки функционального состояния – аппаратурные обследования организма человека, при которых обнаруживаются изменения функционирования различных систем организма.

Трудовая деятельность человека выражается в работе рук, ног и других органов или организма в целом. В общем случае, работа в физиологическом смысле имеет место в игре, танцах, спортивных упражнениях, то есть в любых движениях и умственной деятельности в процессе труда, отдыха и быта.

В зависимости от доли физического и умственного компонентов в реализации стадий самого действия формы труда различаются.

Человек в СЧМ, функционирующей с использованием IT-технологий, может принимать участие в полуавтоматизированной, автоматизированной формах труда и связанной с дистанционным управлением.

В процессе трудовой деятельности основными системами, по изменениям параметров которых обычно можно судить о состоянии организма человека, являются следующие:

- центральная нервная система;
- скелетно-мышечная система;
- кровь;
- сердечно-сосудистая система;
- дыхательная система;
- кожа;
- органы пищеварения;
- температура тела.

Тяжесть труда условно принято делить в зависимости от потребления кислорода и энергозатрат. Для умственного труда потребление кислорода составляет до 0,5 л/мин, а энергозатраты до 139 Вт (120 ккал/ч) – это работы, выполняемые сидя, и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

При умственном труде основная нагрузка приходится на центральную нервную систему – кору больших полушарий головного мозга. Мышечные нагрузки, как правило, незначительны, энергозатраты находятся на уровне легкой

физической работы. Данный вид труда характеризуется значительным снижением двигательной активности (гипокинезией), что приводит к сердечно-сосудистой патологии.

В физиологическом отношении главной особенностью умственного труда является то, что при ней мозг выполняет функции не только координирующего, но и основного работающего органа. При этом значительно активизируются аналитические и синтетические функции центральной нервной системы.

В настоящее время практически всегда умственный труд протекает в СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий.

В зависимости от того, на какие системы или процессы падает нагрузка, различают:

- зрительно напряженные работы;
- работы с напряжением внимания;
- эмоционально напряженные работы;
- интеллектуально-творческие работы.

Высокий уровень стресса в течение длительного периода может отрицательно сказаться на нашем здоровье. Под влиянием стресса многие люди ведут себя нетипично, становятся очень раздражительными, теряют чувство юмора, а растущее чувство апатии нередко приводит к изоляции от окружающих. Из-за стресса люди часто испытывают постоянное чувство усталости и в результате совершают ошибки. Динамика реакции на факторы, вызывающие стресс, снижается, когда жизненные функции достигают своих возможных границ.

Умственный труд характеризуется нервно-психической напряженностью.

Утомление – это совокупность изменений в физическом и психическом состоянии человека, развивающихся в результате деятельности и ведущих к временному снижению её эффективности. Субъективное ощущение утомления называется усталостью.

Различают следующие *признаки утомления*, характеризующие деятельность человека в СЧМ:

- технико-экономические;

- физиологические;
- психологические;
- медицинские.

Технико-экономические признаки утомления проявляются в снижении эффективности деятельности, выражающемся в снижении качества деятельности, уменьшении производительности труда и т. п.

Физиологические признаки объясняются ростом энергетических и психических затрат, необходимых для выполнения элементов деятельности. Они проявляются в нарушении точности и координации движений, уменьшении выносливости, появлении тремора (дрожания) пальцев, учащенное сердцебиение, одышка, боли в различных частях тела, повышение потовыделения, температуры кожи головы и рук, повышение артериального давления.

Психологические признаки утомления – это субъективное чувство усталости, замедление психических процессов, выражающееся в ухудшении психологических характеристик человека – памяти, внимания, мышления, восприятия.

Медицинские признаки утомления проявляются в производственно обусловленных и профессиональных заболеваниях.

Возникновение и развитие утомления объясняется комплексом причин, связанным с рассогласованностью функций различных систем организма.

Переутомление – это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения.

Знание физиологических основ трудовых процессов, условий, влияющих на работоспособность, и причин утомляемости позволяет научно обоснованно подойти к рационализации труда, разработке мероприятий по повышению работоспособности, профилактике утомления, предупреждению заболеваний, вызываемых напряженным трудом.

При рациональной организации трудовых процессов следует предусматривать по возможности равномерное чередование разнообразных операций как по своему характеру, так и по тяжести или напряженности их, сохраняя при

этом определенный ритм работы. Работоспособность человека зависит от тренированности организма в целом и в данном виде работ, от эмоционального состояния человека и от состояния производственной среды.

Помимо физиологических изменений в виде утомления, различные виды напряжения могут вызвать и некоторые патологические явления в организме, то есть заболевания. Например, длительная работа в неудобном положении, может привести к искривлению позвоночника вбок (сколиоз) или вперед (кифоз). Напряжение органов зрения при выполнении точных зрительных работ способствует развитию профессиональной миопии – близорукости.

Тренировки и упражнения также играют важную роль в повышении работоспособности и профилактике утомления.

Любые виды деятельности, где используются ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, в том числе портативные (нетбуки, ноутбуки и другое), работоспособность напрямую зависит от состояния зрительного анализатора.

Большая часть IT-специалистов по своей натуре являются интровертами – они настолько любят свою работу, что не разделяют ее и хобби. Выделим несколько причин стрессов у IT-специалиста. Специфика IT-профессий такова, что их представителям приходится все время следить за новыми технологиями, что является причиной тревоги, что его опередят коллеги если он не будет «на гребне». Сверхурочная работа (ночной режим, вследствие необходимости следовать минимальной стоимости услуг связи, эксплуатация желания самого работника работать много, другое поясное время коллег, с которыми работают в режиме online) также может служить стрессовым фактором. Сверхурочная работа приводит к хронической усталости, из-за которой могут возникать такие проблемы со здоровьем, как сердечно-сосудистые заболевания и нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, а также ухудшение состояния психического здоровья, в том числе усиление чувства тревоги, депрессия и расстройства сна. Сверхурочная работа сопряжена с повышенным риском неинфекционных заболеваний, причем большему риску в этом плане подвергаются женщины.

Не способствуют избавлению от стресса и сидячий режим работы – воздействие видеомониторов, душный и накуренный воздух офисных помещений, кофе, нерегламентированный режим питания. Необходимо избавиться от вредных привычек (курения). С осторожностью следует относиться к работе на ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ тем, у кого имеются следующие заболевания глаз:

- большое различие остроты зрения между глазами;
- миопия (близорукость) выше 5,0 Д;
- гиперметропия (дальнозоркость) выше 2,0 Д;
- астигматизм (искривления роговицы, реже – хрусталика.) выше 1,5Д;
- лагофтальм (невозможность полностью сомкнуть веки – глазная щель остается открытой. Сопровождается сухостью глаза, слезотечением и другими симптомами);
- хронические заболевания переднего отдела глаз;
- заболевания зрительного нерва;
- заболевания сетчатки;
- глаукома.

Некоторые из приведенных заболеваний имеют наследственную природу.

Женщинам со дня установления беременности и в период кормления ребенка грудью следует ограничить время работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ до 3 часов за рабочую смену.

Формирование работоспособности человека начинается с организации профессионально-психофизиологического отбора.

Формирование принципов профессионально-психофизиологического отбора работников в современный период началось в XIX веке. Лондонское метро, функционирующее с 1863 г., когда в 1890 г. появились поезда на электрической тяге, столкнулось с тем, что некоторые машинисты в конце рабочего дня в состоянии усталости направляли свои поезда вместе с пассажирами в тупиковые ветви, что приводило к авариям. В процессе исследований оказалось, что не все люди способны быть машинистами подземки и потребовался их предварительный психофизиологический отбор.

Профессионально-психофизиологический отбор – отбор лиц, пригодных по состоянию здоровья и своим профессионально-психофизиологическим качествам к профессиональной подготовке и работе по определенной специальности.

Процесс профессионально-психофизиологического отбора операторов СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий, в общем случае должен состоять из следующих этапов:

- изучение анкет, характеристик, проведение беседы и группового психофизиологического обследования с помощью бланковых методик;
- проведение индивидуального и группового обследования с применением бланковых и аппаратурных методик, а также бесед и наблюдений;
- индивидуального обследования на специализированных стендах, моделирующих процесс и условия предстоящей деятельности, а также беседы и наблюдения.

В качестве аппаратуры обучения и тренировки операторов СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий, обычно используются комплексы на базе ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ, интерфейсы которых позволяют воспроизводить различные ситуации, необходимые для процессов обучения и тренировки.

Тренировка операторов – это повторение определенного действия при сохранении содержания решаемых от повторения к повторению задач в условиях, максимально приближенных к условиям реальной деятельности. Проведение тренировки связано с необходимостью поддержания на заданном уровне приобретенных в процессе обучения навыков, умений.

В течение смены, как правило, наблюдается однотипная последовательность изменения работоспособности. В начале рабочего дня она постепенно нарастает – происходит как бы вработывание – постепенное втягивание в труд; достигнув максимального подъема, она держится на этом уровне более или менее длительное время, затем происходит постепенное снижение работоспособности – наступает период утомления. Степень и время этих изменений работо-

способности различны при разных видах работ и зависят от их тяжести и ритма. Организация кратковременных перерывов в конце максимальной работоспособности удлиняет этот период, отдаляет и ослабляет утомляемость и повышает общую производительность труда.

В настоящее время общепринятой продолжительностью рабочего дня является 8 часов, хотя в некоторых странах имеются отступления.

Продолжительность фазы вработывания для различных разновидностей физического труда 30–60 минут. Для умственного труда требуется больший срок – 1,0-1,5 часа. За фазой вработывания следует фаза устойчивой работоспособности, когда имеет место максимальная производительность труда, устойчивость и продуктивность психических процессов, обеспечивающих интеллектуальную деятельность. Продолжительность этой фазы 1,5-2,0 часа.

Снижение работоспособности начинается за 30-40 минут до окончания первой половины рабочей смены. После перерыва вновь повторяются фазы – вработывания, максимальной работоспособности, ее снижения. Во второй половине рабочей смены максимальная работоспособность ниже, чем в первой. В ряде случаев в конце смены может наблюдаться значительное восстановление работоспособности без дополнительного отдыха – фаза финального порыва.

Работоспособность изменяется в зависимости от природных, биологических ритмов и очередности, выработанной развитием цивилизации.

Суточные ритмы – день–ночь. Работоспособность существенно снижается в 3-4 ч ночи, постепенно повышаясь к 8 ч утра, устойчивый характер до 12-13 ч, снижение к 16 ч, некоторое восстановление к 18 ч и устойчивое снижение после 20 ч. Вместе с тем показано, что в зависимости от индивидуальных особенностей биоритмов у различных людей наблюдаются и индивидуальные характеристики работоспособности. Среди людей имеются «жаворонки» и «совы», поэтому правильный подбор работников по индивидуальным характеристикам биоритмов является одним из факторов повышения производительности труда на предприятиях с непрерывным технологическим процессом, требующим организации утренних, вечерних и ночных рабочих смен. Изменения рабо-

тоспособности в течение месяца также связывают с биоритмами, например, физического (23 дня), эмоционального (28 дней), интеллектуального (33 дня) состояний.

Недельный ритм выработан искусственно, так как врожденных семидневных ритмов ни у человека, ни у животных не обнаружили. Человек продуктивнее работает в середине недели. Изменения работоспособности на протяжении рабочей недели: работоспособность минимальна в понедельник – первый день после отдыха, постепенное ее повышение до максимума наблюдается со вторника по пятницу, при пятидневной рабочей неделе. Снижение работоспособности отмечается во второй половине дня пятницы с минимальными показателями к понедельнику.

Сезонные ритмы – зима–весна–лето–осень. Сезонные ритмы влияют на здоровье человека: более устойчив к болезням в декабре–январе, менее – в августе, к стрессу более чувствителен осенью, меньше – весной.

Отдых – состояние покоя или такого вида деятельности, которое снимает утомление и способствует восстановлению работоспособности. Деятельность одних мышечных групп или конечностей способствует устранению утомления в других мышечных группах, возникающего при их работе. Это явление используется при активном отдыхе.

Активный отдых – это отдых, заполненный каким-либо видом деятельности, отличным от выполняемого труда. При утомлении легкой или средней степени смена работы приводит к более быстрому и полному восстановлению работоспособности по сравнению с отдыхом в покое. Активный отдых используется и при умственном труде. Смена напряженной интеллектуальной деятельности другим ее видом или легким физическим трудом приводит к быстрому снятию утомления, исчезновению ощущения усталости.

Пассивный отдых рекомендуется только при большом утомлении.

Макропаузы – перерывы на отдых продолжительностью 5–10 мин. и больше. Длительность макропауз определяется интенсивностью выполняемой работы: чем она больше, тем длиннее макропаузы. Макропаузы в труде – одна

из форм отдыха. Во время работы через каждые 50 мин. следует отдыхать 10 мин. Вместе с тем, при легком физическом труде макропаузы более 10 минут снижают «рабочую доминанту» и требуют дополнительного времени для вратывания.

Внедрение рациональных режимов труда и отдыха предназначено для борьбы с утомлением. Режимы труда и отдыха *при работе с ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийными устройствами* (принтеры, сканеры, клавиатуры, модемы внешние, электрические компьютерные сетевые устройства, внешние устройства хранения информации, блоки бесперебойного питания и другое), используемыми на производстве, при обучении и в быту, должны определяться видом и категорией трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ с предварительным запросом;
- группа Б – работа по вводу информации;
- группа В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

Продолжительность непрерывной работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов.

При восьмичасовом рабочем дне (смене) и работе на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для I категории работ – через 2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;
- для II категории работ – через 2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;
- для III категории – через 1,5-2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

Психологическая разгрузка показана при высоком уровне напряженности труда. Проводится во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных местах для отдыха и психологической разгрузки.

Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды

Тема 2.1. Система эргономического обеспечения

Создание в процессе общественного производства формальных качеств продукции, а также формирование структурных и функциональных взаимосвязей с искусственно создаваемым человеком информационным миром, которые превращают ее в единое целое с точки зрения потребителя, происходит через эргономическое обеспечение проектирования.

Эргономическое обеспечение проектирования как технических, так и программных средств в рамках проектирования информационных систем представляет собой совокупность взаимосвязанных мероприятий, методов и средств, осуществляемых на этапах разработки продукции и направленных на согласование средств взаимодействия человека и машины.

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

Эргономическое обеспечение выражается в установлении эргономических требований, формировании эргономических свойств СЧМ на всех стадиях жизненного цикла продукции и оценке степени выполнения заданных требований. Таким образом, эргономическое обеспечение включает три взаимосвязанных и логически обусловленных этапа, и это: *задание, реализация и контроль реализации эргономических требований.*

Задаваемые эргономические требования выступают как предусматриваемые к разработке параметры, реализация которых способствует созданию

СЧМ, а контроль реализации – оценке спроектированной системы и, через посредство обратной связи, ее оптимизации.

Эргономическая экспертиза является заключительным этапом эргономического обеспечения разработки продукции, на котором следует оценить степень выполнения заданных эргономических требований.

Эргономическая экспертиза может проводиться и на последующих стадиях жизненного цикла продукции – при ее производстве, эксплуатации (потреблении) и утилизации. Но, как правило, в этом случае в процессе эргономической экспертизы производится подтверждение сохранения качеств продукции, заданных и реализованного на стадии его разработки – значений показателей эргономических свойств процесса, средств и условий деятельности, а также методов и средств формирования и поддержания необходимой работоспособности человека.

Эргономическая экспертиза представляет собой развернутый во времени процесс, направленный на постоянное совершенствование продукции и в зависимости от этапа разработки может принимать форму экспертизы документов или экспертизы образцов разработанной (изготовленной) продукции заданным в ТЗ требованиям. В процессе разработки продукции эргономической экспертизе подлежит вся документация, в которой затрагиваются вопросы взаимодействия человека и технических средств.

В том случае, если в ТЗ на разработку продукции эргономические требования задавались в виде ссылок на эргономические требования, регламентированные в нормативных правовых и технических нормативных правовых актах, то эргономическая экспертиза проводится с целью установления соответствия требованиям, содержащимся в данных документах.

В том случае, если в ТЗ на разработку продукции эргономические требования задавались в виде конкретных параметров, либо в виде обобщенных (интегральных) показателей, рассчитанных на конкретного пользователя, то эргономическая экспертиза проводится с целью установления соответствия этим параметрам и показателям.

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

На этапах проведения испытаний и приемки продукции результаты разработки продукции оценивает приемочная комиссия, в состав которой входят представители заказчика, разработчика и изготовителя. В работе комиссии могут участвовать эксперты сторонних организаций. По результатам проведения приемочных испытаний и рассмотрения представленных материалов комиссия составляет акт. Акт приемочной комиссии утверждает заказчик. Представленная продукция подвергается экспертизе в том виде, в котором оно используется по назначению.

Испытания считают законченными, если их результаты оформлены актом, подтверждающим выполнение программы испытаний и содержащим оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками, отражающими соответствие испытываемого опытного образца продукции требованиям ТЗ. Акт приемочной комиссии утверждает заказчик.

Утверждение акта приемочной комиссии означает окончание разработки, прекращение действия ТЗ.

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 некоторых показателей, отражающих важнейшие свойства оцениваемого объекта.

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

Эргономичность СЧМ представляет собой совокупность эргономических свойств СЧМ.

Смешанный принцип оценки включает элементы двух предыдущих.

Оценка может быть охарактеризована безразмерной функцией:

$$V_i = f(P_i, P_i^{баз}),$$

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

Оценка должна:

- быть безразмерной;
- монотонно убывать от 1 до 0 по мере увеличения отличия измеренного в системе значения параметра от его нормативного значения;
- не иметь особых точек, то есть не обращаться в ноль или бесконечность во всем диапазоне значений фактора;
- быть инвариантной относительно числа учитываемых параметров;
- базироваться на учете лишь тех параметров, которые поддаются однозначному определению.

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 нормативных правовых и технических нормативных правовых актах значения эргономических требований, показателей и параметров (максимальные, минимальные, интервальные); плохо измеримые параметры – с неявной метрикой, не имеющие в связи с этим нормативных значений.

Основываясь на таких исходных принципах, общая эргономическая оценка проводится следующим образом:

1. Строится структурная схема свойств системы с учетом всех принимаемых в расчет параметров отдельных элементов СЧМ. Для информационных продуктов это, например, могут быть:

- линейные размеры;
- угловые размеры;
- усилия приведения в действие;
- значения яркости или контраста;
- соответствие необходимому цвету;
- параметры кодирования;
- освещенность;
- др.;

2. Устанавливаются базовые показатели свойств (параметры). Если в ТЗ на работу продукции эргономические требования задавались в виде ссылок на эргономические требования, регламентированные в НПА и ТНПА, то базовые показатели устанавливаются в соответствии с требованиями, содержащимися в данных документах.

Если в ТЗ на работу продукции эргономические требования задавались в виде конкретных параметров, либо в виде обобщенных (интегральных) показателей, рассчитанных на конкретного пользователя, то базовые показатели устанавливаются в соответствии с этими требованиями;

3. Осуществляется определение реальных значений параметров инструментальными или расчетными методами;

4. Математическая зависимость оценки от показателя свойства, определяется экспоненциальной функцией:

- 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

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

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

Качественная оценка параметров, для которых выявить зависимость между ними и оценкой не представляется возможным, осуществляется дихотомически:

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

где 1 – если показатель удовлетворяет требованиям; 0 – если не удовлетворяет требованиям. В основном это относится к эргономическим требованиям, задаваемым качественным образом, например, соответствие требованиям к организации диалога, построению информационной модели, кодированию информации, выбору цветового решения и т. д.;

5. Определяются значения показателей.

Все оценки при удовлетворительном выполнении заданных эргономических требований имеют значение, близкое к 1. Если реальные параметры выходят за установленные пределы, то оценочный показатель приобретает оценку менее 1. И эта оценка тем меньше, чем более реальный показатель свойства отличается от регламентированного;

6. Определение весомостей показателей при эргономической оценке производится экспертными методами, в основе большинства которых лежит метод Делфи;

7. Определение общей оценки производится путем свертки показателей отдельных свойств для получения общей эргономической оценки – уровня эргономичности. Обычно это определение среднего взвешенного значения:

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

где n – число показателей 1-го уровня, V_i – относительный показатель, α_i – его весовость, в десятичных дробях.

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

Тема 2.2. Организация системы «человек–машина–среда»

Распределение функций в системе «человек–машина–среда» (СЧМ) при проектировании любого объекта всегда начинается с того, что производится сравнение возможностей человека и машины.

Эффективность функционирования СЧМ во многом зависит от организации информационного взаимодействия человека с машиной и связанных с этим ограничений и возможностей. Сравнение возможностей человека и машины, а также возникающих в процессе деятельности СЧМ ограничений, производится обычно по общесистемным критериям, характеризующим способность выполнения установленных функций, надежность их выполнения, скорость и устойчивость происходящих процессов и т. п. Процесс распределения функций должен вестись с целью поручения их в СЧМ тому, кто более эффективен в их исполнении. Для этого следует выявить в конкретной СЧМ преимущественные возможности человека и машины по выполнению функций, чтобы на человека или машину возлагать те из них, которые они могут выполнить наиболее эффективно.

В 1951 г. Фиттс предложил обобщенный перечень – «список Фиттса», в котором производилось сравнение основных преимуществ человека и машины. Если в те годы машину можно было сравнивать с человеком только по механическим параметрам, то теперь анализ сдвигается в область интеллектуальных задач.

Современная версия такого «списка Фиттса» – сравнительные характеристики⁴ человека и машины по их возможностям представляет собой их сравнение по различным характеристикам:

- возможностям анализаторов и сенсомоторным реакциям;
- антропометрическим характеристикам;
- восприятию факторов окружающей среды;
- осуществлению психических функций;

⁴ В соответствии со вторым принципом формирования СЧМ при сравнении элементов СЧМ необходимо использовать одинаковые критерии, чтобы обеспечить их сопоставимость.

– социальным отношениям.

Возложенные на СЧМ задачи, в первую очередь, должны быть реализуемы на основе установленных возможностей машины (технических и программных средств). Если реализация всех или части функций машиной в настоящее время затруднительна или невозможна, то они возлагаются на человека. В то же время выполнение многих функций ограничено возможностями организма человека и его индивидуальными характеристиками. Человеку должен назначаться такой объем задач, который он сможет выполнить с требованием высокого качества без нарушения нормального функционирования систем организма.

Для информационных систем, распределение функций зависит от режимов функционирования СЧМ – управления и обслуживания.

Квалификация операторов должна обеспечивать понимание роли человека-оператора в СЧМ и способов управления с целью повышения их эффективности.

Оператор должен знать:

- основные состав и особенности СЧМ;
- основные характеристики человека, влияющие на эффективность его деятельности;
- оптимальные характеристики рабочего места человека-оператора;
- оптимальные характеристики информационной модели деятельности человека.

Квалификация операторов в современных условиях должна учитывать дальнейшее овладение ими новой техникой и новыми знаниями по управлению, обслуживанию и освоению технических и программных средств. Она в первую очередь должна охватывать основные принципы решения тех задач, с которыми может столкнуться человек в своей деятельности. Это позволит ему находить для себя способы адаптации в различных условиях, подразумевая способы деятельности как в нормальных условиях, так и в критических и экстремальных ситуациях.

Необходимый уровень квалификации операторов определяется в зависимости от степени самостоятельности в принятии решений, необходимости общения в коллективе операторов при выполнении задачи и степени ответственности.

Управление СЧМ может осуществляться одним оператором или несколькими. В такой ситуации большое значение имеет численность операторов и распределение функций между ними.

При определении необходимой *численности операторов и распределении функций между ними* устанавливаются:

- функциональные взаимосвязи операторов при решении отдельных задач;
- уровни приоритета решаемых операторами задач;
- значения показателей безошибочного и своевременного выполнения поставленных задач;
- необходимость совмещения функций управления и обслуживания;
- количество иерархических уровней управления и максимальное количество операторов на каждом уровне (количество иерархических уровней управления в коллективе операторов, выполняющих одну задачу, не должно превышать двух, то есть у каждого оператора нижестоящего уровня должен быть только один непосредственный руководитель вышестоящего уровня управления. Количество операторов, подчиненных одному руководителю, не должно превышать 7 человек);
- показатели напряженности деятельности;
- степень взаимозаменяемости и совместимости операторов;
- психологическая совместимость членов коллектива.

Совместная деятельность операторов происходит в условиях их *общения* друг с другом (непосредственно или опосредовано): по горизонтали между операторами, имеющими одинаковый социальный статус; по вертикали – отношения между руководителями и подчиненными.

На современном этапе развития общества управление и участие в деятельности разных производственных социальных систем все в большей степени

становится коллективным. В этой связи актуальным становится комплектование групп людей, способных к эффективной совместной деятельности.

По размерам коллективы могут быть большими и малыми. При их создании следует исходить не столько из численности, сколько из возможности поддержания постоянных связей между членами коллектива. Такой единый коллектив (команда) характеризуется единством, скоординированностью, регламентированной структурой, когда члены исполняют отведенные им роли. В общем коллективе отдельные команды могут быть конфликтны с остальными членами коллектива, но могут и создавать временные альянсы с другими командами.

По составу коллективы могут разделяться на *гомогенные (однородные)* и *гетерогенные (разнородные)*. Различия возможны по признакам пола, возраста, профессии, статуса, уровня образования и пр. Чем больше сходство между членами коллектива, тем значительнее влияние, которое они оказывают друг на друга. Поэтому гомогенные коллективы лучше решают простые задачи, но поскольку в них острее конкуренция, они более конфликтны. Гетерогенные коллективы более эффективны при решении сложных проблем.

Руководитель коллектива должен обладать высокими моральными, организаторскими, профессиональными, интеллектуальными, волевыми и коммуникативными качествами, соизмеримым либо большим по сравнению с подчиненными стажем работы.

Руководитель обязан налаживать связи, изыскивать возможности для совместного решения проблем, добиваться личного взаимопонимания и налаживания сотрудничества с другими коллективами.

Тема 2.3. Организация деятельности человека

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, в 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 посредством информационных элементов, представляемых информационным продуктом. Каждый из этих элементов имеет свой способ представления и воспринимается по признакам, которые выделяет человек. Заключается в информационном поиске (обнаружении) сигналов, их различении, выделении и классификации существенных признаков.

На прием информации влияет сложность воспринимаемого сигнала, вид и число индикаторов, организация информационного поля, размеры изображений, их характеристики.

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.

Оператору следует своевременно предоставлять информацию о решаемой задаче и состоянии СЧМ и ее элементов. Наиболее эффективно это производить в режиме текущего времени. Рекомендуется предусматривать специальную строку для краткой информации о решаемой задаче и режиме, в котором находится СЧМ и ее элементы, более подробная информация должна предоставляться по запросу.

Результаты анализа и обработки информации позволяют человеку принимать необходимое решение.

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

В процессе принятия решения оператор обобщает информацию, что может проявиться в формировании нескольких возможных способов решения с целью выбора наиболее эффективного.

В настоящее время интерфейс обычно строится на *WIMP*-принципах (*WIMP*: *windows* – «окна», *icons* – «иконки (пиктограммы)», *menus* – «меню», *pointers* – «указатели (курсоры)»), которые оператор применяет в процессе управления. Соответственно он называется «графический пользовательский интерфейс». Для мобильных версий интерфейс называется *SIMP* (*SIMP*: *screen* – «экран», *icons* – «иконки», *menus* – «меню», *pointers* – «указатели (курсоры)»). Подразумевается, что на мобильных платформах вместо окон имеются в виду элементы интерфейса, которые занимают все пространство экрана мобильного устройства. А переход между окнами производится с помощью навигации или путем их перетягивания пальцем.

Принятие решения производится путем диалога⁵ между человеком и машиной. Для этого применяются соответствующие технические и программные средства, формирующие протокол общения, который устанавливает степень полноты и доступности изложения информации и ее понимания. Протокол должен предусматривать специальное фильтрование и корректировку информации в зависимости от возникающего непонимания, что предполагает уточняющие вопросы, а также уровень непосредственного участия оператора в управлении деятельностью СЧМ.

Взаимодействие с машиной должно быть понятным оператору – содержать такие структуры данных и формы их организации, которые являются для него привычными. Формат ввода и вывода должен соответствовать производственному заданию. В процессе диалога оператору должна быть

⁵Диалог (*dialogue*) – взаимодействие между пользователем и интерактивной системой (машиной), рассматриваемое как последовательность действий пользователя (входы) и ответных реакций системы (выходы), направленное на достижение установленной цели.

предоставлена информация об успешном завершении производственного задания. Если производственное задание предусматривает использование документов конкретного источника, интерфейс должен быть совместимым с характеристиками источника документов.

В процессе диалога необходимо избегать предоставления оператору информации, не обязательной для успешного завершения производственного задания. Предоставление избыточной информации может привести к снижению производительности и излишней умственной нагрузке при выполнении производственного задания. Оператору должна оказываться соответствующая поддержка в осуществлении диалога.

В рамках одного информационного продукта на всех шагах диалога правила выполнения операций, переход из одной диалоговой ситуации в другую должны быть унифицированы, чтобы не нарушать накопленные человеком навыки работы.

Существуют следующие способы диалога:

- *командный* – оператор указывает выбираемую задачу при помощи команды;
- *меню* – оператору задачи предлагаются на выбор;
- *запрос* – ожидается ввод запрошенных данных;
- *запрос, требующий ответа «да/нет»* – оператору предлагается принять или отвергнуть единственный предложенный вариант;
- *взаимодействие на естественном (квазиестественном⁶) языке* – оператору предоставляется возможность свободно выбирать задачу в рамках понятий используемого языка.

Рекомендуется иметь возможность использования нескольких способов диалога в одной СЧМ и перехода от способа к способу по желанию оператора.

⁶ Квазиестественный язык включает в себя только те признаки естественных языков, которые реализованы в системе.

Реализация принятого решения – это выполнение определенных действий субъектом самостоятельно, или отдача соответствующих распоряжений путем преобразования принятого решения в необходимые действия.

Содержание деятельности человека должно обеспечивать однозначность выбора способа реализации принятого решения. Исходы деятельности должны быть не вероятностного, а строго детерминированного характера, при этом должна обеспечиваться однозначность между формируемым человеком управляющим действием и реакцией СЧМ.

В СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий, оператор проводит поиск и выбор необходимых органов и средств управления. Исполнению особо ответственной операции, приводящей к возникновению аварийной ситуации, должно предшествовать проведение одной или нескольких в зависимости от степени опасности возможных последствий вспомогательных операций (снятие блокировки, пломбы, набор кода и т.п.), фиксирующих внимание человека на выполняемой ответственной операции. Вспомогательная и ответственная операции по характеру исполнения должны отличаться друг от друга.

Если информация, введенная в одной части информационной модели (странице), требуется и на других, то машина должна ее вводить автоматически.

Скорость реализации принятого решения является важным фактором.

Оператор должен быть обеспечен информацией о состоянии СЧМ, касающейся реализации принятого решения, либо автоматически, либо по запросу при необходимости.

Срабатывание технических и программных средств машины не происходит моментально. Поэтому максимально быстрая загрузка страниц – один из основных критериев web-дизайна. Негативными для скорости загрузки информации являются графика и мультимедийные эффекты.

Интернет-трафик становится все более мобильным. Поэтому информационные ресурсы проектируются как адаптивные, то есть корректно работают на всех устройствах, подбирая оптимальный вариант отображения для каждого из них.

Ввод данных должен требовать явного завершения действия, такого как нажатие клавиши ВВОД. Подтверждение ввода не должно вызывать удаление отображаемых данных. Если машина отклоняет вводимую информацию, с помощью обратной связи должны быть указаны причина отказа и необходимые корректирующие действия. Если процесс или последовательность действий завершены или прерваны, должно быть соответствующее сообщение относительно достигнутых результатов процесса с указанием требований для последующих действий.

Следует допускать варианты входных сообщений, но при этом обеспечивать унифицированность и согласованность правил выполнения операций, переход из одной диалоговой ситуации в другую. При вводе табличных данных система должна автоматически выравнивать числовые данные относительно десятичной точки (запятой), левого или правого края в зависимости от установленного формата. Форматы отображения и ввода информации должны быть одинаковыми на иерархических уровнях управления. Способы ввода запросов на начало работы должны быть удобны для оператора. Ему должна быть предоставлена своевременная и отличная от других реакция функциональной системы на правильный ввод. Оператор не обязан вводить данные, уже доступные в рамках программного обеспечения.

Оператору должно выдаваться разрешение на подключение к сети или на начало действий по реализации принятого решения. Запрос на начало работы должен быть типовой, его рекомендуется осуществлять по способу заполнения шаблона, трафарета. Входные форматы должны быть максимально похожими на входные документы. Если ввод данных предназначен только в предписанных полях, то должно быть предоставлено четкое визуальное определение полей ввода. Данные вводятся в единицах, знакомых оператору.

Вводимые данные должны проверяться в целях соответствия действительности, последовательности ввода, полноты ввода, формату, допустимым значениям или диапазону значений. Оператору должна быть обеспечена своевременная и понятная реакция машины на его ошибки. Проверка ошибок долж-

на происходить при логических перерывах при вводе данных, например, в конце поля данных, а не посимвольно, чтобы не мешать оператору. Сообщения об ошибках должны быть конструктивными и нейтральными по тону, избегая фраз, которые предполагают рассуждения. Сообщения об ошибках должны соответствовать уровню подготовки оператора.

Сообщение о непринятой вводимой информации вследствие ошибки оператора должно отличаться от сообщений о прерывании или завершении работы. Сообщения об ошибках должны описывать способ исправления, восстановления или выхода из ошибочной ситуации. После вывода простого сообщения об ошибке оператору должно быть разрешено запросить более подробную информацию. Он должен иметь возможность остановить контроль в любой точке последовательности в результате указанной ошибки или вернуться к предыдущему уровню в многошаговых процессах для того, чтобы исправить ошибку или повлиять на желаемое изменение.

Должна быть предусмотрена защита от уничтожения важных данных. При удалении или отмене данных требуется явное действие, такое как нажатие клавиши УДАЛИТЬ. Выходные сообщения, сообщения об ошибках, подсказки, инструкции, данные и т. п. должны быть понятны оператору. Текстовые выходные сообщения, принципы их построения (лексика, формат, синтаксис) должны соответствовать принципам построения входных сообщений. Должна быть единообразная команда завершения работы на всех этапах решения задачи. Способы ввода в систему запросов на завершение работы должны быть удобны для оператора.

На деятельность человека влияет вид решаемой задачи, число и сложность логических условий и возможных вариантов решения. Организацию деятельности человека в СЧМ можно описать при помощи алгоритма деятельности.

Разработка алгоритма производится в целях оптимизации деятельности человека в СЧМ и организации средств обеспечения этой деятельности на этапах разработки СЧМ, а также при тестировании СЧМ, функционирующих с использованием ИТ-технологий.

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, какое 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 движений человека.

В настоящее время алгоритмы деятельности человека представляются в виде, принятом в информатике⁷. Состав технических и других средств, необходимых для реализации элементов алгоритма, целесообразно указывать напротив элементов алгоритма или отдельно, например, в виде таблицы.

Анализ алгоритма позволяет получить некоторые количественные характеристики деятельности. Стереотипность оценивается по наличию в алгоритме непрерывных последовательностей действий без применения логических условий. Нормированный коэффициент стереотипности действий алгоритма деятельности человека Z определяется по следующей формуле:

$$Z = \frac{1}{N} \sum_i^{n_0} \frac{m_{oi}^2}{m_i},$$

где N – общее количество членов алгоритма (элементарных операций и логических условий); n_0 – количество комплексных групп членов алгоритма, начи-

⁷ Элементы рекомендуется записывать в соответствии с ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

нающихся элементарной операцией и заканчивающихся логическим условием; m_{0i} – количество элементарных операций в i -й комплексной группе; m_i – количество членов алгоритма в i -й комплексной группе.

При распределении функций в СЧМ Z в среднем принимает значение в пределах от 0,25 до 0,85. При значениях нормированного коэффициента стереотипности более 0,85 стереотипность деятельности человека слишком высока, и чтобы его разгрузить от монотонного труда, необходимо часть функций человека передать машине. Если значения Z менее 0,25, это говорит о том, что деятельность человека в данной СЧМ в значительной степени автоматизирована, и человек, как правило, выполняет нестереотипные задачи.

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

Нормированный коэффициент логической сложности алгоритма деятельности человека L определяется по формуле:

$$L = \frac{1}{N-m_{01}} \sum_j^{n_n} \frac{m_{lj}^2}{m_j}$$

где N – общее количество членов алгоритма (элементарных операций и логических условий); m_{01} – количество элементарных операций, предшествующих первому логическому условию; n_n – количество комплексных групп членов алгоритма, начинающихся логическим условием и заканчивающихся элементарной операцией; m_{lj} – количество логических условий в j -й комплексной группе; m_j – количество членов алгоритма в j -й комплексной группе.

Установлено, что для простой деятельности L обычно не более 0,2. Если коэффициент выше, что выражается в необходимости решения большого количества логических задач, это значит, что данные работы предназначены для оператора более высокой квалификации. Чтобы квалифицированно управлять информационным продуктом при L более 0,2, необходимо обладать некоторы-

ми особыми навыками, и чем коэффициент выше, тем более высокий уровень специального обучения для осуществления данной деятельности требуется.

Средства управления в графическом интерфейсе могут быть представлены в виде обычных органов управления, а также пунктов меню, кнопок, переключателей, скроллеров и т. п., которые предназначены для осуществления деятельности человека в СЧМ.

В практическом дизайне информационной среды на основании алгоритма деятельности человека осуществляется оптимизация компоновки объекта, в составе которого человек осуществляет свою деятельность. Основным принцип – выбор такой компоновки, которая выражается в минимальном маршруте перемещений для достижения конечной цели алгоритма. 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. Аналогично поступают и для случаев оптимизации пультов и панелей управления.

В целях оптимизации расположения элементов в графическом интерфейсе действия человека при выполнении его алгоритма деятельности с соответствующим информационным продуктом выражается в последовательности использования технических и программных средств. В частности, если таким информационным продуктом является сайт, то это перемещение курсора по определенному маршруту на страницах сайта. Естественно, следует стремиться к минимальному значению длины маршрута, то есть к минимизации деятельности человека.

Организация деятельности человека может предусматривать варианты работы по сокращенному алгоритму при дефиците времени путем исключения тех операций, пропуск которых не приведет к срыву выполнения основных задач СЧМ.

Тема 2.4. Информационные модели деятельности человека

Информационная модель деятельности человека – это представление информации человеку при помощи технических и программных средств о состоянии объекта управления, внешней среды и самой СЧМ.

Воспринимая информационную модель, человек производит анализ и оценку сложившейся ситуации, планирует управляющие воздействия, наблюдает и оценивает результаты их реализации.

Концептуальная модель деятельности человека – совокупность представлений человека о целях и задачах его деятельности, а также представляемой информации о состоянии объекта управления, внешней среды и способах взаимодействия с ними.

Оптимальным случаем познания существующей действительности является полная тождественность концептуальной и информационной моделей, а в информационных системах – когда интерфейс взаимодействия человека и машины в СЧМ соответствует ожиданиям человека-оператора. Для человека это достигается в процессе обучения, стажировки и инструктажа, приобретения опыта, когда он четко понимает, какую информацию он ожидает получить.

Информационная модель может формироваться для различных анализаторов человека. В современных условиях зрительный анализатор человека является основным и посредством его потребляется наиболее важная и сложная информация. Слуховой анализатор более часто следует использовать в тех случаях, когда функционирование зрительного анализатора затруднено (например, в условиях кислородного голодания на больших высотах, при воздействии больших ускорений, когда пространственное положение человека меняется на протяжении выполнения деятельности и т. п.). Недостатком слухового анализатора является то, что он принимает информацию не одновременно, как зрительный, а последовательно, поэтому не предназначен для одновременного восприятия нескольких источников информации. Тактильные анализаторы должны использоваться в качестве дополнительного дублирующего источника информации.

В информационном поле информация может быть представлена в виде нескольких информационных моделей.

Рассмотрим основные визуальные информационные модели, которые по степени подобия отражаемой визуальной информации к реальной подразделяются на следующие виды: естественные, аналоговые и абстрактные.

Естественные информационные модели – информационные модели, в которых человек получает основную информацию в естественном виде самого объекта управления (например, следит за работой оборудования из кабины или через панорамное окно операторской), либо его натурального изображения или портретно-информационного аналога внешнего вида объекта и внешней обстановки.

Аналоговые информационные модели – информационные модели, которые воспроизводят действительность в упрощенной форме, что является некоторой идеализацией действительности. Человек получает основную информацию в виде модели пространственного или временного расположения объектов и внешней обстановки и отличающейся от естественного вида некоторой схематичностью.

В настоящее время на сайтах часто встречается в виде сервиса позиционирования *Google-карта*.

Абстрактные информационные модели – информационные модели, в которых человек получает основную информацию в виде упорядоченной системы алфавитно-цифровых и символьных знаков.

Примеры абстрактных информационных моделей – это блоки текстовой информации, иконки меню и социальных сетей, логотипы и т. п.

К информационным моделям в общем случае задаются **следующие группы требований к:**

- составу информационной модели;
- объему отображаемой информации;
- способу отображения информации;
- организации информационной модели.

Состав информационной модели – совокупность данных о наблюдаемых объектах (процессах, явлениях), при помощи которых характеризуются их свойства и состояние. Структура информационной модели должна соответствовать алгоритму деятельности.

Объем отображаемой информации – все множество отображаемых информационных признаков, характеризующее свойства наблюдаемых объектов.

Например, на web-странице обычно представлены следующие группы информации, к которым установлены следующие требования по доле площади экрана, %:

- элементы управления браузера и операционной системы – не более 15;
- элементы навигации по сайту – не более 20;
- информация, представляющая интерес для пользователя – не менее 50;
- реклама – не более 5%;
- свободное пространство – не более 5%;
- выходные данные – не более 5%.

Количество одновременно предъявляемых человеку информационных единиц должно соответствовать объему кратковременной памяти человека и не превышать семи при отсутствии дефицита времени и трех при его наличии.

Способы отображения информации позволяют сформировать информационную модель. Они реализуются при помощи различных технических средств (монитор компьютера, буквенно-цифровое табло, экран проектора), а также на бумажных носителях, стендах, плакатах и т. п.

Контраст изображения является важной характеристикой для любой визуальной информации. Здесь нужно соблюсти баланс: высокий контраст значительно повышает информативность восприятия, но при этом может быть некомфортным или даже стать вредным для зрительного анализатора человека (быстрая утомляемость зрения, головные боли, болезни глаз). Для оценки значений контраста применяется коэффициент яркостного контраста.

Коэффициент яркостного контраста для прямого контраста (яркий фон, менее яркие элементы) определяется по формуле:

$$K=(L_{\phi}-L_{\varepsilon})/L_{\phi}$$

Коэффициент яркостного контраста для обратного контраста (яркие элементы, менее яркий фон) определяется по формуле:

$$K=(L_{\varepsilon}-L_{\phi})/L_{\varepsilon},$$

где L_{ε} – яркость элемента, кд/м²; L_{ϕ} – яркость фона, кд/м².

Яркостной контраст зависит от физической сущности информационного носителя. Для экранных индикаторов если $K \leq 0,2$, яркостной контраст считается малым; если $0,2 < K \leq 0,5$, то яркостной контраст считается средним; если $K > 0,5$, то яркостной контраст считается большим.

В случае применения обратного контраста коэффициент яркостного контраста должен быть не выше 0,5.

Для текстовых надписей на белой бумаге (прямой контраст) и экране видеомонитора оптимальным считается коэффициент яркостного контраста в пределах 0,6-0,7, поскольку такие соотношения являются соответствующими естественной световой среде, привычной для зрения человека.

Нецелесообразно применение прямого и обратного контраста (выворотки⁸) для различных групп информации в рамках одной информационной модели, поскольку это ведет к повышенной утомляемости зрения.

Однако многие информационные ресурсы злоупотребляют применением обратного контраста при визуализации информации. Примером неудовлетворительного для восприятия является использование обратного контраста для средств управления интерфейсом многих популярных интернет-ресурсов.

Допускается применять обратный контраст для пользователей с аномально низкой остротой зрения (слабовидящие инвалиды), поскольку знаки и надписи становятся более яркими и могут казаться большими, чем на самом деле. Для этих целей значения коэффициента обратного яркостного контраста могут быть выше 0,5.

⁸ Выворотка шрифта – название шрифта с обратным контрастом в печатной продукции, например, белый цвет шрифта на черном, сером или цветном фоне.

Для абстрактных информационных моделей длина текстовой строки размером в одну саккаду позволяет беглое ознакомление с ее содержанием. Поэтому если требуется одномоментное получение информации, размер информационной строки должен соответствовать одной саккаде, то есть не вызывать переноса взора человека более чем на 20°.

Организация информационной модели – пространственно-временное распределение информации в информационной модели.

Для того чтобы достигнуть оптимального пространственно-временного распределения информации в случае графического интерфейса переносы взора должны производиться в соответствии с принципами минимизации их маршрута в соответствии с алгоритмом деятельности человека.

Информационная модель должна быть разделена на функциональные группы элементов в соответствии с алгоритмом восприятия информации:

- горизонтальные переносы взора предпочтительнее вертикальных (движение глаз по горизонтали почти в два раза быстрее вертикальных);
- если число элементов меньше 5, элементы должны располагаться по горизонтальной линии;
- если число элементов больше 5, то элементы должны образовывать геометрическую фигуру (как правило, многоугольник).

Открытие web-страниц, вследствие возможностей программно-технического обеспечения, как правило, производится сверху вниз. В соответствии с ним стараются предусмотреть Z-образный маршрут движения взгляда пользователя при ознакомлении с открываемой страницей: взгляд идет, начиная от хедера сайта к футеру. Имеется похожее объяснение движения глаз, но в соответствии с формой латинской буквы *F*.

Функциональные группы элементов информационной модели должны отличаться друг от друга не менее чем двумя признаками: обязательно пространственно и другими (формой, цветом, разделительными линиями, пробелами и т. д.). Пробелы более эффективны для восприятия и требуют меньших информационных ресурсов.

При восприятии информации взгляд человека движется неравномерно по всему информационному полю, а между значительными элементами информационной модели. Углы являются главным элементом для фиксации взора после очередной саккады, поэтому маршрут движения взгляда представляет собой многоугольник.

Чтобы двигаться между точками фиксации, взгляд должен будет унифицировать свой маршрут, по которому в дальнейшем он будет двигаться циклично. Эти навыки должны быть выработаны в процессе обучения, так как способ перемещения взгляда с меньшим количеством саккад будет выработан только в результате приобретения необходимого опыта. Если информационные ресурсы представлены на нескольких информационных полях (например, нескольких страницах сайта), то повторяющиеся элементы должны размещаться единообразно.

Элементы информационной модели, которые используются в рамках одной решаемой задачи, должны составлять либо единые горизонтали, либо единые вертикали. Горизонтальная ориентация предпочтительнее (движение глаз по горизонтали почти в два раза быстрее вертикальных). В настоящее время сложилось стандартное отношение к расположению информации в хедере и футере сайта: горизонтальное для хедера и вертикальное для футера.

Приоритетная информация должна выделяться ее расположением, например, находиться в центре оптимальной зоны информационного поля, либо отделяться от остальной информации, например, метками поля зрения, прицельной маркой, конструктивными элементами и т. п.

Элементы информационной модели, предназначенные для вспомогательной информации, должны быть пространственно отделены от основной информации.

Угловой размер знака – это угол между линиями, соединяющими крайние точки знака по высоте и глаз наблюдателя (рис. 1).

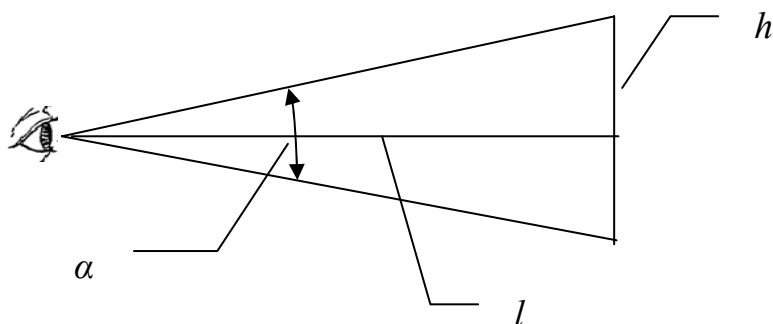


Рис. 1. Определение углового размера знака

Линейный размер знака определяется, исходя из углового по следующим формулам:

$$h=2\times l\times \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

или для малых углов подходит упрощенная формула:

$$h\approx 3\times \alpha\times l\times 10^{-4},$$

где h – размер знака, мм; α – угловой размер знака, угл. мин.; l – расстояние от глаза до знака, мм.

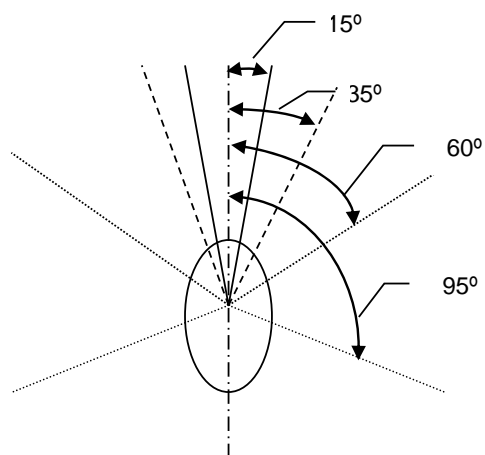
Угловые размеры знаков в зависимости от их сложности для восприятия должны быть не менее:

- знак простой формы (2-3 элемента) – 12’;
- знак средней сложности (4-6 элементов) – 20’;
- знак сложной формы (7 и более элементов) – 40’;
- простейший элемент знака – 6’;
- угловые размеры цветного знака должны быть не менее 35’.

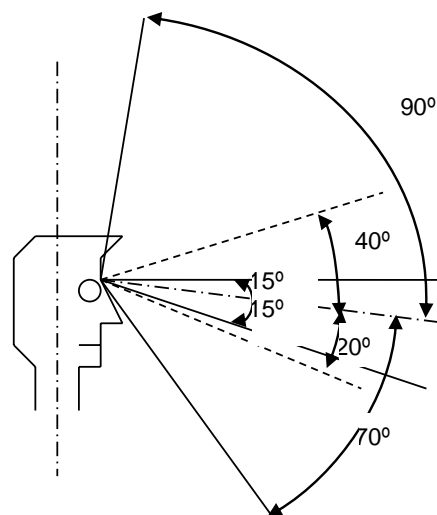
В текстовой информации, поскольку высота шрифта в строках одинакова, то определение ее минимальных размеров производится по букве, имеющей наибольшее количество элементов. Следует иметь в виду, что «засечки» на шрифте (*Таймс*) тоже считаются как элементы.

Информационное поле можно разделить на зоны⁹ в зависимости от возможности обозреть его при помощи движений глаз и головы (рис. 2).

⁹ Зона информационного поля – часть информационного поля, определяемая как угол обзора по отношению к нормальной линии взора по вертикали и по отношению к сагиттальной плоскости по горизонтали.



15° – оптимальный угол обзора при повороте глаз, без поворота головы;
 35° – максимальный угол обзора при повороте глаз, без поворота головы;
 60° – максимальный угол поворота головы;
 95° – максимальный угол обзора с поворотом глаз и головы



15° – оптимальный угол обзора без поворота головы;
 20°, 40° – максимальный угол обзора при повороте глаз, без поворота головы;
 70°, 90° – максимальный угол обзора при повороте глаз и головы

Рис. 2. Зоны информационного поля

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 (оптимальная зона);
- важная и наиболее часто применяемая информация должна располагаться в зоне – максимальный угол обзора при повороте глаз, без поворота головы (допустимая зона);
- менее важная, редко применяемая информация должна располагаться в зоне – максимальный угол обзора при повороте глаз и головы (максимальная зона).

При формировании информационного поля для информационных продуктов необходимо учитывать вид, технические характеристики и размеры экрана видеомонитора. Web-ресурсы должны быть адаптивны, то есть динамически подстраиваться под заданные размеры окна браузера, чтобы обеспечивать

адекватное отображение информационных продуктов на различных устройствах, и чтобы отсутствовала необходимость создавать их отдельные версии для разных устройств.

В настоящее время иллюстрации обычно применяются в качестве пояснения, дополнения к тексту. Однако уже сейчас просматривается противоположная тенденция и все чаще уже текст становится вторичным по отношению к иллюстрациям.

Все иллюстрации должны:

- однотипно размещаться на страницах;
- быть расположены как можно ближе к соответствующим частям текста;
- иметь однотипную технику исполнения во всем информационном продукте.

Следует иметь в виду, что для решения задач восприятия существует следующая последовательность (по мере убывания скорости понимания материала): фотография, рисунок, график, таблица, формула.

Печатный текст информационных продуктов, представляемых на видеомониторе, читать тяжелее, чем напечатанный на бумаге, поэтому он должен быть более кратким на 25%, а находящийся на сайте на 25–50% более кратким, чем обычный текст. Особенности пользования смартфонами требуют, чтобы тексты для мобильных версий были еще на 25% более краткими.

Ритм текста должен строиться на чередовании сложных и длинных предложений с простыми и короткими. Главное требование к текстам сайта – статьи должны быть максимально простыми и понятными для любой категории читателей, поскольку современному читателю некогда вчитываться/вдумываться в смысл. Поэтому материал излагается простым и доступным языком.

В расчете на современного пользователя объем информационных текстов на сайте должен быть в пределах 2500–3500 знаков. Меньший объем уместен для кратких новостных сообщений и описаний товаров.

Для лучшего восприятия информацию большого объема следует разбивать на несколько страниц, связанных с основной гиперссылками, это следует

делать для дополнения основного текста справочными материалами или дополнительными фрагментами, которые помогали бы пониманию основного текста, но который был бы понятен и без них.

В начале текста, или в случае web-страниц на каждой странице может быть приведена сводная информация по рассматриваемому вопросу, либо на каждой странице в виде отдельного блока может присутствовать содержание всей статьи. Оно состоит из пронумерованных пунктов, при нажатии на которые пользователя переносит на соответствующий пункт в статье.

Пользователь может в любой момент прервать чтение, но знать, что будет рассматриваться, а также открыть любой интересующий его в рамках статьи материал.

Конфигурация шрифтов должна предусматривает оптимальное соотношение высоты и ширины знака, что обычно составляет пропорцию, близкую к «золотому сечению»¹⁰ – 1,618 (это примерно между 4:3 и 5:3), а расстояние между буквами в словах – 15–20% их высоты.

Гарнитуры шрифтов нужно использовать самые распространенные. Для текста не следует использовать более двух гарнитур шрифтов.

Размер шрифтов рассчитывается по аналогии с другими знаками (см. выше). Изменение размеров однотипных знаков должно быть в пределах $\pm 5\%$ высоты знака.

Наилучший межстрочный интервал в текстах – 1,5.

Существующие шрифты были разработаны в прошлом веке и не всегда достаточно хорошо читаются с маленького экрана смартфона.

Максимальная разность длин строк текста должна быть не более 2% средней длины строки. Поэтому оптимальным будет применять выравнивание по ширине.

¹⁰ Золотое сечение – это такое соотношение пропорций, при котором целое так относится к своей большей части, как большая к меньшей. Принято считать, что понятие о золотом сечении ввел в научный обиход Пифагор, который позаимствовал его у египтян и вавилонян. И действительно, пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались им при их создании.

Для лучшего восприятия текст должен быть структурирован. К структурным *элементам* относятся:

- списки;
- заголовки и подзаголовки;
- ключевые слова, фразы;
- представление текста в виде различных информационных зон и блоков.

При **сокращении слов и словосочетаний** применяют усечение, стяжение, сочетание усечения и стяжения, контракция

Логограммы должны согласовываться с существующими в языке способами образования и сокращения слов.

Кодирование информации в эргономике основывается на положениях семиотики, что означает, что информация в СЧМ чаще всего предъявляется человеку не в натуральном, а закодированном виде, с помощью особых знаковых систем.

Кодирование является своеобразным усилителем, позволяющим детализировать информацию. Способ кодирования выбирают с учетом характера решаемых задач, опираясь на возможности анализаторных систем человека и приобретенного опыта и знаний. Соответственно в процесс восприятия включаются такие психические процессы, как внимание, память и мышление.

Образование и использование знаков производится с учетом следующих аспектов:

- синтактики, устанавливающей отношения между знаками в рамках знаковой системы. Предметом синтактики, в частности, является сочетаемость знаков, правила построения знаковых выражений;
- семантики, определяющей значение, смысл знаков;
- прагматики, регламентирующей условия использования знаков.

Различные качественные и количественные характеристики объектов кодируются разными способами. Предпочтительные способы кодирования выбираются в зависимости от вида информации.

Каждый способ ограничен алфавитом кодирования, который характеризуется своей величиной – основанием кода. Основание кода – это общая величина алфавита кодирования, определяемая допустимым количеством единиц кодирования.

Использование алфавита кодирования рассматривается в рамках одной информационной модели. Необходимо стремиться к минимизации применяемых единиц кодирования, что позволяет обеспечить максимальную скорость и надежность получения и переработки информации человеком.

Кодирование формой. Основной классификационный признак объекта должен кодироваться контуром или силуэтом, которые дают основные понятия о типе (классе) объекта. В настоящее время часто используется в качестве элементов графического интерфейса.

Вследствие предметного многообразия окружения человека общая величина алфавита кодирования данного способа кодирования обычно не ограничена.

Используется для:

- кодирования класса и вида объекта;
- задач поиска и опознавания, например, в качестве пункта меню;
- выделения текстовой информации (абзац, таблица или ячейка таблицы, структурные блоки информации, информация, вынесенная на поля).

Знаки должны быть ассоциативны:

- это может быть реальное изображение в виде фотографии;
- форма знака ассоциируется с внешним видом соответствующего объекта или процесса. Если рассматривать графические средства управления, используемые в интерфейсах социальных сетей – это символы, которые ассоциативны с обозначаемыми предметами и явлениями. Ассоциативность в дизайне достигается при помощи такого приема, как *скевоморфизм*, это когда в графических интерфейсах изображения объектов в максимальной степени представляют знакомый объект в объемном виде, подражая привычным нам предметам и явлениям, для чего используются свет, тени, блики, текстуры и т. п. С их видом произошла определенная деформация в тенденциях визуального представ-

ления информационной среды – теперь применяется упрощенная графика. Это объясняется тем, что когда компьютерные технологии были редкостью, то связанная с ними графика должна была быть понятной большинству пользователей. Но теперь, когда практически все население уже приобщилось к цифровой реальности, для опытных пользователей больше понятны схематичные изображения. Тем более, что решающим аспектом стал объем цифровых ресурсов, который для схематичных изображений гораздо меньше, что важно при их загрузке и использовании. Поэтому в противоположность *скевоморфизму* появился *плоский дизайн (flat design)*, в котором вместо стремления к реализму графика выполняется с большей схематичностью, но для привлечения внимания применяются другие приемы, например, яркие, однозначные без полутонов цвета, угловатые формы и т. п. Такие изображения имеют меньший цифровой объем, благодаря чему они работают и загружаются быстрее, что актуально и для мобильных версий, где изображения маленькие, и тоже важна простота графики;

- знак однотипен с используемым соответствующим условным обозначением объекта, принятым, например, в производстве или быту;

- знак может представлять собой слово, заглавную букву, буквицу, логограмму, логотип, ассоциируемые с названием объекта.

Требования к построению знаков при кодировании формой:

- комплекс знаков должен быть разработан как единый алфавит;

- алфавит знаков должен быть максимально коротким, а различительные признаки – четкими;

- знаки сходных по функциям объектов должны быть унифицированы;

- пояснительные надписи и знаки должны быть вынесены за пределы контуров знаков.

При выборе между контурными и силуэтными знаками предпочтение следует отдавать силуэтным. Однако при использовании силуэтных алфавитов необходимо иметь в виду следующее:

– силуэтные знаки имеют меньшую по сравнению с контурными общую величину алфавита кодирования, что вызвано невозможностью использования внутренних деталей для кодирования дополнительных характеристик объектов;

– недопустимо сочетание в одном алфавите контурных и силуэтных знаков.

Следует отметить, что для знаков, имеющих простую геометрическую форму (круг, квадрат, прямоугольник), должна быть использована соответствующая фигура базового конфигуратора, в рамках которого может производиться изменение знака путем добавления деталей (изменение формы), перемещения элементов, изменения цвета отдельных элементов.

Примеры кодирования формой – это эмодзи, добавляющие к общению в мессенджерах выразительности и эмоций, выполненные на основе базового конфигуратора.

Кодирование символом. Это вариант кодирования формой с унифицированными ограничениями, когда фигура знака упрощается до своего минимума, сохраняя главную информацию. В результате он превращается в специальный знак, обозначающий необходимый объект или его состояние.

Общая величина алфавита кодирования – 7 единиц.

Используется для:

- передачи информации о значимости объекта;
- привлечения внимания;
- задач поиска.

Символы должны быть простыми, их очертания должны быть запоминаемы, стандартны и хорошо знакомы.

Кодирование величиной (размером). При данном способе кодирования устанавливается соответствие между площадью, объемом или линейными размерами знака и характеристиками объекта (размером, значимостью, удаленностью, высотой и т.п.), например, более значимая информация должна иметь и больший размер – сначала мы смотрим на большие заголовки и формы, а потом обращаем внимание на остальную информацию. Размер знака должен изменяться не менее чем в 1,5 раза.

Размеры шрифтов характеризуют значимость текстовой информации – снижение уровня значимости обозначается меньшим шрифтом. Например, для заголовков глав, разделов, параграфов: более значимые – более крупный шрифт, а одного уровня – шрифт одного размера. Кегль шрифта каждый раз должен отличаться на 1-2 пункта.

Кодирование толщиной линии (шрифта) – это тоже кодирование размером.

Общая величина алфавита кодирования – 5 единиц.

Используется для передачи информации о характеристиках объекта.

Кодирование длиной линии. Это вариант кодирования размером. Линию целесообразно сопровождать штрихами в виде масштабных отметок. Штрихи можно группировать по 2, 3, 4.

Общая величина алфавита кодирования – 6 единиц.

Используется для представления информации о величине изменения отдельных характеристик объекта, например, его скорости движения или о пройденном расстоянии.

В информационных продуктах длиной линии обозначается процесс загрузки или процесс воспроизведения.

Кодирование пространственной ориентацией. В качестве признака используется пространственное положение объекта. Для асимметричных фигур достигается путем поворота фигуры в поле зрения наблюдателя; для симметричных фигур в качестве указателя пространственной ориентации используют утолщение одной из линий контура знака.

Общая величина алфавита кодирования – 8 единиц.

Используется для:

– передачи информации о направлении движения объекта, отклонении от курса, например, на имеющейся на сайте интерактивной карте, на которой стрелочками указываются различные направления;

– указания режима или значения параметра, например, это пространственное расположение делений и стрелок на циферблате часов или приборная шкала вместе с указателем.

Для указания направления движения, указания направления внимания пользователя, перехода на другую страницу либо для направления прокрутки к началу/концу страницы в информационных продуктах используются стрелки.

Указатели направления присутствуют на клавишах группы клавиш для управления курсором.

Кодирование количеством знаков. Используется несколько вариантов.

Во-первых, применяются единообразные знаки, изменение количества которых характеризует изменение какого-либо признака. Например, в информационных продуктах так может выглядеть точечная лента, обозначающая смену слайдеров, или количество просмотренных страниц сайта.

С аналогичными целями производится кодирование значимости, рейтинга.

Во-вторых, применяется квадратный конфигурактор: точки (общая величина алфавита кодирования – 5 единиц), штрихи (общая величина алфавита кодирования – 5 или 10 единиц), точки и штрихи (общая величина алфавита кодирования – 10 единиц) (рис. 3).

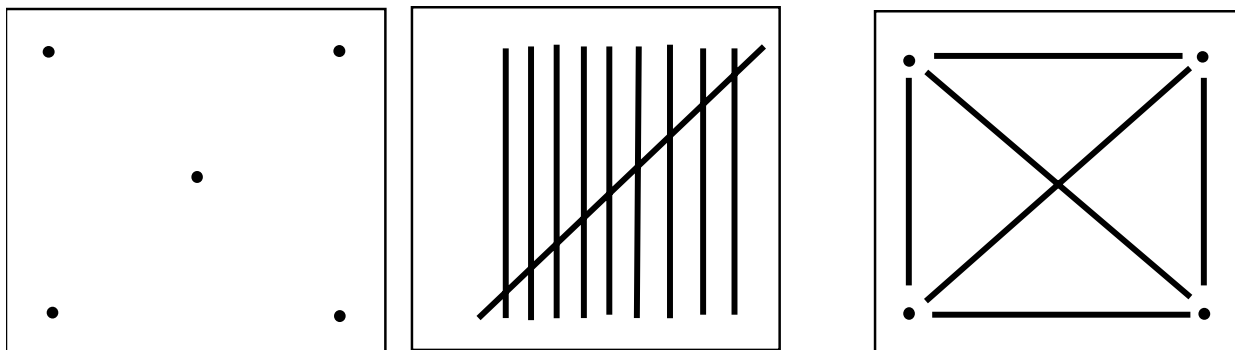


Рис. 3. Точечно-штриховое кодирование при помощи конфигурактора

Предпочтительные варианты использования:

- для отображения количественных характеристик объекта (применяется, например, в библиотеках, лесном хозяйстве, поликлиниках);
- для тактильного распознавания информации (например, для инвалидов по зрению).

Буквенно-цифровое кодирование. Варианты:

- буквы, слова, тексты;

- цифры, числа;
- сочетание букв и цифр.

Может применяться кодирование при помощи специальных языков, например, на азбуке Морзе, шрифт Брайля, штрих-код, QR-код и др.

Общая величина алфавита кодирования зависит от выбранного варианта буквенно-цифрового кодирования:

- при кодировании буквами – по количеству букв в алфавите. При кодировании словами и текстами общая величина алфавита кодирования не ограничена;
- при кодировании цифрами, если это арабские цифры – ряд от 0 до 9, то есть общая величина алфавита кодирования – 10 единиц. При кодировании числами общая величина алфавита кодирования не ограничена;
- при сочетании букв и цифр – общая величина алфавита кодирования не ограничена.

Предпочтительные варианты использования для:

- передачи информации о дискретно изменяющихся количественных параметрах объектов;
- обозначения классов и типов объектов;
- обозначения наименования объекта;
- текстовой информации.

Кодирование цветом. Для такого кодирования применяются яркие однозначные цвета; изображения должны быть четкими, допустимо выделение контурами черной или красной краски, без передачи тонов.

Общая величина алфавита кодирования – 11 единиц. При необходимости проведения быстрого поиска, основанного на распознавании цветов, следует применять не более 6 единиц. Следует отдавать предпочтение общепринятым цветам. Общее число используемых цветов может быть увеличено при сочетании цветового кодирования с кодированием яркостью. Используется для:

- передачи информации о состоянии или значимости объектов;
- задач поиска и опознавания при высокой плотности информации.

Приведем несколько примеров применения стандартных цветов кодирования в информационных продуктах. С отдельными цветами связаны устойчивые подсознательные реакции, что в целом может придать дополнительный смысл информационному сообщению. Например, в культурной парадигме западной цивилизации красный цвет связывается с неудачей, поэтому такая ассоциация – аварийный характер. Зеленый, наоборот, связывается с удачей и указывает на готовность к выполнению тех или иных действий. Поэтому после выхода из опасной ситуации красный цвет знака может смениться на зеленый.

Красный цвет часто используется в графических интерфейсах информационных продуктов для привлечения внимания и призыва к действию.

Восприятие цветовых знаков во многом зависит от фона. Приведем перечень распространенных цветовых сочетаний (цвета знака и цвета фона), применяемых для целей кодирования буквенно-цифровых знаков и символов, в порядке постепенного ухудшения восприятия информации человеком:

- синий на белом;
- черный на желтом;
- зеленый на белом;
- черный на белом;
- зеленый на красном;
- красный на желтом;
- красный на белом;
- оранжевый на черном;
- черный на пурпурном;
- оранжевый на белом;
- красный на зеленом;
- и т.д.

В качестве фона можно использовать не только цвет, но и текстуры разных материалов (дерево, мрамор, печать, коллаж).

При использовании нескольких способов кодирования цветовое кодирование должно использоваться только для наиболее важной информации.

Аварийные знаки и опасные зоны, требующие выполнения тех или иных действий для предотвращения аварии или выхода из критической ситуации, могут иметь вид типа «зебра» – чередующиеся вертикальные, горизонтальные, либо расположенные под углом 45° относительно горизонтали, красно-белые либо черно-желтые полосы, при соотношении ширины полос 1:1. В информационных продуктах применяется, например, для обозначения опасных зон информационного поля и зон особо важных и аварийных органов управления.

Цветовое кодирование применяется для обозначения активирования знаков, например, для указания на изменение режима: при наведении курсора на кнопку, знак, ссылку и т. п., они меняют цвет, либо если это фрагмент текста, фото, то бесцветные фотографии становятся цветными.

Кодирование яркостью. Представляет собой кодирование уровнем сигнала. Для визуальной информации – это яркость светового сигнала, а, например, для звуковой – громкость звука. Яркость знаков выбирают с учетом общей освещенности на рабочем месте и контраста с другими элементами информационной модели.

Общая величина алфавита кодирования – 4 единицы.

Используется для:

– передачи информации о состоянии объекта. В информационных продуктах применяется для информирования человека о том, что функция актуализирована, например, кнопки загораются, когда на них наводится курсор или становятся более тусклыми;

– выделения функциональных зон и фрагментов текста.

Селекцию яркостью следует использовать только для выделения рядом расположенных элементов. Яркость каждого должна отличаться от соседнего не менее, чем в два раза. Кодирование этим способом менее предпочтительно по сравнению с другими (применяется, когда остальные исчерпаны), поскольку сигналы различной яркости могут утомлять человека.

Кодирование частотой мельканий. Диапазон частоты мельканий должен находиться в пределах 0,5–6,0 Гц¹¹.

Общая величина алфавита кодирования – 4 единицы. Наиболее эффективное кодирование.

Используется для:

- привлечения внимания в исключительных случаях (например, аварийных и предупреждающих);
- выделения полезного сигнала;
- задач поиска.

Наивысшая частота мельканий используется для наивысшей степени срочности, например:

- частота мельканий для предупредительной информации – 0,5-1,0 Гц;
- частота мельканий для аварийной информации – 5,0-6,0 Гц.

Частота мельканий рядом находящихся сигналов должна различаться не менее чем в два раза (например, первый – 3-5 Гц, второй – не более 2 Гц).

Многомерное кодирование. При таком кодировании производится объединение в одном знаке нескольких способов кодирования. Используется для:

- предотвращения развития аварийной ситуации при пропуске или несвоевременном восприятии информации;
- кодирования большого объема однородной информации (более 5) числа учитываемых признаков или подлежащих контролю параметров в условиях дефицита времени.

Многослойное кодирование. Проявляется в том случае, когда к какому-либо способу кодирования добавляется элемент его градиентного изменения. Динамические изображения пользуются популярностью, поскольку повторяют динамику реальной жизни человека. Например: временное изменение формы выделяемого объекта, его размера, цвета, движения всего объекта или его элементов. Скорость такого изменения может служить следующим слоем кодирования.

¹¹Для человека пороговая частота мельканий, то есть минимальная частота мельканий знака, при которой еще возможна непосредственная визуальная оценка числа мельканий, составляет 4-6 Гц.

Тема 2.5. Требования к техническим средствам деятельности

Главной задачей разработки эргономических требований к средствам деятельности человека в информационных системах (СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий) является их соответствие возможностям человека по приему и переработке информации и осуществлению управляющих воздействий от человека к машине. В наиболее общем виде эти требования направлены на обеспечение максимальной эффективности СЧМ при соблюдении допустимых норм деятельности человека.

Основными средствами деятельности человека в СЧМ, с которыми взаимодействует человек в процессе достижения поставленных целей, являются средства отображения информации и органы управления.

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 в принципе это могут быть не только технические средства.

Технические средства отображения информации классифицируются по:

- назначению информации – контрольные, предупредительные и аварийные;
- уровню динамичности – статические и динамические;
- числу операторов – индивидуального пользования и коллективного пользования;
- степени обобщения информации – детальные и интегральные;
- конструктивным принципам действия – индикаторы, сигнализаторы;
- 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;
- 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.

Рассмотрим различные технические средства отображения визуальной информации, используемые на практике.

Стрелочные и шкальные индикаторы являются самыми простыми приборами, которые передают человеку как качественную, так и количественную информацию. Как правило, это детальные индикаторы, не предназначенные для передачи интегральной информации.

Основой такого индикатора является шкала́ (лат. *Scala* – «лестница») – часть показывающего устройства средства измерений, представляющая собой упорядоченный ряд отметок вместе со связанной с ними нумерацией. По форме шкалы приборы делятся на круговые, секторные (дуговые) и прямолинейные – горизонтальные и вертикальные.

Знакосинтезирующие индикаторы – это приборы, в которых информация, предназначенная для зрительного восприятия, отображается с помощью одного или совокупности дискретных элементов.

Индикаторы кругового обзора применяются в обеспечении полетов авиации.

К средствам отображения информации коллективного пользования относятся табло коллективного пользования, мнемосхемы, большие экраны, и они предназначены для коллективного потребления информации.

Как правило, они располагаются от пользователя на расстоянии более 1,5 м.

Особенностями средств коллективного пользования являются:

- большие габариты информационного поля;
- отображаемая информация предназначена большому числу наблюдателей;
- работа в естественных погодных и климатических условиях (снег, дождь, туман, ночь, ясный солнечный день, лето, зима и др.).

Табло коллективного пользования используются на информационных и рекламных щитах, стадионах и т. п. местах. Большинство табло формируется из газоразрядных и светодиодных модулей или модулей на основе обратной оптической проекции.

Газоразрядные индикаторы характеризуются сравнительно большим углом наблюдения и большим энергопотреблением. Недостатком светодиодных табло является меньший угол наблюдения. Оба средства отображения информации коллективного пользования обладают большим яркостным контрастом, что является важным показателем в условиях большой внешней освещенности.

Мнемосхемы являются средством отображения информации, условно показывающим структуру и динамику управляемого объекта и алгоритм управления, используются в центрах управления энергетическими ресурсами, диспетчерских центрах.

Форма и размеры панелей мнемосхемы должны обеспечивать человеку-оператору однозначное зрительное восприятие всех необходимых ему информационных элементов. Предельные углы обзора фронтальной поверхности мнемосхемы не должны превышать зоны в 90° как в вертикальной, так и горизонтальной плоскостях. Если плоскость выходит за пределы зоны, то ее следует выполнять в дугообразной форме или составлять из нескольких плоскостей (состыкованных или пространственно разнесенных), повернутых к оператору.

Применение мнемосхем целесообразно, если:

- управляемый объект имеет сложную технологическую или функциональную схему и большое количество контролируемых параметров;
- схема работы объекта (направление технологических потоков) может оперативно меняться;
- отображаемые события имеют сложную структуру;
- при необходимости постоянного использования в процессе управления объектом существующих однородных и однозначных связей между техническими средствами;
- необходимо сигнализировать обо всех существенных нарушениях в работе системы с одновременным указанием места нарушения.

Требования к построению мнемознаков аналогичны тем, которые предъявляются к знакам при кодировании формой.

Большие экраны – это средство отображения информации коллективного пользования, предназначенное для отображения многоцветной динамической информации на статическом фоне при помощи проектора. Экран должен иметь специальную фактуру проекционного полотна, используются в больших залах. Проекционное полотно обладает однородным отражающим покрытием, которое направляет проецируемый свет в направлении пользователей и обеспечивает ровное распределение света, либо специальным фактурным покрытием, например, типа «веревочка».

Коллиматорные индикаторы представляют собой вариант средств отображения информации дополненной реальности (*augmented reality*) и также как большие экраны предназначены для отображения проецируемой при помощи проектора символьной и графической визуальной информации на (полу)прозрачном экране, например, на лобовом стекле пилотажной кабины современного самолета – индикатор на лобовом стекле (английский термин – *heads-up display, HUD*).

Экраном может служить также шлемное стекло пилота, паровоздушная водяная взвесь, облако дыма и др. Проекционные средства отображения ин-

формации, выводящие информацию на переднее стекло автомобилей, действуют по аналогии с пилотскими кабинами самолетов.

Коллиматорные индикаторы позволяют оперативно изменять масштаб представления информации, 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.

Наиболее распространенной технологией достижения объемности изображения, позволяющей создавать виртуальную реальность, является его представление с помощью *стереоочков*, снабженных поляризационными светофильтрами для правого и левого глаза. Поочередное воспроизведение на экране изображения для левого и правого глаза создает дискомфорт для органа зрения. Поэтому длительное использование таких средств отображения информации не рекомендуется. Скорость смены изображений задается частотой кадровой развертки. При частоте 100 Гц, что равносильно для каждого глаза – 50 Гц, мелькания становятся практически незаметными.

Экранные индикаторы (дисплеи, видеомониторы и т. п.) должны соответствовать требованиям к экранам ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, как правило, по степени обобщения информации применяются как интегральные, но могут выполнять функции отсчетных индикаторов.

Технически экранные индикаторы могут быть реализованы на электронно-лучевых трубках (далее – ЭЛТ), ЖК-мониторах, газоразрядных (плазменных) панелях.

Индивидуальные экранные индикаторы в настоящее время, в основном, представлены портативными устройствами, типа смартфон. Общей тенденцией является укрупнение и размеров экранов смартфонов – на смену четырехдюймовым пришли пятидюймовые модели. В следующем сегменте «смартфонов» экран уже достигает 6,4 дюйма. Это практически максимальный размер для ра-

боты одной рукой. Дальнейшее увеличение величины смартфонов лимитируется не только техническими возможностями, но также размерами карманов брюк и пиджака. Производители одежды сейчас подстраиваются к этой тенденции, увеличивая, например, карманы на джинсах.

Для *визуальных оптических приборов получения информации* устанавливаются значения увеличения оптических приборов для наблюдения и рассмотрения объектов, пределы регулирования фокусировки, обеспечивают стабильность поля зрения визуального прибора.

Экранные лупы могут использоваться как визуальные вспомогательные средства для чтения, которые используют пользователи с ограничениями по зрению.

В оптических приборах с применением окуляра необходимо учитывать размеры выходного зрачка прибора с учетом возможности ударов и тряски, допустимые неравномерности яркости поля зрения, допустимые искажения изображения (сферические, хроматические, астигматизм и т. п.), расстояния между зрачками и пределы их регулирования в бинокулярных приборах, качество выполнения визирных сеток, цифр и знаков в поле линзы, цвета и диапазоны регулирования подсветок, качество светофильтров, способы защиты зрения человека от световых вспышек, упругость материалов и формы манжет и опор для головы, удобство профилактического ухода за оптическими приборами.

При длительном наблюдении должны использоваться бинокулярные и псевдобинокулярные приборы. Бинокулярные приборы более предпочтительные, чем монокулярные, в условиях малой освещенности.

Для обеспечения функционирования в дневных условиях в оптических приборах должно быть предусмотрено регулирование светового потока.

Должны быть тактильно выраженные ограждения объектива, приводных элементов органов управления. Высота ограждающих уступов должна быть не менее $\frac{1}{2}$ толщины основного пальца (95-й перцентиль).

Сигнализаторы применяются для понимания качественных изменений ситуации, когда необходимо знать не текущее значение параметра, а опреде-

лять, находится ли оно в допустимых пределах или превысило определенное значение. Могут быть встроены в другие средства отображения информации, в том числе применяться как сигнализирующие элементы на информационном поле видеомониторов. 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).

Средства акустической информации могут быть предназначены для передачи неречевых и речевых сообщений. Сигнализаторы неречевых сообщений применяют для подачи предупредительных или аварийных сигналов, требующих незамедлительного реагирования при любом положении человека на рабочем месте, для снижения нагрузки на функции зрительной системы человека, для обеспечения приема информации при неблагоприятных условиях зрительной работы (ограниченная видимость, воздействие ускорений, вибраций и т. п.), в условиях большой пространственной протяженности рабочего места.

Обычно это короткие сообщения. Для одного оператора должно предназначаться не более четырех видов звуковых сигнализаторов.

Речевые сообщения используются в сигнализаторах, предназначенных для передачи наиболее важных команд управления, либо в условиях, когда требуется ведение речевого диалога в СЧМ, функционирующих с использованием ИТ-технологий. Уровень звукового давления сигнала речевых сообщений должен находиться в пределах 60–90 дБ, предпочтительнее меньшие значения, а уровень близкий к 90 дБ допускается только для кратковременных сигналов менее 10 с.

Весь спектр речевых звуков находится в пределах от 100 до 7000 Гц. Интенсивность речи в обычных условиях составляет от 50 до 75 дБ. Средняя частота мужского голоса 1660 Гц, женского – 1900 Гц. Более высокие частоты воспринимаются лучше, поэтому озвучивание объявлений по громкоговорящей связи производится, как правило, женским голосом.

Средства тактильной информации на практике применяются в случае, если другие способы недостаточны и для обеспечения деятельности инвалидов по зрению.

Такие средства тактильной информации, как формообразование поверхности, размещение, размеры приводных элементов органов управления должны использоваться в том случае, если визуальный контроль невозможен или затруднен.

На приборных панелях, клавиатурах ЭВМ, ПЭВМ применяются поверхности с разной шероховатостью, выпуклые точки и риски для координации человека. Наносимые на поверхности приводных элементов органов управления насечки и рифление используются как дополнительное средство тактильной информации только в том случае, если для человека-оператора не предусматривается защитное снаряжение (например, перчатки).

Самый распространенный вид использования тактильной информации в бытовой технике – вибрация, которая применяется для мобильных телефонов.

Реализация принятых в СЧМ решений производится путем совершения управляющего действия посредством соответствующих органов управления.

Органы управления состоят из приводного элемента и исполнительной части. Могут приводиться в действие руками, ногами, головой, пальцами и др.

Органы управления могут быть механическими и виртуальными.

В *механических органах управления* исполнительная часть представлена в виде механической передачи, приводимой в действие при помощи непосредственных физических усилий человека.

В настоящее время механические органы управления постепенно заменяются виртуальными.

Виртуальные органы управления – приводятся в действие опосредованно.

Приводные элементы виртуальных органов управления могут быть такими же, как и при управлении механическими органами управления. Но их исполнительная часть представляет собой электронное, гидравлическое или электромеханическое устройство.

Важное значение имеет учет анатомо-физиологических особенностей руки, ее реальных возможностей выполнять конкретные действия.

В настоящее время чаще всего в качестве виртуальных органов управления представляются такие, как клавиатура, манипулятор «мышь», трекбол, джойстик, сенсорная (тач) панель (тачпад – встроенная в ноутбук, трекпад – отдельная сенсорная панель, тачскрин – сенсорная визуальная панель), стилус.

Для органов управления руками организация опоры для рук обеспечивается в зависимости от используемых устройств:

- локтю – при больших (широких) движениях кистью с предплечьем;
- предплечью – при движениях кистью;
- запястью – при движениях пальцами.

При применении органов управления следует учитывать право- и леворукость пользователя.

Для органов управления, которые приводятся в действие другими частями тела, и при необходимости прикладывания больших усилий (в случае применения механических органов управления), важным является обеспечение опоры для всего тела.

Размеры и форма приводного элемента должны соответствовать размерам и форме тех частей тела, с которыми он соприкасается, а также свойственными им приводными усилиями.

В качестве защитных устройств от непреднамеренного срабатывания можно применять скобы, крышки, для которых может быть замок, или применять дополнительные устройства блокировки с использованием введения кода. В СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий, помимо использования кода, могут применяться другие способы, например, введение логи-

на/пароля, ответы на тестовые вопросы, опознавание картинок/текста (с целью исключения действия роботов), осуществление соответствующего запроса при ведении диалога человек-машина и др. Для этих же целей может использоваться двуручное включение, допускающее возможность срабатывания органа управления только при одновременном включении двух кнопок, либо подтверждение включения голосовой командой.

В СЧМ должна быть обеспечена немедленная обратная связь с оператором, например, приводной элемент органа управления меняет положение (глубину утапливания), или оказывает упругое сопротивление пальцу или кисти руки человека, а после завершения действия сигнализирует об этом: механически – резкое падение упругого сопротивления, акустически – «щелчок» или визуально-световой (срабатывает сигнализатор или на экране видеомонитора – изменение цвета знака, текста, появление мелькания или наоборот, изменение контраста знака и т. д.).

Поворотные выключатели и переключатели применяют для операций включения-выключения, последовательного переключения и для плавного непрерывного или ступенчатого (дискретного) регулирования.

Поворот выключателя или переключателя по часовой стрелке должен приводить к включению, увеличению параметра, а против часовой стрелки – к его выключению, уменьшению параметра. При этом должен соблюдаться принцип соответствия движения указателя индикаторного устройства движению органа управления.

К поворотным выключателям и переключателям относится *переключатель-ключ*, обеспечивающий защиту информации и конфиденциальность входа в систему. Он применяется в случае, когда безопасность включения имеет более высокий приоритет, чем скорость и для предотвращения несанкционированных действий. К поворотным выключателям и переключателям относится также *наборный переключатель*. Он применяется, если требуется компактное устройство ввода и считывания вручную. Блоки индексации должны содержать 10 позиций (от 0 до 9) в цифровом формате.

Кнопочные и клавишные выключатели и переключатели применяют для осуществления операций включения и выключения, для выбора нужного параметра, набора и ввода команд управления, не требующих значительных усилий при управлении и позволяющих осуществлять управляющие действия с наибольшей скоростью. Должен соблюдаться стереотип управления – «включено» при нажатии.

Кнопочные и клавишные выключатели и переключатели должны иметь индикацию положений «включено» или «выключено».

Выключатели и переключатели типа «Тумблер» должны применяться для осуществления операций быстрого включения-выключения и переключения электрических цепей при необходимости зрительного контроля положения переключателей.

Положение приводного элемента выключателей и переключателей «вверх», «вправо», «от себя» должно соответствовать рабочему состоянию «включено», в положение приводного элемента «влево», «вниз», «к себе» – состоянию «выключено».

Рычаги управления предназначены для выполнения ступенчатых переключений и плавного динамического регулирования одной или двумя руками, при средних или больших управляющих усилиях, быстрых движениях при коротком пути управления и прямых траекториях. Оптимальное число позиций – 4; форма рукоятки – коническая или овальная, шаровидные используются при большом размахе движений.

Джойстики по своей конструкции могут быть рычажные (в том числе управляемые всей рукой или отдельными пальцами) и изометрические. Параметры рычажных джойстиков, управляемых всей рукой, во многом должны соответствовать характеристикам рычагов. В настоящее время джойстики чаще всего используются в качестве виртуального органа управления. Они могут применяться, если требуется точный или непрерывный контроль двух или более связанных размеров, а также для выбора данных с дисплея и для создания рисованной графики.

Рычажные джойстики, предназначенные для управления скоростью движения, должны быть подпружинены для возврата в центральное положение, когда рука удалена.

Для одновременного выполнения нескольких управляющих действий (более чем в двух измерениях) джойстики применяются в комбинации с другими типами органов управления. Такие джойстики могут иметь сложную форму и содержать в своем составе кнопки, клавиши, тумблеры, защелки, курки и др. Способ захвата и удержания джойстика не должен меняться в случае использования таких вспомогательных органов управления. Вспомогательные органы управления джойстика защищены от случайного срабатывания во время использования джойстика при помощи предохранительных защелок или других средств. Они не должны размещаться на местах, где пользователь опирается рукой, когда он манипулирует джойстиком.

Сам джойстик и вспомогательные органы управления должны кодироваться формой, размером, местоположением, текстурой поверхности и другими способами, предназначенными для невизуальной идентификации.

Динамические характеристики рычажных джойстиков:

- движение джойстика должно быть плавным во всех направлениях;
- время срабатывания джойстика не должно превышать 0,1 с.

Могут применяться изометрические джойстики (стики) – пример применения для *PlayStation 5 (PS5)*.

Основные характеристики изометрических джойстиков должны соответствовать рычажным джойстикам, управляемым большим пальцем или кончиками пальцев, максимальное прикладываемое усилие должно быть не более 118 Н.

Маховики управления, штурвалы и рулевые колеса предназначены для выполнения ступенчатых переключений и плавного регулирования, выполняемого одной ли двумя руками; применяются для медленных вращений и точных круговых поворотов в условиях, требующих приложения значительных усилий либо точного регулирования.

Педали – ножные органы управления, предназначенные для операций типа включения-выключения и регулирования состояний объекта управления (предпочтительное использование в положении сидя) при невысокой точности управления параметрами СЧМ.

Клавиатура используется для ввода буквенных, числовых и специальных символов.

Современная алфавитная часть клавиатур ЭВМ, ПЭВМ и смартфонов – QWERTY (по буквам первого верхнего ряда клавиатуры) повторяет клавиатуру пишущих машинок.

Наклон обычных настольных прямоугольных плоских клавиатур регулируется по двум позициям – 0 и 15 градусов. В целях оптимизации положения руки и/или запястья, наклон должен регулироваться в более широком диапазоне, в том числе включая отрицательные значения, когда достигается нейтральное положение запястья, в котором рука ровная и находится в одной горизонтальной плоскости с предплечьем.

В некоторых клавиатурах используется не только изменение наклона, но и положение частей клавиатуры, предназначенных для разных рук. Кроме того, клавиатура может иметь неплоский вид с опорами для запястья/ладони, которые предназначены для того, чтобы уменьшить мышечную нагрузку, и чтобы способствовать нейтральному положению запястья.

Следует иметь в виду, что конструкция клавиатуры в некоторой степени зависит от антропометрических характеристик человека. В частности, шаг между клавишами должен быть не менее диаметра ногтевой фаланги указательного/среднего пальца (они примерно равны) в расчете на 95 перцентиль пользователя. Для отечественного пользователя этот размер равняется 20,14 мм, а в применяемых импортных клавиатурах и скопированных наших – это 19 мм, то есть меньше, чем предполагается антропометрическими характеристиками отечественного пользователя. Существуют модификации клавиатуры, когда клавиатура располагается в одной руке с небольшим количеством клавиш (работа

на ней производится аккордным методом). Для этих же целей применяются сенсорные браслеты и перчатки.

Для выделения функциональных зон клавиатуры и отдельных клавиш использование цветового кодирования нецелесообразно – возможно использование оттенков градаций светлоты основного цветового тона. Связано это с тем, что цветовое кодирование зрительных элементов информационной модели следует производить в центральной области зрения, а работа с клавиатурой предполагает в основном использование периферического зрения. При этом знаки на клавишах должны иметь обязательно прямой яркостной контраст, такой же как на мониторе. Иначе происходит постоянное переключение зрения с одного вида контраста на другой, что ведет к быстрой утомляемости.

Для надписей на клавишах клавиатур прямой яркостной контраст должен быть в пределах 0,6-0,7, как принято для нормальной световой среды. Цветовое разделение знаков на клавишах, например, при русской и английской раскладке алфавитов, соответственно, не обосновано, поскольку знаки на клавиатуре находятся, как правило, за пределами центральной области зрения где восприятие цвета неудовлетворительное. Здесь срабатывает, скорее всего, не цвет, а месторасположение знаков, а цвет воспринимается по светлотному контрасту.

Минимальные размеры знаков должны быть в пределах 12'–35', что составляет, если перейти к линейным размерам, 1,5–4 мм (если принять расстояние от клавиатуры до глаз равным примерно 300–400 мм), что для десктопов соблюдается, но для смартфонов – не всегда.

Рассмотрим процесс позиционирования при управляющих действиях человека. Позиционирование – это достижение цели в реальном и виртуальном мире, которое осуществляется различными конечностями человека (кисть или пальцы руки, нога), фиксацией направления взгляда или поворота головы. Для процесса позиционирования элементов информационного поля в информационных системах, применяются такие органы управления, которые выполняют функцию курсора на дисплее. В качестве цели может быть пункт меню, ссылка, символ, пиктограмма, иконка и т.п., для активизации которых на экране преду-

смотрена некая контактная площадка, а процесс позиционирования проявляется в перемещении курсора к цели. Точки, через которые происходит движение курсора к цели, представлены на рис. 4.

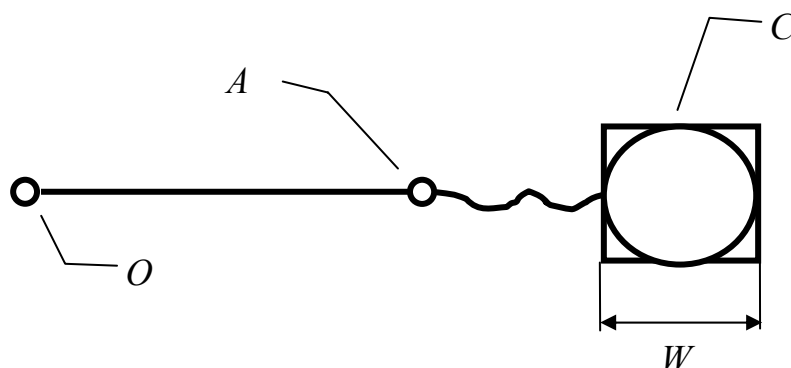


Рис. 4. Характерные точки в процессе позиционирования:

O – исходная точка, A – промежуточная точка,

C – цель (контактная площадка)

Выделяется две фазы движения курсора, осуществляемые при помощи приводного элемента органа управления: динамическая (O–A) и стабилизирующая (A–C). Первая характеризуется высокой скоростью и приближенным движением «на глазок». Перемещение курсора из стартовой точки происходит при этом, как правило, быстро по ровной траектории – прямой линии или по дуге. Для достижения большей точности при движении приводного элемента органа управления следует избегать полного вытягивания руки, пальца, ноги, то есть когда оператор имеет максимальную свободу движений.

По мере приближения к цели движение курсора обычно замедляется, поскольку человек производит более точное его координирование. Величина стабилизирующей фазы по времени и размерам зависит от опыта и функционального состояния оператора. При обучении, по мере накопления опыта, и при оптимальном функциональном состоянии человека она сокращается, обеспечивая максимальную скорость и точность движений оператора.

Стабилизирующая фаза завершается исполнительным воздействием на орган управления – включить дополнительный орган управления, например,

коснуться или нажать на сенсорный экран, вдавить кнопку, нажать на спусковой крючок, повернуть тумблер или рычаг, произвести голосовой сигнал и т. п. При исполнительных действиях необходимо получить сигналы о их результативности, что реализуется с помощью обратной связи, например, светового или звукового сигнала.

Теперь рассмотрим общее время T , необходимое для осуществления позиционирования. Оно описывается законом Фиттса, открытым в 1954 г.:

$$T = a + b \times \log_2(D/W + 1),$$

где T – общее время, необходимое для осуществления позиционирования; a – время срабатывания функциональной системы; b – время передвижения к цели в зависимости каким органом человека это производится; D – расстояние от точки старта до центра объекта (обычно рассматривается расстояние, на которое перемещается курсор на экране или палец в случае сенсорного экрана); W – ширина цели (контактной площадки), измеренная вдоль оси движения.

Время, затрачиваемое на достижение цели, является функцией расстояния и размера цели. Горизонтальные, вертикальные и диагональные движения описываются одинаково.

Закон Фиттса позволяет определять оптимальные размеры элементов интерфейса, и их оптимальное расположение на экране (его компоновку).

Минимальный размер объекта позиционирования зависит от физиологических возможностей руки человека при движении приводного элемента органа управления и психофизиологических возможностей его зрения при работе невооруженным глазом – это примерно 0,3-0,5 мм (минимально возможный размер для зрительного аппарата человека – 0,08 мм). Даже небольшое увеличение цели позиционирования позволяет существенно сократить время для ее достижения – в большие кнопки легче попасть. Но слишком большие кнопки не оптимальны: зависимость логарифмическая и чем больше увеличиваем их размер, тем меньше эффект. И постепенно увеличение цели практически не влияет на время ее достижения.

Определение времени выполнения отдельных операций в рамках деятельности пользователя любого информационного продукта также может быть использован в целях определения оптимальной компоновки, то есть взаимного расположения средств управления. В этом случае оптимальным будет считаться минимальное время выполнения алгоритма деятельности человека.

Для выбора оптимальной компоновки следует рассчитать время выполнения всех операций управления или обслуживания в соответствии с алгоритмом деятельности человека при движении по различным вариантам маршрута. В результате, выбирается компоновка с минимальным значением времени движения по маршруту.

Сенсорные экраны предусматривают управление через экранный интерфейс, касаясь дисплея пальцами. При работе необходим прямой визуальный контроль вводимой информации. Сенсорный экран не должен использоваться для ввода больших объемов и часто вводимых данных. Сенсорный экран не должен быть единственным средством ввода в случае подвижных объектов или в условиях вибрации.

Должна быть обеспечена индикация срабатывания сенсорного экрана, позволяющая подтвердить отклик системы на управляющее действие. Время такой реакции должно быть не более 0,1 с.

Если сенсорный экран расположен вертикально перед оператором, то при расчете расстояния между сенсорными контактными площадками необходимо учитывать физиологические свойства человека при переносе руки – тремор. Суставной тремор, проявляющийся при управлении приподнятой рукой, можно представить в виде суммы двух синусоидальных колебаний: частотой 10 Гц с амплитудой 10'–20' и 1-2 Гц с амплитудой 1°. То есть при расстоянии до сенсорного экрана 300–500 мм расстояние между сенсорными кнопками должно быть не менее 7–11,5 мм.

Стилус используется для выбора и ввода данных на дисплее, считывания координат и другой информации, создания рисованной графики. В зависимости от физических принципов работы видеомониторов (например, на ЭЛТ или ЖК-

мониторах), он может быть различной конструкции. На видеомониторах на ЭЛТ он применялся вместе с сетчатым экраном. Такой сетчатый экран должен быть прозрачным, что позволяет устанавливать стилус непосредственно над соответствующими точками или областью экрана, и, если прозрачная сетка представлена в виде наклейки на экран, то ее размеры должны соответствовать размеру экрана видеомонитора и ориентации его в системе координат.

Стилус должен быть оснащен дискретным исполнительным механизмом, размещаемым на конце. Если это механический принцип ввода, обратная связь для него проявляется в виде щелчка. Усилие нажатия (приведения в действие) должно находиться в пределах от 0,3 до 0,8 Н.

Стилус может иметь считывающее устройство в виде фотоэлемента. Такая конструкция называется световая ручка или световое перо. Применяется обычно на ЖК-мониторах.

Длина стилуса для ЖК-монитора должна составлять от 120 до 180 мм, диаметр от 7,0 до 20 мм. Он должен иметь противоскользкую поверхность, усилие приведения в действие от 0,1 до 0,25 Н. Должны быть предусмотрены средства для его укладки или закрепления, когда он не используется.

Размеры контактной поверхности конца стилуса для ЖК-мониторов должны быть диаметром не менее 0,05 мм.

Движение стилуса в заданном направлении может быть плавным или дискретным. Срабатывание и перемещение стилуса должно подтверждаться на экране видеомонитора в виде появления курсора (светового пятна, круга или перекрестия – прицельной марки) в соответствующих координатах на экране, и он должен там оставаться до следующего перемещения стилуса.

Дальнейшее развитие средств сенсорного управления – сенсорные браслеты и перчатки, датчики движения рук, кольцо-манипулятор, проецируемые клавиатуры, когда лазерное устройство проецирует образ клавиатуры на плоскую поверхность, например, на стол, и оно же следит за движениями пальцев пользователя.

Манипулятор «мышь» может использоваться на любой плоской поверхности и предназначена для управления положением курсора на экране видеомонитора, введения данных и координат при двухмерном позиционировании. «Мышь» не должна использоваться для создания рисованной графики.

Конструкция компьютерной «мыши» должна учитывать кинематику кисти и пальцев человека, которая не предполагает более трех активных пальцев – указательный и средний и реже – большой. Поэтому количество органов управления на ней должно быть соответствующим: с двумя-тремя кнопками и с кнопкой-колесиком прокрутки (скроллинга) посередине. Для надежного фиксирования пальцев рабочая поверхность клавиш (кнопок) «мыши» должна иметь противоскользящее покрытие (рихтовку, обрезиненные вкладки, бугорки и т. п.), либо небольшую сферическую вогнутость глубиной 0,05-0,1 ширины клавиши. Контактные поверхности кнопок «мыши» должны быть перпендикулярны направлению смещения и движению пальцев во время приведения в действие. Если «мышь» подключена к ЭВМ с помощью кабеля, он должен быть достаточно длинным, чтобы быть свободным во время использования.

Рука должна находиться в расслабленном и нейтральном положении (то есть требуется минимальное отклонение запястья, его сгибание или разгибание). «Мышь» должна легко и плавно перемещаться в любом направлении без смены рук.

Имеются варианты, когда при управлении этим манипулятором кисть руки расположена в более естественном вертикальном положении.

При эксклюзивном подходе возможно изготовление индивидуальной формы «мыши». Для этого у оператора снимаются размеры кисти, или делается слепок руки, чтобы изготовить по данному слепку индивидуальный профессиональный манипулятор, удобный для данного человека.

Манипулятор *трекбол* может быть самостоятельным устройством, а может быть встроен в клавиатуру или столешницу.

Существуют трекболы, предназначенные для управления не всей кистью, а под конкретные пальцы, которые можно перемещать на рабочей поверхности.

Если трекбол предназначен для управления пальцами кисти, основная кнопка приведения в действие должна быть предназначена под большой палец.

В случае применения органов управления, если требуется точная или непрерывная регулировка, должна быть обеспечена стабилизация кисти руки на рабочем месте. Для этого следует предусматривать упоры для руки в районе локтя или в районе запястья (проксимальный край ладони) или поручень для ульнарного края ладони.

Ежедневный интенсивный труд с применением органов управления может привести к заболеваниям конечностей, которыми они приводятся в действие. Наиболее часто встречаются такие профессиональные недуги:

– *синдром запястного канала* (немеют ладони и запястья, в них возникает покалывание, «ползут мурашки», немеют большой, указательный и средний пальцы), возникающий вследствие длительной интенсивной работы в условиях дефицита рабочего пространства для рук;

– *крепитирующий тендовагинит* (появляются отеки и болезненность в области сухожилий пальцев, чаще всего – большого пальца) вызывается профессиональным перенапряжением влагалищ сухожилий и окружающих тканей пальцев, например, из-за частого нажатия на клавишу «Пробел» большим пальцем правой руки или клавиши «Ввод». Надо заметить, что большой палец в качестве пальца-антагониста даже когда не участвует в наборе знаков, то все равно постоянно испытывает нагрузку;

– *«теннисный локоть»* (воспаляется общее сухожилие мышц-разгибателей, расположенных возле локтя и подвергающихся чрезмерной нагрузке), развивающийся в результате неправильного положения рук, как правило, расположенных выше, чем следует.

Развитие технологии по управлению информационными ресурсами ведет к изменению самого человека. До недавних пор в конструкции приводных элементов органов управления учитывалось, что наиболее активными пальцами являются указательный и большой, в меньшей степени – средний. Роль большого пальца, в основном, сводилась к противопоставлению остальным. В со-

временных гаджетах типа *смартфона* клавиатура предназначена для набора текста большим пальцем. Вместо выполнения роли пальца-антагониста, которую он получил при преобразовании от животного к высшим обезьянам и человеку, большой палец стал самостоятельно участвовать в управлении при наборе информации на клавиатуре этого устройства. В результате произошло существенное изменение естественной кинематики пальцев, данное нам за многие годы эволюции. В результате несвойственная для большого пальца роль ведет к его возможным «профзаболеваниям», вызываемых монотонными и физиологически неестественными движениями. На смартфонах для «однорукого» использования применяется клавиатура, смещенная к краю экрана, чтобы набирать текст большим пальцем. Но чаще введение информации осуществляется при помощи средств управления – по иконкам, тоже расположенным для использования большим пальцем.

Уже изобретены новые способы воздействия на управляющие элементы – взгляд, движение головы, голос. Имеются примеры использования естественной речи в смартфонах с целью замены клавиатур.

В пространстве деятельности человека располагаются средства отображения информации, другие источники информации и органы управления, используемых человеком в процессе его деятельности в информационных системах. При организации пространства деятельности человека элементы деятельности человека следует установить в моторном и информационном полях в определенном порядке относительно друг друга и относительно работающего человека.

Параметры рабочего места, формирующие моторное поле, зависят от характера деятельности человека. Моторное поле позволяет размещение как наиболее важных и очень часто используемых органов управления (две и более операций в 1 мин), так и редко используемых органов управления (не более двух операций в 1 ч).

При определении досягаемости органов управления в моторном поле 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.

Органы управления и функционально связанные с ними средства отображения информации необходимо располагать вблизи друг друга функциональными группами. Управление ими должно быть сразу очевидным и недвусмысленным для оператора. Органы управления должны располагаться рядом (обычно ниже или справа) с соответствующим средством отображения информации, при этом в процессе управления руки не должны его закрывать.

Группирование *органов управления* производится в соответствии со следующими правилами:

- по функциональному назначению (объединяются органы управления, реализующие однотипные операции, например, набора текста, редактирования, адреса, вызова абонентов);

- по важности (объединяются органы управления, реализующие наиболее ответственные или экстренные операции, например, аварийные, курсовых команд, стирания информации);

- по последовательности использования (объединяются органы управления, реализующие последовательно выполняемые операции, например, ввода стандартных наборов данных, запросов);

- по частоте использования (объединяются органы управления, реализующие часто и многократно выполняемые операции, например, ввода цифровой информации).

Размещение отдельных органов управления в группах производится в соответствии со следующими требованиями:

- необходимо учитывать сложившиеся стереотипы их расположения;
- расположение функционально идентичных органов управления должно быть единообразным во всем пространстве деятельности;

– органы управления, используемые в определенной последовательности, должны располагаться в соответствии с алгоритмом деятельности человека с такой последовательностью слева направо и сверху вниз. При полиалгоритмической деятельности в качестве базового выбирается наиболее ответственный или вероятный алгоритм деятельности человека.

Выбор признаков для выявления оптимальной компоновки пространства деятельности человека требует анализа его деятельности. При этом рассматривается положение элементов деятельности – характер перемещений и движений, выполняемых в процессе выполнения алгоритма деятельности человека, используемые средства отображения информации и органы управления.

Осуществляя процесс деятельности в СЧМ, оператор, при помощи средств отображения информации получает необходимую информацию, которую использует для целей управления или обслуживания объекта при помощи соответствующих органов управления.

Взаимное расположение элементов деятельности зависит от функциональных требований по выполнению задач СЧМ, а также множества факторов, регламентирующих деятельность человека. Одним из таких факторов являются энергетические затраты человека на выполнение деятельности. В таком случае оптимальными будут считаться минимальные затраты энергии, что выражается в минимизации времени осуществления маршрутов движений всего тела человека и его конечностей в процессе деятельности.

В случае информационного продукта последовательность использования технических и программных средств должна рассматриваться как передвижение человека по определенному маршруту. А для этого выполнение алгоритма должно быть максимально последовательным. Как отмечалось ранее, выбор оптимальной компоновки графического интерфейса информационного продукта производится путем определения минимального значения протяженности маршрута перемещения курсора среди различных вариантов компоновки.

Оценить протяженность такого маршрута на основе алгоритма деятельности человека мы можем несколькими способами – непосредственно измерять

линейное расстояние передвижения курсора, либо усложнив эту задачу, измерять время передвижения курсора по установленному алгоритмом деятельности человека маршруту. На основании результатов анализа пространственно-временных характеристик этого маршрута определяется оптимальная компоновка пространства деятельности человека.

При определении времени выполнения деятельности человека при пользовании информационным продуктом, что также может служить в целях определения оптимальной компоновки пространства деятельности человека, оптимальным компоновочным решением считается то, при котором время выполнения алгоритма деятельности человека будет минимальным.

Для выбора оптимальной компоновки следует рассчитать время выполнения всех операций управления или обслуживания в соответствии с алгоритмом деятельности человека при движении по различным вариантам маршрута. Субъективная реализация данного способа производится путем инструментального измерения времени, необходимого для постраничного просмотра содержания сайта пользователем в спокойном темпе деятельности.

Можно использовать тот же поход, что и в предыдущем способе, но для объективного расчета определяем поэлементное время позиционирования курсора, описываемое законом Фиттса. Поскольку мы имеем дело с web-продуктом время срабатывания функциональных систем зависит от многих факторов. В случае операционной работы с ПЭВМ время срабатывания функциональных систем, функционирующих в реальном времени, может быть определено инструментами используемого браузера.

Для выбора оптимальной компоновки следует рассчитать суммарное время выполнения всех одиночных операций управления или обслуживания в соответствии с алгоритмом деятельности человека при движении по различным вариантам маршрута и выбрать тот, на который тратится наименьшее время.

С композиционной точки зрения цвет представляет собой специфическое средство, оказывающее эмоциональное воздействие на человека. Для того, чтобы подобрать наиболее подходящую цветовую схему информационного

продукта, дизайнеры ориентируются на психологию цвета, которая раскрывает эмоциональную и смысловую составляющую цвета, а также значение цветов как средство визуальной информации.

Цвет может влиять на психологический микроклимат, на состояние каждого человека, воздействовать на условные и безусловные рефлексy. Кроме того, с его помощью можно зрительно увеличить или уменьшить размеры изображения. Это связано с физиологическим устройством человеческого глаза. Одни цвета создают у человека впечатление близости, приближения предмета, другие – удаления.

Эргономические требования к цветовым параметрам на ВДТ:

- для точного распознавания и идентификации цветов должны применяться цветное изображение переднего плана на ахроматическом фоне или ахроматическое изображение переднего плана на цветном фоне;

- поскольку периферия сетчатки глаза не чувствительна к зеленому и красному цветам, их не следует применять на краях экрана. Желтый и синий – хорошие периферийные цвета. Синий не следует использовать для знаков и тонких линий;

- синий цвет не следует использовать для тонких линий, а также для знаков, если они имеют угловой размер менее 2° ;

- не следует применять следующих сочетания цветов – синий и красный цвета на черном фоне, красный цвет на синем фоне, синий цвет на красном фоне, а также близких цветов – красные знаки на розовом фоне, голубые на зеленом, желтые на белом и наоборот;

- насыщенные крайние цвета видимого спектра приводят к нежелательным эффектам глубины изображаемого пространства и не должны применяться для изображений, которые требуют непрерывного просмотра или чтения.

В информационных продуктах цвета имеют следующее функциональное назначение:

- влияют на умственную активность;

- повышают внимание;

- повышают эффективности зрительного восприятия;
- снижают утомление и нервное напряжение.

Цвета в информационных продуктах используются для выделения информации. При цветовом решении существуют два направления применения цвета: первое основано на использовании ярких контрастных цветов, второе – на использовании тональных цветовых сочетаний. В последнее время все более популярными становятся яркие, насыщенные цвета. Эта тенденция распространяется на различные сферы бизнеса, в том числе и на новостные сайты, сайты промышленных компаний, для которых уже сформировались традиционные цветовые решения. Такому изменению способствуют два важных фактора: совершенствование цветопередачи ВДТ и растущая популярность плоского дизайна (*flat design*).

Цвета формируются в результате излучения света и его отражения от поверхностей.

Теплые цвета имеют большую длину волны, что требует для восприятия большего количества энергии. В результате они оказывают стимулирующее воздействие на обменные и психические процессы – внимание, память, мышление и восприятие.

Цвет используется для выделения различных разделов информации в приложении или на web-странице, особенно если на сайте много страниц с контентом, которые можно разделить на определенные разделы (темы, главы, подразделы и т. д.). Разделение разделов по цвету помогает пользователям понять, где они находятся с точки зрения навигации.

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* увеличивается тяга к пастельным тонам. Молодым будут неинтересны тонко гармонизированные приглушенные тона, в отличие от пожилых людей.

Для обозначения реальных объектов в естественных и аналоговых информационных моделях используют естественные цвета этих объектов, что исключает дезориентацию, например, море, небо – синее, лес – зеленый, пустыня – желтая, презентация пищевых продуктов должна соответствовать естественным цветам данных продуктов.

Теплые цвета действуют возбуждающе, тонизируют, повышают работоспособность, целесообразно применять при высоких темпах ручного труда или при работах, требующих периодически большой умственной или физической нагрузки.

Красный – цвет тревоги, беспокойства. Это сильный раздражитель, поэтому применяется для привлечения внимания, обозначения опасности и запрета, подчеркивает важность информации. Цвет очень активен, при долгом воздействии вызывает возбуждение, переходящее в агрессивность. Красный цвет подавляет другие цвета, если им покрыты большие плоскости, но в виде отдельных цветочных пятен, элементов – поднимает настроение, активизирует, дает заряд бодрости.

Поскольку красный цвет сразу же притягивает внимание, им можно выделить наиболее привлекающие внимание объекты, не позволяя пройти мимо. Этот цвет способен вызвать у человека сильное желание к действию, энергичному усилию – например, купить рекламируемый товар или воспользоваться услугой. Часто красный используется в оформлении сайтов, предлагающих пиццу, подчеркивая, таким образом, что она горячая.

Оранжевый – вызывает чувства энергии, энтузиазма, подъема, вызывает чувство эйфории. Способствует хорошему настроению, является отличным антидепрессантом. Помогает вызвать прилив жизненных сил, дает оптимистический тонус, демонстрирует радостные стороны жизни. Считается цветом здоровья и творчества, поэтому присутствует в визуальных образах спортивных команд, детских и молодежных товаров. В связи с этим он подчеркивает эксклюзивность, предназначенность для дизайнерских стартапов.

Данный цвет регулирует обменные процессы, улучшает кровообращение, благотворно действует на пищеварение. В связи с чем, основная ассоциация, связанная с оранжевым цветом для информационных продуктов, представляющих продовольственные товары – это пряность, пикантность.

Желтый – это цвет солнца, вызывает чувства радости, бодрости, оптимизма, отдыха. Он повышает концентрацию внимания, улучшает память, снимает чувство усталости и сонливость. Производит впечатление тепла и уюта, поэтому применяется для рекламы турфирм, товаров для детей, ассоциируясь с солнцем, а значит – с радостью и счастьем.

Положительно влияет на умственную активность, тонизирует и наделяет предмет интеллектом, подчеркивая, что рассчитывает на знатоков. Способствует пищеварению, поэтому используется для обозначения процессов, связанных с приемом пищи, и в упаковке продуктов питания.

Поскольку привлекает к себе внимание, может выступать, как предупреждение опасности. Именно поэтому его используют для разного рода предупреждающих знаков и сообщений, но не следует использовать данный цвет в больших количествах, чтобы не вызвать излишнего беспокойства. Желтый цвет сохраняется в памяти дольше, чем любой другой.

Коричневый цвет обозначает приземленность, стабильность.

Холодные цвета помогают сосредоточенности и самоуглубленности, настраивают на спокойную, деловую обстановку.

Серый (серебряный) цвет расслабляет, помогает чувствовать себя спокойно. Он может использоваться в любых сферах деятельности для создания лаконичности, утонченности, подчеркивает интеллект. Часто для деловых интернет-форумов используют белый или серый цвет фона. Он ассоциируется с технологиями, производством, аккуратностью, логичностью, контролем, компетентностью и опытом.

Белый цвет обычно не несет смысловой нагрузки. Обильное его использование в информационном поле способно создать ощущение простора, свобо-

ды. Использование белого пространства является важным элементом дизайна, поскольку используется в сочетании с другими цветами.

Синий поддерживает состояние покоя, тишины, помогает сконцентрироваться на самом необходимом, ассоциируется у большинства людей с надежностью и безопасностью. Данный цвет достаточно часто используется в веб-дизайне благодаря тем эмоциям, с которыми он ассоциируется. Поэтому как цвет доверия, внушая спокойствие и безмятежность, он в разных оттенках применяется там, где важны надежность и безопасность, часто – в оформлении банковских сайтов. Применение синего цвета на уровне ассоциаций часто связывается с компьютерными технологиями, профессионализмом, передачей информации.

Светло-синий (голубой) – состояние возвышенности (небо), вызывает ассоциацию с покоем, в сочетании – *голубой и белый* – ассоциируется с загородными домиками, видом на море, летним отдыхом, свежим воздухом.

Зеленый – находится между возбуждающими и успокаивающими цветами. Применяется для обозначения признаков близости к природе, говорит об экологичности продукции, что связано со здоровым образом жизни, например, надпись «Не содержит ГМО» выполняется в зеленом цвете.

Фирменные цвета компании *Yves Rocher* – зеленый и белый, так как такие цвета вызывают ассоциацию с природой. Если компания производит натуральную косметику, то и рекламу выпускает в эко-стиле. Но если выбран непростой оттенок зеленого – оливковый, то реклама направлена, как уже отмечалось ранее, на привилегированную клиентуру с интеллектом выше среднего.

Светло-зеленый – успокаивает, способствуют сосредоточенности и плодотворной работе, помогает сконцентрироваться.

В то же время *темно-зеленый* – подавляет, «ядовитые» оттенки быстро утомляют зрение.

Черный – вызывает чувство горечи, одиночества, страха. Угнетающе действует на психику. Продолжительное воздействие может вызвать депрессию. Но поскольку черный цвет является классическим для мужчин (черные костю-

мы на мужчинах – неотъемлемая часть делового стиля), он ассоциируется со строгостью, силой, аккуратностью и профессионализмом. Он применяется, когда надо продемонстрировать высокий стиль, и, соответственно, применяется люксовыми брендами, выражая элегантность, власть, роскошь. Часто присутствует в оформлении сайтов, посвященных предоставлению товаров и услуг конкретно респектабельным мужчинам.

Применение в качестве основного черного цвета вызывает необходимость использования обратного контраста. Следует отметить, что небольшие фрагменты информационного поля могут быть представлены в черном цвете. В то же время тотальное использование черного цвета в качестве фона (и соответственно – светлых знаков на этом фоне), хотя и является проявлением моды, не соответствует эргономическим требованиям, поскольку образующиеся в результате обратные контрасты отрицательно влияют на зрение человека.

Кроме того, традиционно сложилось так, что в черно-белых цветах обычно выполняется футер сайта.

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*. Близкий к красному *розовый* цвет расслабляет, действует успокаивающе. Он женственный, «сладкий», невинный и романтичный, ему обычно придается сексуальный подтекст.

Для компенсации напряженной информационно-перегруженной среды используются спокойные пастельные (светлые) тона. Если человек работает большим потоком разнообразной зрительной информации – с текстами или с мелкими знаками, снятие зрительного напряжения производится на больших, ровно окрашенных цветных плоскостях – без фактуры и мелких деталей, с нерезкими контрастами.

Если работа монотонная, то объекты должны быть «живыми», разнообразными – пестрыми, с наличием избыточных декоративных элементов, геометрических фигур и т. д.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по учебной дисциплине «Эргономика информационной среды» представляет собой комплексный эргономический анализ информационного продукта.

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.

Объект анализа выбирается индивидуально по согласованию с преподавателем дисциплины. Объект анализа должен быть предназначен для решения какой-либо практической задачи или проблемы в области информационных технологий и иметь полноразмерную версию, которая может быть представлена на персональном компьютере. Общее содержание исследований и разработок курсовой работы включает вопросы:

- учета психических функций и психофизиологических характеристик человека в процессе эргономического обеспечения;
- организации деятельности человека;
- выполнения эргономических требований к информационным моделям деятельности человека;
- выполнения эргономических требований к кодированию информации;
- организации и компоновки пространства деятельности человека.

Курсовая работа выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word, иллюстративный материал экспортируется в текст. Студент должен максимально полно раскрыть тему курсовой работы, использовать надлежащий понятийно-категориальный аппарат. Подготовленный материал направляется преподавателю для проверки не позднее 3 дней до даты проведения текущей аттестации.

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

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Тематика семинарских занятий

1. Характеристики человека как элемента системы «человек–машина–среда»

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. Практические опыты по оценке характеристик поля, остроты, инерции зрения, цветоощущения. Изучение свойства бинокулярного зрения при восприятии объема и глубины. Определение размеров кисти человека-оператора. Практический расчет размеров и формы игрового джойстика.

2. Основы физиологии деятельности 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.

3. Система эргономического обеспечения

Рассмотрение примеров организации процесса эргономического обеспечения дизайн-проектирования. Определение единичных и обобщенных эргономических показателей в целях оценки уровня эргономичности.

4. Организация системы «человек–машина–среда»

Сравнение возможностей человека и машины при использовании различных информационных продуктов. Распределение функций в интернет-

поисковиках и сайтах онлайн-торговли. Формирование коллектива может также производиться на основе сочетания членов группы разной функциональной латерализацией. Взаимодействие в коллективе и совместимость его членов. Руководство деятельностью коллектива.

5. Организация деятельности человека

Анализ практической реализации в дизайн-проектировании графического интерфейса при приеме информации, ее анализе и обработке, принятии реализации принятого решения. Построение алгоритма деятельности человека для различных информационных продуктов. Рассмотрение примеров расчетов по определению основных показателей, характеризующих алгоритм деятельности человека.

6. Информационные модели деятельности человека

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. Рассмотрение основных способов кодирования информации, алфавитов кодирования, а также примеров их применения на практике. Рассмотрение кодирования формой. Применение кодирования контуром или силуэтом, построение знаков, имеющих простую геометрическую форму в соответствии с базовыми конфигурациями. Применение многомерного и многослойного кодирования.

7. Требования к техническим средствам деятельности

Анализ практики применения средств отображения информации и органов управления. Изучение практического опыта по размещению информационных элементов в соответствии с требованиями к организации информационных моделей и в соответствии с визуальными характеристиками информационных полей пользователей. Определение компоновочных решений на основе алгоритмов деятельности человека.

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 существуют основные концепции, школы и направления современной эргономики?
3. Каким образом происходило становление эргономики как науки и какие научные дисциплины вовлекаются в эргономические исследования?
4. Каким образом происходило проявление эргономического знания в формировании предметно-пространственной среды и средств информационного обмена на разных этапах развития цивилизации?
5. Какие основные понятия используются в эргономике?
6. Какие принципы организации СЧМ существуют?
7. Что представляют собой общие и частные эргономические требования? Объясните способы их задания.
8. Какова структура и номенклатура основных групп и подгрупп общих эргономических требований?
9. Какие существуют основные нормативные документы, необходимые для эргономического обеспечения проектирования?
10. Какие характеристики человека рассматриваются и используются в СЧМ?
11. Что такое восприятие, какова его связь с другими психическими процессами и системами организма человека?
12. Что устанавливает закон Вебера-Фехнера?
13. Что такое анализаторные системы человека?
14. Каково строение зрительного анализатора? Его основные характеристики.
15. Какие виды и группы оптических иллюзий известны?

16. Что такое цветоощущение и бинокулярное зрение?
17. Каково строение слухового анализатора?
18. Что такое тактильный анализатор? Его основные характеристики.
19. В чем заключается функциональная асимметрия головного мозга и как она используется в проектировании СЧМ?
20. Какие основные характеристики внимания существуют?
21. Какие приемы привлечения внимания используются в информационных продуктах?
22. На какие виды делится память по характеру психической активности и времени сохранения?
23. Как разделяется память по характеру целей деятельности и способам осуществления процессов памяти?
24. Какие существуют виды мышления?
25. Какие признаки антропоморфизма присутствуют в архитектуре и дизайне?
26. Что в построении СЧМ определяют антропометрические характеристики?
27. Каковы проявления антропологических признаков в информационной среде?
28. В чем заключается метод перцентилей?
29. Какие факторы влияют на функциональное состояние?
30. Какие методы оценки функционального состояния существуют?
31. Какие психологические и физиологические признаки характеризуют состояние стресса?
32. Какие основные физиологические изменения происходят в организме человека в процессе трудовой деятельности?
33. Что такое напряженность труда?
34. Какие признаки утомления различают и чем характеризуется переутомление?

35. В чем заключается правильная организация режимов труда и отдыха операторов?
36. Что представляет собой система эргономического обеспечения?
37. С какой целью разрабатываются и задаются эргономические требования?
38. На каких стадиях проектирования и разработки продукции проводится эргономическая экспертиза?
39. Что такое эргономическая оценка и чем она может быть охарактеризована?
40. Из каких блоков состоит алгоритм общей эргономической оценки?
41. Как определяются коэффициенты весомости эргономических показателей?
42. Как определяется уровень эргономичности продукции?
43. По каким характеристикам проводится сравнение возможностей человека и машины?
44. Какие основные принципы распределения функций необходимо учитывать при выполнении различных видов деятельности?
45. Как определяется необходимый уровень квалификации операторов?
46. Как определяется необходимая численность операторов при решении конкретных задач?
47. Каким образом строится совместная деятельность операторов?
48. Какие конфигурации могут иметь малые группы?
49. Какие условия обеспечивают социально-психологическую совместимость членов группы?
50. Что такое руководство и лидерство в процессе управления коллективом?
51. Каковы функциональные требования к руководителю?
52. Чем отличаются основные сервисные требования к руководителю от дополнительных сервисных требований?
53. Что входит в понятие «стиль управления»?

54. Как может происходить принятие управленческих решений?
55. Какие межличностные отношения реализуются в процессе деятельности?
56. По каким характеристикам человека определяется совместимость членов коллектива для различных видов деятельности?
57. Какие способы формирования коллективов операторов применяются для обеспечения эффективной деятельности?
58. На какие основные этапы можно разделить деятельность человека в СЧМ?
59. Каким образом происходит принятие решения человеком в современных СЧМ, функционирующих с использованием ИТ-технологий?
60. Какие существуют и чем отличаются применяемые способы диалога в СЧМ?
61. Опишите эргономические требования к меню, курсору, ссылкам.
62. Каким образом происходит реализация принятого решения человеком в СЧМ, функционирующих с использованием ИТ-технологий?
63. Что представляет собой алгоритм деятельности человека и в каком порядке производится его разработка?
64. Какими основными количественными показателями оценивается алгоритм деятельности человека?
65. Каким образом на основании алгоритма деятельности человека производится оптимизация компоновки объекта, в котором человек осуществляет свою деятельность?
66. Что такое информационная и концептуальная модель деятельности человека?
67. На какие виды подразделяются информационные модели по степени подобия отображаемой визуальной информации?
68. На какие группы делятся общие эргономические требования к информационным моделям?

69. Что такое «состав информационной модели» и какие требования к нему предъявляются?
70. Что такое «объем отображаемой информации» и каковы требования к объему отображаемой информации?
71. Каковы требования к способам отображения информации?
72. В чем сущность требований к организации информационной модели?
73. Что такое угловой размер знака и как определяется линейный размер знака на основании его углового размера?
74. Что такое «информационное поле» и каким образом оно разделяется на зоны?
75. Какие требования к иллюстрациям?
76. Каким требованиям должно удовлетворять текстовое представление информации?
77. Какие требования к структурным элементам текстовой информации?
78. Какие основные требования к сокращению слов и словосочетаний?
79. Что такое «кодирование информации» и какие способы кодирования существуют?
80. Какие основные признаки кодирования формой и символом?
81. Какие основные признаки кодирования величиной (размером), длиной линии, пространственной ориентацией?
82. Какие основные признаки кодирования количеством знаков, цветом и буквенно-цифрового кодирования?
83. Какие основные признаки кодирования яркостью, частотой мельканий, многомерного и многослойного кодирования?
84. По каким признакам классифицируются средства отображения информации?
85. Какие эргономические требования предъявляются к средствам отображения визуальной информации?
86. Какие средства акустической информации существуют?
87. Где и как используются средства тактильной информации?

88. По каким признакам классифицируют органы управления?

89. Какие органы управления применяются в СЧМ, функционирующих с использованием IT-технологий? Основные эргономические требования к ним.

90. Как определить общее время, необходимое для осуществления позиционирования курсора на видеомониторе в соответствии с законом Фиттса?

91. Каким образом осуществляется пространственная организация рабочего места?

92. При помощи каких способов определяется оптимальная компоновка пространства деятельности человека?

93. В каких целях используется цвет в информационных продуктах?

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1. Учебная программа

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

УТВЕРЖДАЮ
Ректора Института современных
знаний имени А.М.Широкова

А.Л. Капилов

Регистрационный № УД-_____ /уч.

ЭРГОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ
учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1 - 19 01 01 «Дизайн (по направлениям)»;
направление специальности
1 - 19 01 01 - 06 «Дизайн (виртуальной среды)»

2021 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-19 01 01–2013 от 27.12.2013, регистрационный № 141, типовой учебной программы «Эргономика информационной среды» от 03.10.2017 г., регистрационный № ТД-С.295/тип. и учебного плана по направлению специальности 1–19 01 01–06 «Дизайн (виртуальной среды)»

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дизайна частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»
(протокол № 4 от 30.11.2021 г.)

Научно-методическим советом частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М.Широкова»
(протокол №__ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Эргономика информационной среды» предназначена для подготовки обучающихся по специальности 1-19 01 01 «Дизайн (по направлениям)» направление специальности 1-19 01 01-06 «Дизайн (виртуальной среды)». Учебная программа ориентирована на изучение основных характеристик и возможностей человека, включенного в систему «человек–машина–среда» (далее – СЧМ), обуславливающих эффективность деятельности системы, а также на практическое освоение способов формирования эргономических свойств информационных продуктов.

Работа в виртуальной среде – это деятельность как с предметами, так и с различными формами их модельного, знакового, символического отображения. Эргономическое обеспечение проектирования на основе комплексного учета психологических, физических и психофизиологических возможностей человека имеет целью придать объектам проектирования свойства, обеспечивающие их наиболее эффективное использование потребителем при минимальном расходе таких ресурсов человека, как время специальной или профессиональной подготовки, вероятность профессиональных заболеваний, уровень физиологического и психического напряжения.

Успешное изучение учебной дисциплины «Эргономика информационной среды» осуществляется на базе приобретенных обучающимися компетенций по дисциплинам «Интегрированный модуль «Философия» цикла социально-гуманитарных дисциплин; дисциплинам «История дизайна», «Теория и методология дизайна», «Цветоведение и колористика». Учебная дисциплина «Эргономика информационной среды» является теоретическим ядром практики дизайна, что также делает ее неразрывно связанной с учебной дисциплиной «Дизайн-проектирование».

Структурирование содержания учебной дисциплины осуществляется посредством выделения двух крупных разделов: «Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения» и «Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды», каждый из которых содержит темы,

состоящие из определенного количества блоков знаний, отражающих специфику специальности и необходимых для освоения дисциплины.

Логическое построение структуры последовательно ведет к формированию отношения дизайнера к эргономическому знанию как носителю методологических средств грамотной постановки и решения проблем проектирования. Аудиторные занятия включают в себя как лекционные, так и практические занятия. Практические занятия методически связаны с теоретическими темами и позволяют обучающемуся развить способность успешно ориентироваться в наиболее характерных проектных ситуациях, возникающих при организации новой (виртуальной) предметно-пространственной среды. В распределении часов учитывается необходимость самостоятельной работы обучающихся для закрепления и совершенствования навыков, полученных во время аудиторных часов. Курсовая работа, предусмотренная в программе, позволяет обучающимся получить навыки проведения эргономического обеспечения проектирования графического пользовательского интерфейса, интерактивного мультимедийного ресурса, знаково-информационной системы и др.

Цель учебной дисциплины: комплексное изучение проблем взаимодействия человека и современных технических средств в определенной предметно-пространственной среде, возникающих в процессе передачи и приёма информации, формирование четкого представления о формах и способах оптимизации представления информационной среды в результате осуществления эргономического обеспечения её проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

- освоить теоретические и практические основы эргономики;
- формирование представлений об осуществлении эргономического обеспечения проектирования;
- дать представление о психических и психофизиологических характеристиках человека, влияющих на эффективность его деятельности;

– ознакомить с системой стандартизации эргономических требований и освоить навыки использования нормированных эргономических требований и показателей;

– освоить практические навыки, необходимые для проведения эргономического обеспечения дизайнерского проектирования графических интерфейсов.

Учебная дисциплина «Эргономика информационной 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 обеспечения дизайн-проектирования. После изучения дисциплины знания, умения и навыки используются в дисциплинах «Дизайн-проектирование», «Информационные технологии в дизайне», «Компьютерная анимация», курсовом и дипломном проектировании.

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

Общие требования к формированию компетенций обучающихся

В результате освоения учебной дисциплины «Эргономика информационной среды» формируются следующие компетенции:

– **академические:**

– АК-1. Владеть базовыми научно-теоретическими знаниями в области художественных, научно-технических, общественных, гуманитарных, экономических дисциплин и применять их для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности;

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

– АК-3. Владеть исследовательскими навыками;

– АК-4. Уметь работать самостоятельно;

- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- АК-9. Уметь учиться, быть расположенным к постоянному повышению профессиональной квалификации;

– социально-личностные:

– СЛК-1. Обладать зрелым гражданским сознанием. Быть способным проявлять высокую социальную активность, гражданскую ответственность, духовность в интересах Отечества;

– СЛК-2. Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, повышать проектно-художественное мастерство;

– СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям и социальному взаимодействию;

– СЛК-6. Быть способным к критике и самокритике;

– профессиональные:

– ПК-2. 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-3. Формировать выразительное образное решение объекта проектирования на основе конкретного содержания;

– ПК-5. Осуществлять экспертную оценку уровня дизайнерского решения по основным смыслообразующим и формообразующим факторам;

– ПК-7. Осуществлять развитие научно-теоретической и практической базы обеспечения дизайн-деятельности;

– ПК-8. Работать с научно-исследовательской литературой;

– ПК-9. Собирать, анализировать и систематизировать профессиональный опыт в области дизайн-деятельности;

– ПК-11. Анализировать композиционные, конструктивные, технологические, эргономические и колористические решения продуктов

дизайн-деятельности;

– ПК-12. Анализировать результаты собственных дизайн-решений;

– ПК-14. Вести проектную, деловую и отчетную документацию по установленным формам;

– ПК-18. Уметь проектировать, организовывать, анализировать процесс педагогического взаимодействия при освоении профессиональных компетенций по направлению специальности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– структуру и свойства СЧМ;

– характеристики человека как элемента СЧМ;

– основы физиологии деятельности человека;

– принципы организации диалога в СЧМ;

– оптимальные характеристики информационной модели;

– способы кодирования информации;

– требования эргономики к техническим средствам деятельности в виртуальной среде;

уметь:

– формировать номенклатуру эргономических требований;

– строить алгоритм деятельности человека и рассчитывать основные показатели его качества;

– разрабатывать информационные модели деятельности;

– осуществлять оптимальное структурирование элементов визуальной информации;

– организовывать пространство деятельности человека;

– проводить эргономическую оценку;

владеть:

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

- методами измерения основных визуальных характеристик информационных моделей;
- способами реализации эргономических требований при проектировании виртуальной среды;
- способами компоновки пространства деятельности человека;
- методами проведения эргономической экспертизы и оценки уровня эргономичности.

Всего на изучение учебной дисциплины «Эргономика информационной среды» для направления специальности 1-19 01 01-06 «Дизайн (виртуальной среды)» отводится 140 академических часов, из них 68 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 34 часа лекционных и 34 часа практических занятий.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по направлению специальности: в форме зачета и форме экзамена.

Программой предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине, на выполнение которой учебным планом отведено 36 часов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения

Тема 1.1. Эргономика как наука и ее предмет

Определение и научно-технические предпосылки возникновения эргономики. История становления современной эргономики. Эргономическое знание в средствах информационного обмена на разных этапах развития цивилизации. Система «человек–машина–среда». Основные понятия и определения. Принципы организации системы «человек–машина–среда». Эргономические требования.

Тема 1.2. Характеристики человека как элемента системы «человек–машина–среда»

Восприятие. Внимание. Память. Мышление. Функциональная асимметрия головного мозга. Антропологические признаки. Историческая динамика антропологических исследований. Антропоморфизм в архитектуре и дизайне. Проявления антропологических признаков в информационной среде. Основные факторы, влияющие на антропометрические характеристики. Основные антропометрические признаки. Метод перцентилей.

Тема 1.3. Основы физиологии деятельности человека

Функциональное состояние работающего человека. Методы оценки и способы контроля функционального состояния человека. Основные физиологические изменения в организме человека, происходящие в процессе трудовой деятельности. Физиологические особенности умственного труда. Утомление и переутомление. Физиологические основы повышения эффективности труда. Формирование и поддержание работоспособности человека.

Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды

Тема 2.1. Система эргономического обеспечения

Основы системы эргономического обеспечения. Эргономическая оценка.

Тема 2.2. Организация системы «человек–машина–среда»

Сравнение возможностей человека и машины. Распределение функций в информационной системе. Квалификация оператора. Взаимодействие в коллективе и совместимость его членов. Руководство деятельностью коллектива.

Тема 2.3. Организация деятельности человека

Содержание деятельности человека. Построение алгоритма деятельности человека.

Тема 2.4. Информационные модели деятельности человека

Общие требования к построению информационных моделей. Представление визуальной информации на рабочем месте. Способы изложения информации. Кодирование информации.

Тема 2.5. Требования к техническим средствам деятельности

Средства отображения информации. Органы управления. Механические и виртуальные органы управления. Организация пространства деятельности человека. Компоновка пространства деятельности человека. Применение цвета в информационных продуктах.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по учебной дисциплине «Эргономика информационной среды» представляет собой комплексный эргономический анализ информационного продукта.

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.

Объект анализа выбирается индивидуально по согласованию с преподавателем дисциплины. Объект анализа должен быть предназначен для решения какой-либо практической задачи или проблемы в области информационных технологий и иметь полноразмерную версию, которая может быть представлена на персональном компьютере. Общее содержание исследований и разработок курсовой работы включает вопросы:

- учета психических функций и психофизиологических характеристик человека в процессе эргономического обеспечения;
- организации деятельности человека;
- выполнения эргономических требований к информационным моделям деятельности человека;
- выполнения эргономических требований к кодированию информации;
- организации и компоновки пространства деятельности человека.

Курсовая работа выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word, иллюстративный материал экспортируется в текст. Студент должен максимально полно раскрыть тему курсовой работы, использовать надлежащий понятийно-категориальный аппарат. Подготовленный материал направляется преподавателю для проверки не позднее 3 дней до даты проведения текущей аттестации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Самостоятельной работы студентов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия		
Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения					
Семестр 5		18	16	24	
1.1	Эргономика как наука и ее предмет	4	–	4	
1.2	Характеристики человека как элемента системы «человек–машина–среда»	10	10	4	Практ. работа
1.3	Основы физиологии деятельности человека	4	6	4	Практ. работа
1.4	Текущая аттестация			12	Зачет
Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды					
Семестр 6		16	18	48	
2.1	Система эргономического обеспечения	2	2	2	Практ. работа
2.2	Организация системы «человек–машина–среда»	4	4	2	Практ. работа
2.3	Организация деятельности человека	2	4	2	Практ. работа
2.4	Информационные модели деятельности человека	4	4	2	Практ. работа
2.5	Требования к техническим средствам деятельности	4	4	2	Практ. работа
2.6	Текущая аттестация			36	Экзамен
	Итого	34	34	72	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.2. Литература

Основная

1. Березкина, Л. В. Эргономика : учеб. / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. – Минск : РИВШ, 2020. – 564 с.
2. Березкина, Л. В. Эргономика : учеб. пособие / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. – Минск : Выш. шк., 2013. – 431 с.
3. Кляуззе, Венедикт. Виртуальный мир и человеческий фактор / Венедикт Кляуззе. – Verlag : LAP Lambert Academic Publishing, 2016. – 140 p.
4. Мунипов В. М. Эргономика : человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды : учеб. В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – М. : Логос, 2001. – 356 с.
5. Манусевич, Ю. П. Эргономика в дизайне среды : учеб. пособие / Ю. П. Манусевич, В. Ф. Рунге. – М. : Архитектура-С, 2016. – 328 с.
6. Эргономика: принципы и рекомендации : Методическое руководство. – М. : ВНИИТЭ, 1983. – 183 с.

Дополнительная

1. Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 1. / Под ред. В. А. Бодрова, А. Л. Журавлева. – Серия : Труды Института психологии РАН. – М. : Институт психологии РАН, 2009. – 616 с.
2. Березкин, Б. С. Эргономическое обеспечение проектирования программных средств / Б. С. Березкин, В. Е. Лепский, В. М. Мунипов [и др.] // Эргономическое обеспечение проектирования средств вычислительной техники и АСУ / Труды ВНИИТЭ. Сер. Эргономика. – М., 1985. – Вып. 30.
3. Березкина, Л. В. Введение в эргономику / Л. В. Березкина. – Минск : БелАИ, 1999. – 65 с.
4. Волков, В. В. Эргономика зрительной деятельности человека / В. В. Волков, А. В. Луизов [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1989. – 105 с.

5. Вудсон, У. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов / У. Вудсон, Д. Коновер ; пер. с англ. А. М. Пашутина ; под ред. В. Ф. Венда. – М. : Мир, 1968. – 518 с.

6. Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ): ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования; ГОСТ 12.2.064-81 ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.4.040-78 ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения.

7. ГОСТ 20.39.108-85. Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора.

8. Государственные стандарты комплекса стандартов системы «Человек-машина» (СЧМ): ГОСТ 21480-76. СЧМ. Мнемосхемы. Общие эргономические требования; ГОСТ 21752-76 СЧМ. Маховики управления и штурвалы. Общие эргономические требования; ГОСТ 21753-76 СЧМ. Рычаги управления. Общие эргономические требования; ГОСТ 21786-76 СЧМ. Сигнализаторы звуковые неречевых сообщений. Общие эргономические требования; ГОСТ 21829-76 СЧМ. Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования; ГОСТ 21958-76 СЧМ. Зал и кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования; ГОСТ 22613-77. СЧМ. Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования; ГОСТ 22614-77. СЧМ. Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования; ГОСТ 22615-77. СЧМ. Выключатели и переключатели типа «тумблер». Общие эргономические требования; ГОСТ 22902-78 СЧМ. Отсчетные устройства индикаторов визуальных. Общие эргономические требования; ГОСТ 23000-78. СЧМ. Пульты управления. Общие эргономические требования.

9. ГОСТ 23090-78. Аппаратура радиоэлектронная. Правила составления и текст пояснительных надписей и команд.

10. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.

11. Кляуззе, В. П. Инструкции, памятки, таблички и другие информационные носители по охране труда : оптимально представляем визуальную информацию / В. П. Кляуззе // Бюллетень Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь. – 2016. – № 8. – С. 33–39.

12. Кляуззе, В. П. Органы управления современными техническими средствами / В. П. Кляуззе // Охрана труда. – 2020. – № 5. – С. 38–45.

13. Кляуззе, В. П. Представление кодированной информации по охране труда / В. П. Кляуззе // Охрана труда. – 2017. – № 3. – С. 67–75.

14. Кляуззе, В. П. Эргономика информационной среды / В. П. Кляуззе // Наука и инновации. – 2014. – № 7 (137). – С. 22–26.

15. Кляуззе, В. П. Эргономические требования к средствам отображения информации, обеспечивающие безопасность трудового процесса / В. П. Кляуззе // Охрана труда. – 2019. – № 3. – С. 45–56.

16. Кулапов, М. Н. Эргономика : учеб. и практ. для академического бакалавриата / М. Н. Кулапов, Ю. Г. Одегов, В. Н. Сидорова. – М. : Юрайт, 2018. – 158 с.

17. Ломов, Б. Ф. Справочник по инженерной психологии / Б. Ф. Ломов. – М. : Машиностроение, 1982. – 368 с.

18. Психология труда, инженерная психология и эргономика + cd : учеб. для академического бакалавриата / Е. А. Климов [и др.] ; под ред. Е. А. Климова, О. Г. Носковой, Г. Н. Солнцевой. – М. : Юрайт, 2016. – 529 с.

19. Салвенди, Г. Человеческий фактор : в 6 т. / под общ. ред. Г. Салвенди ; пер. с англ., под общ. ред. В. П. Зинченко, В. М. Мунипова. □ М. : Мир, 1991-1993. – 6 т.

20. СТБ ЕН 547-2-2003 Безопасность машин. Размеры тела человека. Ч. 2. Основные принципы для определения размеров отверстий доступа отдельными частями тела.

21. СТБ ЕН 894-1-2003 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления. Ч. 1.

22. СТБ ЕН 894-3-2003. Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Органы управления. Ч. 3.

23. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», Гигиенического норматива «Предельно допустимые уровни нормируемых параметров при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» и признании утратившими силу постановлений Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 10 ноября 2000 г. № 53 и от 30 мая 2006 г. № 70, отдельного структурного элемента постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 28 июня 2013 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 23.08.2013. – 8/27737.

24. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ : В 7 т. / Под ред. В. Н. Четверикова. – М. : Высш. школа, 1990.

25. Рафикова А. Р. Здоровье руководителя – формула успеха / А. Р. Рафикова, И. И. Ганчеренок. – Минск, Выш. школа, 2013. – 174 с.

26. Сергеев, С. Ф. Инженерная психология и эргономика : учеб. пособие / С. Ф. Сергеев. – М. : НИИ школьных технологий, 2008. – 176 с.

27. Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. Prepared by the International Labour Office in collaboration with the International Ergonomics Association. – Geneva : International Labour Office, 2010. – 301 с.

Примерный перечень практических заданий

1. Сделать обзор информационных продуктов с целью выявления примеров антропоморфизма.
2. На примерах информационных продуктов показать признаки, которые требуют учета антропологических характеристик по различным переменным – половым, возрастным, этническим, климатическим, профессиональным, социальным, генетическим.
3. Провести измерения кисти своей руки, сделать концепт-проект игрового джойстика.
4. На примерах информационных продуктов описать используемые формы внимания, основные характеристики внимания, где присутствует произвольное, а где непроизвольное внимание, применяемые приемы привлечения внимания.
5. На примерах информационных продуктов определить информационные признаки, которые требуют использования кратковременной, оперативной и долговременной памяти.
6. На примерах информационных продуктов выявить информационные признаки, которые требуют применения различных видов мышления и видов умственных операций.
7. На примерах информационных продуктов описать использование зрительных иллюзий.
8. На примерах информационных продуктов описать особенности действия различных анализаторов при их использовании.
9. На примерах информационных продуктов определить, какие функции устанавливаются для человека и машины.
10. На примерах информационных продуктов описать использование разных способов диалога, оценить выполнение требований к каждому способу.
11. На примере информационного продукта построить алгоритм деятельности оператора, рассчитать нормированный коэффициент стереотипности алгоритма деятельности человека, рассчитать нормированный коэффици-

ент логической сложности алгоритма деятельности человека, по элементам алгоритма указать органы и средства управления (кнопки, иконки, управляющие действия).

12. На примере информационного продукта рассчитать, какие площади занимают группы информации.

13. На примере информационного продукта рассчитать яркостные контрасты различных элементов.

14. На примере информационного продукта определить размеры информационных строк.

15. На примере информационного продукта указать виды используемых информационных моделей (естественные, аналоговые и абстрактные) и оценить соответствие их требованиям к составу информационной модели, объему отображаемой информации, средствам отображения информации, организации информационной модели.

16. На примере информационного продукта оценить элементы информационной модели (знаки, надписи) на соответствие эргономическим требованиям и оценить расположение информации по зонам информационного поля.

17. На примерах информационных продуктов рассмотреть способы изложения информации (иллюстрации, тексты) и оценить соответствие их эргономическим требованиям.

18. На примерах информационных продуктов рассмотреть применяемые способы кодирования, указать допустимую величину алфавита кодирования и использованную величину кода.

19. На примере информационного продукта рассчитать различными способами общую длину маршрута движения курсора между средствами управления и время выполнения деятельности человека.

20. На примерах информационных продуктов рассмотреть применение цвета.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения	Цель и задачи СРС
Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения					
1.1	Эргономика как наука и ее предмет	4	Найти примеры проявления эргономического знания в средствах информационного обмена на разных этапах развития цивилизации	Презентация результатов выполнения, проведение коллоквиума	Рассмотрение предмета эргономики информационной среды на разных этапах развития цивилизации
1.2	Характеристики человека как элемента системы «человек–машина–среда»	4	Произвести измерения тела человека в положении стоя, сидя	Таблицы размеров и параметров собственного рабочего места человека-оператора	Оптимальная организация собственного рабочего места в соответствии с эргономическими требованиями (определение размеров рабочего места)
1.3	Основы физиологии деятельности человека	4	Определить основные физиологические изменения в организме человека при умственном труде	Проведение критериально-ориентированных тестов по оценке собственного функционального состояния	Закрепление знаний по физиологии деятельности человека
Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды					
2.1	Система эргономического обеспечения	2	На примерах информационных продуктов определить параметры СЧМ, подлежащие эргономической оценке	Устный опрос в рамках коллоквиума	Закрепление знаний по определению номенклатуры эргономических требований и показателей, характеризующих информационные продукты
2.2	Организация системы «человек–машина–среда»	2	Сравнение возможностей человека и машины	Устный опрос в рамках коллоквиума	Закрепление знаний по оптимальному распределению функций между человеком и информационной системой

2.3	Организация деятельности человека	2	Построение алгоритма деятельности человека в различных информационных системах	Собеседование с целью выявления понимания определения комплексных групп алгоритмов	Закрепление умений по построению алгоритма деятельности человека и расчета показателей, его характеризующих
2.4	Информационные модели деятельности человека	2	Рассмотреть эргономические требования к информационной модели	Проведение текущих опросов по определению основных показателей информационной модели	Закрепление умений по расчету основных показателей, характеризующих состав, объем, средства, организацию отображаемой информации
2.5	Требования к техническим средствам деятельности	2	Выявить используемые средства и органы управления в информационных системах	Устный опрос в рамках коллоквиума	Закрепление умений по определению длины маршрутов движения курсора и времени выполнения деятельности человека при пользовании информационным продуктом

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО «ЭРГОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ»

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)
Содержание учебной программы соответствует требованиям образовательного стандарта высшего образования и согласования с другими дисциплинами не требует			Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол № ___ от

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,
кандидат искусствоведения, доцент _____

(подпись)

И. М. Коновалов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета,
кандидат искусствоведения, доцент _____

(подпись)

М. П. Моголина

Содержание

Введение	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1. Курс лекций.....	8
Раздел 1. Теоретические вопросы эргономического обеспечения.....	8
Раздел 2. Эргономическое обеспечение проектирования информационной среды.....	38
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	111
2.1. Тематика семинарских занятий.....	111
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	113
3.1. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине.....	113
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	119
4.1. Учебная программа.....	119
4.2. Литература.....	132

Учебное электронное издание

Составитель
Кляуззе Венедикт Петрович

ЭРГОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

*Электронный учебно-методический комплекс
для студентов 3-го курса специальности 1-19 01 01 Дизайн (по направлениям),
направление специальности 1-19 01 01-06 Дизайн (виртуальной среды)*

[Электронный ресурс]

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

Подписано в печать 28.02.2022.
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 978-985-547-391-7

