СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ 4

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ИНФОРМАЦИИ 6

2.1 Основные сведения 6

2.2 Каналы восприятия 7

2.3 Кодирование информации 13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 21

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 22

ВВЕДЕНИЕ

К глубокому сожалению, эргономические знания в нашем обществе не только не углубляются, а даже, наоборот, теряют те завоеванные во времена «мирного сосуществования двух систем» позиции, которые в первую очередь были связаны с военно-промышленным комплексом. Именно тогда создавалась передовая методологическая база эргономического обеспечения разработки и производства технических средств. Мы до сих пор успешно пользуемся плодами прежних исследований в основном благодаря конверсии оборонных предприятий. В общественном сознании понятие «эргономика» стало терять свое первоначальное значение, и есть опасения, что лет через 20 придется «изобретать велосипед» снова, как, впрочем, уже неоднократно бывало в истории развития цивилизации. На Западе потеря преемственности произошла по несколько иным причинам. В информационные технологии пришли люди преимущественно с математическим или гуманитарным образованием, незнакомые с достижениями техники в данной области и часто с пренебрежением относящиеся ко всему, что было сделано до них. Вот пример: кнопки-пиктограммы с легкой руки таких дилетантов получили почему-то название «иконки» (Icon), хотя понятие «картинка» (от англ. picture), известное эргономистам всего мира, еще со времен появления мнемосхем считалось самодостаточным и общепринятым.

Проектирование пользовательского интерфейса чаще всего происходит по принципу «под себя», без изучения основ инженерной психологии и эргономики.

1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Представление информации является важной частью Web-инженерии, поскольку связано с построением так называемой информационной модели. В свою очередь, эргономика предъявляет определенные требования к взаимодействию человека и машины, в том числе и в Интернете. Основными объектами здесь выступают объем представляемых сведений, темп предъявления, очередность, расположение знаков, символов и принципы их построения.

Информационная модель формируется такими средствами, как изобразительный и звуковой ряд на экране и пространственно-временная структура строения сайта. Нормативные обязательства Интернета (установленные языки разметки, форматы, контенты), как правило, не ухудшают эргономические характеристики сайтов, если их грамотно придерживаться, хотя должных акцентов не расставляют.

Например, конструируя баннеры, часто сталкиваешься с проблемой рационального использования пространства. Такая характеристика, как острота зрения, определяет способность человека-оператора обнаруживать мелкие детали информационной модели. Можно предположить, что будет заметен элемент, равный минимально различимому глазом пятну (угловой размер). В действительности же он может быть много меньше. Это объясняется тем, что острота зрения напрямую зависит от яркости и вида контраста — прямого или обратного. При увеличении яркости размеры объекта кажутся больше, а при ослаблении — меньше, чем они есть. Иллюзии усиления яркости можно достичь, используя так называемые резонансные частоты. Например, при частоте мелькания объекта 10 Гц яркость воспринимается примерно в два раза большей, чем при равномерном свечении.

Знания об особенностях зрительной системы человека способны оказать существенную помощь при конструировании информационных ресурсов.

Палочки и колбочки распределены по сетчатке глаза неравномерно. Первых больше на периферии, тогда как вторых —- в центре. При слабом освещении функционируют палочки, которые позволяют замечать только оттенки серого цвета; в условиях дневного света — колбочки, они обеспечивают цветовые (хроматические) ощущения. Поэтому при низкой яркости наиболее чувствительна область 10—20 к периферии от середины сетчатки, а в дневных условиях — ее центр. В связи с этим цветовое кодирование зрительных элементов информационной модели следует производить в центральной области.

Время фиксации сигнала (метки, знака) должно быть не менее 0,2 с при многократном предъявлении и не менее 2,0 с — при однократном. Интервалы между появлениями знаков, требующих дискретных ответных движений, не должны быть менее 0,5 с. При представлении текущих алфавитно-цифровых данных, если нужно точное дискретное считывание параметров, следует установить периодичность не более одного раза в секунду, а если необходимо аналоговое (определение тенденции изменения) или грубое считывание, темп может быть и выше, но все же в пределах от пяти до двух раз в секунду. Потому оправданность демонстрации на сайтах текущего времени с точностью более десятых долей секунды, от которых только рябит в глазах, вызывает сомнение. Если уж это действительно необходимо (что, поверьте, маловероятно), лучше ввести режим запроса и при дальнейшей расшифровке записи им пользоваться.

Расположение предъявляемой информации должно производиться таким образом, чтобы минимизировать зрительные маршруты по экрану. Размещение последовательно воспринимаемой информации не должно вызывать переноса взгляда более чем на 20?. Чтение слева направо и по горизонтали предпочтительнее вертикального, так как оно почти в два раза быстрее.

Форма сайта должна отвечать ожиданиям посетителя, поэтому наиболее важные сведения, предназначенные для первоначальной обработки или считывания, должны быть максимально сосредоточены в центральной части экрана. Счетчик же посещений можно припрятать где-нибудь в углу, а не выставлять напоказ. Информация, отражающая качественные изменения и требующая быстрого реагирования, должна отображаться в левом верхнем квадрате поля. Естественно, что однотипные данные на разных страницах должны располагаться в одной и той же области.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ИНФОРМАЦИИ
   1. Основные сведения

Деятельность оператора разделяется на следующие основные этапы.

Первый этап – восприятие информации – процесс, включающий качественно различные операции: обнаружение объекта восприятия; выделение в объекте отдельных признаков, отвечающих стоящей перед оператором задаче; ознакомление с выделенными признаками и опознавание объекта восприятия.

Различия между операциями обнаружения и выделения информативных признаков определяются тем, что явления, связанные с обнаружением объекта восприятия, протекают на уровне рецепторных полей воспринимающих систем, а способность к выделению информативного содержания формируется на основе прошлого опыта и требует специального обучения.

В процессе ознакомления с выделенными признаками оператор устанавливает связи между отдельными свойствами объекта восприятия, формирует собственные системы эталонов, на основании которых он может в последствии опознать объект или ситуацию. Процессам ознакомления и опознавания сопутствуют обычно укрупнение признаков, объединяющих их в структуры, которые затем выступают как единые оперативные единицы восприятия.

Оперативная единица восприятия – это семантически целостное образование, формирующееся в результате рецептивного обучения и создающее возможность практически одномоментного, симультанного и целостного восприятия объектов внешнего мира, независимо от числа содержащихся в них признаков. Формирование оперативных единиц восприятия обеспечивает не только целостность и предметность восприятия, но и возможность в дальнейшем мысленного реконструирования ряда особенностей объекта, не нашедших непосредственно отражения в информации, предъявленной оператору, равно как и возможность выделения полезной информации в помехах.

Второй этап – оценка информации, ее анализ и обобщение на основе заранее заданных или сформированных критериях оценки. Оценка производится на основе сопоставления воспринятой информационной модели со сложившейся у оператора внутренней образно-концептуальной моделью обстановки (системы управления). Концептуальная модель представляет собой продукт осмысливания оператором сложившейся ситуации с учетом стоящих перед ним задач. В отличии от информационной модели она относится к внутренним психологическим способам – средствам деятельности оператора.

Воспринимаемая и извлекаемая из памяти информация преобразуется по одному из тех типов переработка информации человеком: прямого замыкания (прямая, закрепленная ассоциативная связь, автоматизированное действие), репродуктивного мышления (принятие решения путем пошагового преобразования информации по известным правилам), продуктивного (или творческого) мышления. С помощью этих преобразований формируется прогнозируемый результат трудового воздействия и программа (план, стратегия) действий для его достижения.

* 1. Каналы восприятия

Существенное влияние на характер протекания процессов, восприятия, мышления, воспроизведения сведений (энграмм) в памяти оказывают активационные воздействия, обусловленные уровнем бодрствования, эмоциональным и волевым напряжениям, функцией внимания. В основе информационных и энергетических преобразований, представляющих собой суть трудового воздействия на предмет труда, лежат физико-логические процессы.

Далее приведены некоторые наиболее важные характеристики анализаторов различных органов человека, которые участвуют в процессе деятельности и взаимодействия с техническими системами и окружающей средой.

Наиболее важными являются зрительный, слуховой и кожный каналы восприятия. Выбор канала обусловливается числом градаций признака.

*Зрительный канал* обеспечивает наибольшую точность определение величины признака, особенно при использовании цифровых кодов, шкал, изменений положений указателей приборов. Он позволяет сравнивать и измерять информацию одновременно по нескольким признакам. Наименьшая точность наблюдается при кодировании величины яркостью. Зрительный канал, обладающий хорошо выраженными аналитическими свойствами, позволяет одновременно использовать несколько признаков в сигнале. Информация для этого канала восприятия может быть закодирована одновременно с помощью интенсивности и цвета световых раздражителей, формы, площади, пространственного расположения сигналов, отношений их отдельных параметров. Значительно повышает пропускную способность данного канала по отношению к многомерным кодовым сигналам синтез различных компонентов сигналов в единый зрительный образ. В этом отношении большую роль играет наличие возможности одновременного восприятия нескольких пространственно-разобщенных зрительных образов.

Зрительный канал дает самую полную информацию о положении наблюдаемых объектов в пространстве (по трем координатам). Большая точность в оценке пространства и пространственных отношений обеспечивается за счет выраженной аналитической способности зрительного анализатора, константности восприятия, визуализации представлений, широкой возможности оперирования пространственными зрительными образами.

Зрительный канал обеспечивает наименьшую точность передачи временной информации. При поступлении сигналов в этот канал наблюдается меньшая точность и большая флюктуация в оценке длительности временных интервалов, чем при поступлении их по слуховому, кинестетическому и тактильному каналам.

Характеристики зрительного анализатора определяются интенсивностью световых сигналов. Это диапазон яркостей, воспринимаемых глазом, контраст и цветоощущение. Источник света будет тем лучше виден, чем большую силу света излучает каждый элемент поверхности в направлении глаза. Яркость наблюдаемого предмета определяется яркостью излучения и яркостью за счёт внешней засветки (яркостью отражения). Диапазон чувствительности зрительного анализатора простирается от 10-6до 106 кд/м2. Наилучшие же условия для работы будут при уровнях яркости, лежащей в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен кандел на квадратный метр.

Видимость предметов определяется также контрастом их по отношению к фону. Различают два вида контраста: прямой (предмет темнее фона) и обратный (предмет ярче фона). Оптимальная величина контраста считается равной 0.60…0.95. Работа при прямом контрасте является более благоприятной, чем работа при обратном контрасте. Условия видимости зависят от величины внешней освещённости. Увеличение освещённости при прямом контрасте приводит к улучшению условий видимости, а при обратном – к ухудшению видимости.

Информационной характеристикой зрительного анализатора является пропускная способность – количество информации, которое анализатор способен принять в единицу времени. Фоторецепторы (сетчатка глаза) имеют пропускную способность до 5.6 109 дв. ед/с. Кора головного мозга – лишь 20…70 дв. ед/с. Пропускная способность для деятельности в целом (с учётом ответных действий человека) составляет 2…4 дв. ед/с.

Пространственные характеристики зрительного анализатора определяются воспринимаемыми глазом размерами предметов и их месторасположением в пространстве. К ним относятся: острота зрения, поле зрения и объём зрительного восприятия.

*Острота зрения* – способность глаза различать мелкие детали предметов. Она оценивается величиной, обратной тому минимальному размеру предмета, при котором он различим глазом. Размеры предметов выражаются в угловых величинах, которые связаны с линейными размерами соотношением:

*h* = 2*l* tg α/2*,*

где *h* и α – соответственно линейный и угловой размеры предмета; *l* – расстояние от глаза до предмета.

Угол зрения, равный 1', соответствует единице остроты зрения. Минимально допустимые размеры элементов изображения, предъявляемого оператору, должны быть не менее 15'. Острота зрения зависит от уровня освещённости, расстояния до рассматриваемого предмета и его положения относительно наблюдателя (острота зрения под углом 10° в 10 раз меньше, а под углом 30° в 23 раза меньше, чем прямо перед собой), а также от возраста оператора.

Зрительный образ человека складывается в результате особо­го класса действий, получивших название перцептивных. Это процесс формирования чувственного образа – отражения в сознании человека свойств действующего на него объекта. Это информационный поиск, обнаружение, выделение фигуры из фона и существенных информативных при­знаков (стадия обнаружения и различения), их обследование, наконец, формирование образа и отнесение его к тому или иному классу (стадия опознания). Длительность этих стадий зависит от сложности воспринимаемого сигнала.

Каждый человек по-своему воспринимает, запоми­нает и мыслит. Различают два основных вида зрительной памяти: сенсорную и иконическую память.

*Сенсорная память* обладает малым промежутком хранения информации. Её функция ограничивается отражением и запечатлением объекта во всей полноте его признаков, доступных вос­принимающей системе, т.е. находящихся в зоне ее раз­решающей способности. Время хранения информации в сенсорной памяти невелико — порядка 100 мс, так как она при работе зрительной системы в динамическом режиме (постоянная смена точек фиксации) все время должна освобождаться для приема новой порции инфор­мации. В сенсорной памяти фиксируется пространственная локализация объектов. Благодаря её огромному объему эта память выполняет функции контроля за изменениями, происходящими в объекте или окружающей среде. Из­менения, регистрируемые в сенсорной памяти, являются поводом для включения других уровней переработки информации, ответственных за обнаружение, поиск, опо­знание, а также другие формы переработки массивов “сырой” сенсорной информации.

*Иконическая память*. Если сенсорная память хранит всю предъявленную информацию независимо от того, орга­низована она или нет, то в иконической памяти происхо­дят преобразование и хранение объектной информации в виде сенсорных и перцептивных эталонов, которые впоследствии могут быть переработаны. Объём хранимой в иконической памяти информации очень велик. По имеющимся оценкам в иконичес­кой памяти хранится до 12 символов в течение 800…1000 мс. Основными функциями этого вида памяти являются сохранение зрительного “оригинала” и обеспечение связи ранее зафиксированных следов с последующими. Итак, в иконической памяти присутствуют как дина­мические (преобразования), так и консервативные (со­хранение) компоненты.

Информация, хранящаяся в иконической памяти, подвергается дальнейшей обработке. Важную роль в этом играет сканирующий механизм. Сканирова­ние содержания иконической памяти происходит с по­стоянной скоростью, равной 10 мс на символ. Сканирующий механизм является эффективным средством преодоления излишней и избыточной инфор­мации, зафиксированной в иконической памяти. Он ис­пытывает на себе влияние вышележащих уровней пере­работки информации, которые задают ему поисковые эталоны, и направление сканирования.

*Слуховой канал* по точности восприятия количественной информации может конкурировать со зрительным только при передаче количественной информации в виде речевых сообщений. Точность приёма количественной информации, закодированной с помощью частоты или интенсивности звукового сигнала, повышается при использовании эталона сравнения. Человек способен воспринять до 16…25 градации тональных сигналов, различающихся по высоте или громкости. Слуховой канал позволяет использовать при передаче многомерных звуковых сигналов интенсивность и частоту, тембр и ритм. Распределение частот по октавам и модулирование звуковых сигналов также повышает их распознаваемость. Однако общий набор сигналов и возможность варьирования ими для этот анализатора меньше, чем для зрительного. Значительно ограничивает использование этого каната трудность приема и анализа информации, поступающей одновременно более чем от одного источника сигналов.

Слуховой канал при бинауральном восприятии информации о положении наблюдаемых объектов в пространстве обеспечивает высокую точность определения направления на источник звука. Когда же применяется искусственный код (обычное изменение частоты акустического сигнала, его тона), точность локализации оказывается ниже, чем при использовании зрительного и кожного анализаторов. В основном, в этом случае с помощью слухового анализатора можно определять изменение положения объекта в пространстве только по одной координате.

Слуховой канал обеспечивает наибольшую точность в оценке временных характеристик сигналов (их длительности, темпа, ритма и т. п.).

*Кожный канал* при передаче количественной информации значительно уступает зрительному и слуховому каналу. С его помощью можно передать более 10 градаций величины за счет использования частоты вибротактильных или электрокожных сигналов (после соответствующей тренировки). Кожный канал обладает меньшими возможностями для приема многомерных сигналов, чем два предыдущих. При передаче по нему многомерных сигналов практически могут быть использованы частота сигналов и их пространственная локализация. Кожный канал при передаче информации о положении наблюдаемых объектов в пространстве можно поставить на второе место. Он обеспечивает определение положения объекта в пространстве по двум координатам при непосредственном соприкосновении с объектом и при дистанционном определении положения его в пространстве за счет искусственных кодовых признаках. Такими кодовыми признаками могут быть частота вибротактильных или электрокожных сигналах и их локализация. Применения для этого изменение амплитуды, величины и площади давления тактильных сигналов ограничивается быстрым развитии адаптации в тактильном анализаторе.

*Тактильный канал* по точности оценки времени занимает третье место.

Органы чувств состоят из трёх основных частей: рецептора, проводящих нервных путей и центра в коре больших полушарий головного мозга. Каждый рецептор приспособлен к приёму сигналов определённой модальности (вида) – световых, звуковых и др. Однако его выходные сигналы едины для любого входа нервной системы. Таким образом, рецепторы являются устройствами кодирования информации.

Таблица 1. Сравнительная характеристика некоторых типов анализаторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Анализатор | Абсолютный порог | | Дифференциальный порог | | Степень использования в технических системах, % |
| Единицы измерения | Примерная величина | Единицы измерения | Примерная величина |
| Зрительный (постоянный точечный световой сигнал) | лк | 4 10-9…10-3 | лк  угл. мин | 1% от исходной интенсивности  0.6…l.5 | 90 |
| Слуховой | длина/см2 | 0.0002 | дБ | 0.3…0.7 | 9 |
| Тактильный | мг/мм2 | 3…300 | мг/мм2 | 7 % от исходной интенсивности | 1 |
| Вкусовой | мг/л | 10…10000 | мг/л | 20 % от исходной концентрации | Крайне незначительные |
| Обонятельный | мг/л | 0.001…1 | мг/л | 16…50 % от исходной концентрации |  |
| Кинестетический | кг | - | кг | 2.5…9 % от исходной величины |  |
| Температурный | °С | 0.2…0.4 | °С |
| Вестибулярный (ускорение при вращении и прямолинейном движении) | м/с2 | 0.1…0.12 | — |  |  |

Любой анализатор характеризуется порогами (по отношению к интенсивности, размеру и продолжительности воздействия) – абсолютными (верхним и нижним) и относительными (дифференциальными). Минимальное раздражение, вызывающее заметное ощущение – нижний абсолютный порог чувствительности, максимально допустимая величина – верхний порог чувствительности. Интервал между нижним и верхним порогами – диапазон чувствительности анализатора. Дифференциальный порог – минимальное различие между двумя сигналами (или состояниями одного раздражителя), вызывающее заметное различие ощущений. В табл. 1 приведены некоторые характеристики анализаторов человека и степень их использования в технических системах.

Факторы риска при принятии решений и реализации решении (недостаток информации, лимит времени на принятие решения, неадекватность сенсомоторных реакций, затрудненность действий вследствие неудобного оборудования, неудобного рабочего места и т. д.). Указанные факторы могут играть не только временную роль в повышении риска несчастных случаев, апорой и длительно усиливать риск вследствие эргономического несоответствия оборудования, техники, средств отображения информации, объема информационного потока и пр. психологическим возможностям и способностям человека по приему, переработке информации, реализации действий. В этом случае для повышения надежности работы человека и техники, для снижения несчастных случаев необходимо осуществить эргономическую оптимизацию оборудования, рабочего места, оптимизацию информационной нагрузки.

Конструктивно визуальные СОИ могут быть разных типов: стрелочные СОИ, СОИ на электронно-лучевых трубках, СОИ коллективного пользования, мнемосхемы. Для каждого из типов разработаны специфичные эргономические рекомендации. Например, скорость и точность считывания показаний на стрелочных приборах лучше на круглой шкале, чем на прямолинейных горизонтальных или вертикальных шкалах. Наилучшими являются шкалы с ценой деления 1, 5, 10 и соответствующей оцифровкой. Точность считывания цифр зависит от соотношения высоты, ширины и толщины обводки, от освещения и контрастности: оптимальное отношение толщины обводки к высоте цифр при прямом контрасте составляет 1:6, а при обратном контрасте – 1:10. Приборы, несущие наиболее важную информацию, должны иметь шкалы диаметром 120…130 мм, менее важную – 70…80 мм, а остальные – 40…60 мм. Использование приборов с различным числом делений на модель оцифровки на одной панели запрещается. Для отображения информации на дисплее следует учитывать следующие рекомендации: яркость и цвет свечения экрана дисплея, контраст, частота мелькания изображения, величина буквенно-цифровых знаков, скорость предъявления информации – все должно соответствовать психологическим характеристикам; оптимальнее использовать цвет свечения экрана, высвечивания знаков желто-зеленого спектра; эти цвета характеризуются максимальной видностью и не утомляют глаз.

Эргономические рекомендации таковы: яркость свечения не менее 35 нит., контраст экрана не менее 80…85 %, размер букв, цифр при оптимальных характеристиках яркости и контраста 20…40, ширина знаков 0.75 его высоты, расстояние между знаками 0.25…0.50 высоты знака, между словами – 0.75…1, между строками 0.5…1 высоты знака.

* 1. Кодирование информации

На скорость и точность восприятия информации влияет выбранный способ кодирования информации, т. е. способ представления информации с помощью условных символов: способ кодирования информации может быть цифрами, буквами, геометрическими формами, размерами, частотой мельканий, цветом и т. д. Выбор способа кодирования зависит от характера решаемой задачи; так, при задаче поиска информации эффективно кодирование цветом, а буквы лучше использовать для передачи информации о назначении объекта, цифры – для информации о его количественных характеристиках, геометрические фигуры (мнемознаки) – для кодирования информации в тех случаях, когда оператору необходима наглядная картина о технологическом процессе управляемого объекта. Для привлечения внимания человека используют кодирование частотой мелькания изображения 3…8 Гц.

Время выполнения оператором отдельных действий *t* складывается из времени приема информации, ее анализа и переработки, осуществления управляющих воздействий, а также времени срабатывания технических звеньев, например время считывания показания цифрового СОИ на базе газоразрядных ламп – 0.73 с, восприятие семизначного числа – 1.2 с, чтение слова из *n* букв *t*= 22 + 0.9*n* (мс), набор на клавиатуре дисплея одного знака *t* = 0.6 с, простейшее арифметическое вычисление – 1 с, решение комбинарной логической задачи при числе условий *n* = 2, *t*  = 4 с, при *n* = 5, *t* = 20 с, при *n* = 8, *t* = 60 с, нажатие кнопки – 1.6 с, поворот переключателя – 0.7 с, вращение рукояток – 0.6 с, выдача команды голосом (5…6 слов) – З с.

Наибольшее влияние на результаты деятельности оператора оказывает интенсивность поступающей к нему информации. Фактические характеристики деятельности оператора не должны превышать соответствующих предельно допус­тимых норм. Превышение их повлечет за собой напряжен­ность в работе оператора, повышает вероятность ошибок и аварийных ситуаций, несчастных случаев и переутомле­ния человека.

Скорость и точность приема и переработки информа­ции зависит от следующих факторов:

* + яркости сигналов: от 16 до 180 нит;
  + контраста сигналов: прямой К = 0.6…0.9;
  + угловых размеров изображения, цифр индикаторов;
  + времени действия сигналов 0.2 < *t* <0.6 с;
  + интервала между сигналами не менее 0.2…0.5 с;
  + времени информационного поиска *t>* 0.6*N* с, где *N* - количество сигналов;
  + пространственного положения прибора относительно наблюдателя: приборы, за которыми необходимо наблюде­ние, устанавливаются на панели не ниже 1 м от пола, не выше 1.8 м. Наиболее ответственные приборы в зоне эф­фективной видимости 30°;
  + одновременно не более 7 несвязанных сигналов;
  + способствуют пониманию смысла сигнала способ кодирования: цвет, размер, буквы, цифры, фигуры, мель­кание; принцип акцента: наиболее важные элементы вы­деляются цветом, формой, размерами в центральной зоне видимости;
  + скорость передачи информации (пропускная спо­собность) для сложных видов деятельности *V* = 1…5 бит/с, при чтении информации – 30 бит/с;
  + стереотипность обработки информации и действий;
  + логическая сложность алгоритма обработки инфор­мации и действий;
  + коэффициент загруженности;
  + время занятости непрерывной (без пауз) работы не более 15 мин;
  + средняя длина очереди сигналов в обработке ин­формации;
* частота очереди (коэффициент очереди) *Р* < 0.4.

Таблица 2. Усредненные затраты времени

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Этапы работы оператора | Характе­ристика | Пульт | | |
| Простой | Средний | Сложный |
| Восприятие и преобразо­вание инфор­мации | Общее число приборов | 1…7 0.6…3.6 с | 5-15 2.5…7.0 с | 10…30 5…15 с |
| Принятие решения | Общее число логических задач, вариантов | 1…2 2.8…4 с | 3…4 6…11 с | 5 и более 20…35 с |
| Выполнение управляю­щих воздей­ствий | Общее число органов управления | 1…9 1.5…4 с | 10…20 5.5…7 с | 15…20 6…10 с |
| Латентный период реакции | Число одновремен­ных сигна­лов | 2  0.15 с | 3…5  0.2 с | 6…10  0.3…0.42 с |
| Общее время регулирования одного цикла управления |  | 5…12 с | 14…26 с | 31…61 с |

Известно, что при работе в среде Windows пользователь РС впервые получил возможность отдавать команды компьютеру не в текстовом режиме, а с помощью щелчка кнопкой мыши на значках, обозначающих файлы или программы. Дальше пошло-поехало, и сейчас само строчные пиктограммы стали неотъемлемой частью любой Web-страницы, что удручает профессионалов. Могу вас заверить, что даже стандартные пиктограммы, с которыми народ уже свыкся и которые рассматривает как нечто данное нам свыше, можно с точки зрения эргономики разбомбить до лунного ландшафта.

Подойдем к проблеме осторожно и издалека, чтобы не напороться на мины, установленные Microsoft, и начнем с принципов выбора вида алфавита кодирования (выделения информации).

Вид алфавита кода выбирают с учетом характера представляемой информации и задач, решаемых в системе.

«Продвинутая» публика, знакомая с парой-тройкой программных пакетов (MS Office не в счет), должно быть, уже заметила, что тамошние их создатели в своих продуктах не особо привечают такие возможности эргономического кодирования, как частота мельканий, яркость, размер. Формой, правда, балуются иногда, но опять же в меру понимания, которое чаще всего ограничивается дизайнерскими изысками. А ведь все виды кодирования можно использовать по прямому назначению.

При кодировании формой основной признак объекта обозначается контуром или силуэтом и дает представление о его типе (классе).

При выборе между контурными и силуэтными знаками (сочетание их недопустимо) предпочтение следует отдавать последним. Однако следует помнить, что они имеют меньшее по сравнению с контурными основание кода из-за невозможности использования внутренних деталей.

Желательная форма знака — замкнутая фигура. Характеризуют объект его свойства, дополнительные детали демонстрируют информацию о характеристиках (свойствах, состояниях) объекта. Они не могут пересекать или искажать контур (исключение — те знаки, которые обозначают отмену информации, запрещение каких-либо действий, их окончание и т.п.). При конструировании таким методом следует отдавать предпочтение внутренним деталям перед наружными.

Простые смысловые понятия, входящие в состав более сложных, должны кодироваться во всех соответствующих символах идентичными элементами. Выбранная графическая структура алфавита, оставаясь базовой, должна позволять (при необходимости расширения) наращивать символы дополнительными элементами. Для создания простых геометрических форм (круг, квадрат, прямоугольник) используются соответствующие фигуры базового конфигуратора.

При кодировании Размером устанавливается соответствие между площадью (объемом) или линейными параметрами знака и характеристиками объекта (удаленностью, высотой, шириной и т.п.). Например, более значимая информация должна иметь по крайней мере в полтора раза больший размер. Дальнейшее увеличение должно производиться в геометрической, а еще лучше — в логарифмической прогрессии, поскольку органы чувств человека воспринимают изменения параметров по закону Вебера—Фехнера как раз в логарифмической прогрессии.

Кодирование Пространственной ориентацией для асимметричной фигуры достигается путем ее поворота в поле зрения наблюдателя; для симметричной — утолщением одной из линий контура знака. Отклонение от осей координат должно быть не менее, что уже замечается человеком.

При кодировании Д л и н о й л и н и и целесообразно делать ее штриховкой. В этом случае, например, скорость определяется по числу масштабных отметок. Для упрощения счета следует группировать штрихи по 2, 3, 4. На линии следует располагать не более четырех градаций, и ее длина должна изменяться в геометрической или логарифмической прогрессии.

При кодировании Ориентацией линии для повышения точности оценки направления линии используют вспомогательные трафаретные сетки.

При кодировании Количеством точек в целях правильного определения числа одновременно предъявляемых точек следует придерживаться единообразия их пространственной ориентации.

При БYkвЕНнО-ЦиФроВОМ кодировании, чтобы исключить смешение знаков, выделяют характерные признаки, отличающие их друг от друга. При этом необходимо выдерживать оптимальные соотношения основных параметров: высоты, ширины, толщины линии. Все цифры должны быть арабскими, кроме специальных случаев. Лучшими из начертаний являются шрифт Бергера (знаки составлены прямыми линиями) и шрифт Макворта (линии в знаках расположены под углом 45). Текстовую информацию можно рассматривать как вариант буквенно-цифрового кодирования. Для ее прочтения пользователю необходим меньший угол зрения, чем для распознавания отдельных букв, не связанных по смыслу.

При кодировании Яркостью интенсивность знаков выбирают с учетом общей освещенности на рабочем месте пользователя и светлотного контраста1 других элементов информационной модели. Выделять таким образом следует только расположенные рядом элементы одного уровня. 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 подобные сигналы могут утомлять оператора.

При кодировании Цветом оптимальными являются зеленый, красный, голубой, желтый и фиолетовый. Общее число используемых оттенков может быть увеличено при сочетании цветового кодирования с кодированием яркостью. Знаки должны быть хорошо различимы, поэтому их угловые размеры лучше выбирать не менее 35.

Дилетантствующие Web-дизайнеры очень любят завлекать посетителей необычными сочетаниями цветов. Господа, давайте уважать друг друга и помнить, что однажды привлеченный обманом посетитель вряд ли еще когда-нибудь захочет зайти к вам снова. А уж использовать в Интернет-магазинах для рекламы продуктов питания синие, фиолетовые и прочие холодные цвета — это вообще нонсенс. Хорошо известно, что аппетит вызывают как раз тона теплые.

Применяя несколько способов кодирования, цветовым следует выделять только наиболее важную информацию.

При кодировании Частотой мельканий диапазон должен находиться в пределах 0,5—6,0 Гц2. Наивысшая частота используется в исключительных случаях, например для предупредительной информации — 0,5—1,0 Гц, а для аварийной — 5,0—6,0 Гц.

Глубина модуляции для высокочастотных сигналов (5,0—6,0 Гц) должна составлять 100%, для низкочастотных (0,5—1,0 Гц) — 60-70%. Подача таких сигналов называется мерцанием.

В поле зрения оператора может быть одновременно не более трех мерцающих знаков, частота их мельканий должна различаться не менее чем в два раза (например, первый — 3—5 Гц, второй — не более 2 Гц). Следует избегать искажения восприятия контура знака, для чего целесообразно сделать мелькающей лишь его часть либо применять неполную модуляцию, т. е. мерцание.

Интересно, что даже в тех немногочисленных попытках кодирования информации частотой мельканий, которые имеют место в программных пакетах, дальше формальностей дело не пошло. Ввели этот способ для ряда предупреждающих режимов, а про то, что частота мельканий связана с частотой кадровой развертки (которая зачастую зависит от разрешающей способности монитора), забыли! И получилось, что банальное предупреждение о смене режима работы принтера в старом добром Lexicon-е при частоте развертки в 40 Гц работает, как ему и положено, а при 60—75 Гц превращается в пугающе-тревожный тремор. Некоторые баннеры грешат «ненормативным подмигиванием», что раздражает, хотя цель — обратить на него внимание — достигается с успехом.

Кодирование =>Символом<= предполагает выделение каким-либо специальным знаком объекта или состояния и представляет собой вариации кодирования формой с унифицированными ограничениями. Наиболее распространенный пример — (галочка), проставляемая рядом с необходимой текстовой информацией. Можно использовать не более семи символов, их формообразование должно быть максимально упрощено, но в то же время очертания запоминаемы, стандартны и хорошо знакомы. Этот способ обычно применяется в качестве дополнительного в многомерном кодировании. Обозначаемый им информационный объект целесообразно предварительно выделить, например, рамочкой, абзацем, фоном и т. д.

Помимо многомерного кодирование может быть и многослойным, когда к какому-либо избранному виду добавляется элемент его градиентного изменения. Таким образом изменяют, например, форму, размер, цвет, движение всего объекта или его части. Многослойным кодированием не следует злоупотреблять: допустимо не более одного выделяемого объекта в информационном поле. Данный метод, безусловно, максимально разовьется при кодировании элементов в объемных изображениях, что интуитивно уже принято в некоторых сайтах. Правда, ограниченный набор тегов HTML не всегда позволяет в полной мере привлекать различные мультимедийные возможности, которые вдобавок слабо поддаются стандартизации. Тем не менее сейчас почти каждый уважающий себя дизайнер применяет текстовые наплывы (многослойное кодирование размером с соответствующим градиентом изменения) или, например, анимационные врезки (многослойное кодирование формой, цветом и пр.).

Дополнительно к перечисленным при формировании 3D-изображений (с помощью пакетов, например, LightWave, 3DStudioMax, Maya) может быть использовано кодирование методом представления:

* плоскими гранями;
* криволинейными поверхностями и кривыми;
* линейными развертками;
* фигурами вращения.

Наблюдение объекта требует движения глаз – поисковых (установочных) и познавательных. С помощью поисковых движений осуществляется поиск заданного объекта, установка глаза в исходную позицию и корректировка этой позиции. Длительность поисковых движений определяется углом, на который перемещается взор. Познавательные движения связаны с обследованием объекта и с различением его деталей.

Основную информацию глаз получает во время относительно неподвижного положения глаза, а во время скачка глаз почти не получает никакой информации. Продолжительность скачка в среднем – 0.025 с, а продолжительность фиксации – 0.25…0.65 с и более. Временные характеристики определяются временем, необходимым для возникновения зрительного ощущения. Основные – время адаптации, скрытый период зрительной реакции и длительность инерции ощущения. Для большинства людей скрытый период зрительной реакции лежит в пределах 160…240 мс. Время сохранения ощущения обычно равно 0.2…0.6 с. Время адаптации (меняется чувствительность зрительного анализатора вплоть до 108 раз) составляет десятки минут при переходе от света к темноте и единицы и даже доли минут – при обратном переходе.

С временными характеристиками зрительного анализатора связано и восприятие движущихся объектов. Минимальная скорость движения, которая может быть замечена глазом, зависит от наличия в поле зрения фиксированной точки отсчёта. При наличии такой точки абсолютный порог восприятия скорости равен 1…2 угл. мин/с, без неё – 15…30 угл. мин/с.

Объём зрительного восприятия ограничен пространственными характеристиками зрения (размерами зоны ясного видения) и объёмом наблюдаемой информации.

Все поле зрения можно разбить на три зоны: центрального зрения (≈4°), где возможно наиболее чёткое различение деталей; ясного видения (30…35°), где при неподвижном глазе можно опознать предмет без различных мелких деталей и периферического зрения (75…90°). В процессе поиска размеры зоны ясного видения составляют примерно 10°. Характеристики объёма: *число объектов*, которые может охватить человек в течение одной зрительной фиксации (при предъявлении не связанных между собой объектов объём восприятия составляет 4…8 элементов). В итоге под *объёмом восприятия* следует понимать то количество предметов (но не более 4…8), которое одновременно попадает в зону, ограниченную углом 10° в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Пространственные характеристики зрительного анализатора определяются воспринимаемыми глазом размерами предметов и их месторасположением в пространстве. К ним относятся: острота зрения, поле зрения и объем зрительного восприятия. Остротой зрения называется способность глаза различать мелкие детали предметов. Она определяется величи­ной, обратной тому минимальному размеру предмета, при котором он различим глазом. Угол зрения, равный 1', соответствует единице остроты зрения. Острота зрения зависит от уровня освещенности, расстояния до рассматриваемого предмета и его положения относительно наблюдателя, возраста. Так, например, острота зрения под углом 10° в 10 раз меньше, а под углом 30° в 23 раза меньше, чем прямо перед собой.

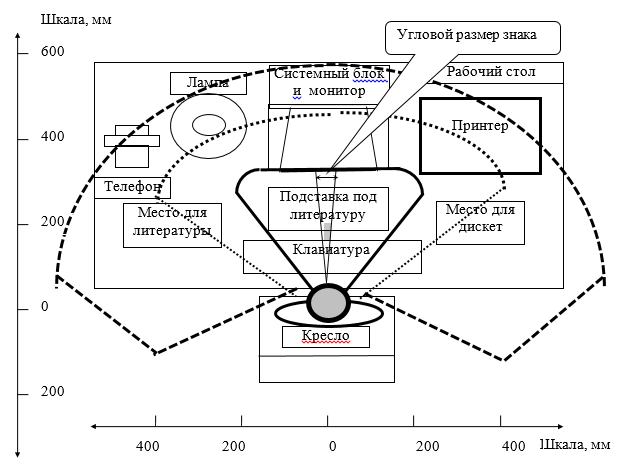


Рисунок 2.1 – Положение пользователя

Острота зрения характеризует абсолютный пространственный порог восприятия. Минимально же допустимые размеры элементов изображения, предъявляемого оператору, должны быть на уровне оперативного порога и составлять не менее 15'.

На рисунке 2.1 схематично представлено положение пользователя перед ВДТ. От размера монитора зависит расстояние, на котором он находится от глаз пользователя.

Для удобной работы, пользователю рекомендуется использовать монитор с размером 17…21 дюйма по диагонали, разрешением 1024×768 или 1280×1024, и частотой обновления 85…100 Гц.

Учитывая, что не всегда есть возможность использования мониторов с такими характеристиками, так как их цена довольно высока, следует рассчитать размеры шрифта для всех вероятных типов мониторов и разрешения экранов.

Исходя из максимального и минимального углового размера символа, составляющего соответственно 16 мин. (≈0,27°) и 60 мин. (1°), можно рассчитать его минимально допустимый и максимальный размер. Расчетные значения допустимых параметров размеров шрифтов представлены в табл. 4.

Большой интерес представляет работа пользователей ПЭВМ. При работе с Windows размер шрифта измеряется в пунктах, и размер в миллиметрах зависит от текущего разрешения. Существует такое понятие разрешения устройства, как количество точек на дюйм (dpi). Имеются ввиду физические точки, а не пиксели. В зависимости от разрешения экрана количество пикселей на точку может изменяться. Зная физическую ширину экрана и разрешение по горизонтали, можно рассчитать количество пикселей на миллиметр.

Объём воспроизведенного материала определяется не столько объёмом восприятия, сколько объёмом памяти – в зрительном образе может отражаться значительно большее число объектов. Основными процессами памяти являются запоминание, забывание и воспроизведение.

Запоминание. Приняв поступившую информацию, оператор её анализирует, преобразует и запоминает. Основные формы памяти: кратковременная (обеспечивает хранение поступившей информации в течение секунды и минуты) и долговременная (в течение дня, месяца, года). Оператор иногда допускает ошибки не потому, что не запомнил необходимую информацию, а потому, что не забыл ненужную, уже использованную.

Забывание (исключение информации из памяти) – сложный и неравномерный процесс. Кривая забывания характеризуется “стремительным падением вниз” – сразу же, в первые часы после запоминания материала. Усвоенная информация наиболее значительно уменьшается за первые девять часов: со 100 % она падает до 35 %, т. е. процент сбережения усвоенного материала обратно пропорционален логарифму времени.

Потеря информации в кратковременной памяти связана главным образом со “стиранием следов”, в долговременной – с нарушением системы кодирования информации.

Воспроизведение – процесс извлечения информации, хранящейся в памяти. Преднамеренное воспроизведение – это процесс осознанного восстановления хранимой информации. Непреднамеренное воспроизведение – информация как бы всплывает сама собой. Эффективность любого вида воспроизведения существенно зависит от организации хранимой информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представление информации является важной частью Web-инженерии, поскольку связано с построением так называемой информационной модели. В свою очередь, эргономика предъявляет определенные требования к взаимодействию человека и машины, в том числе и в Интернете. Основными объектами здесь выступают объем представляемых сведений, темп предъявления, очередность, расположение знаков, символов и принципы их построения.

Знания об особенностях зрительной системы человека способны оказать существенную помощь при конструировании информационных ресурсов.

Палочки и колбочки распределены по сетчатке глаза неравномерно. Первых больше на периферии, тогда как вторых – в центре. При слабом освещении функционируют палочки, которые позволяют замечать только оттенки серого цвета; в условиях дневного света — колбочки, они обеспечивают цветовые (хроматические) ощущения. Поэтому при низкой яркости наиболее чувствительна область 10-20 к периферии от середины сетчатки, а в дневных условиях – ее центр. В связи с этим цветовое кодирование зрительных элементов информационной модели следует производить в центральной области.

На скорость и точность восприятия информации влияет выбранный способ кодирования информации, то есть способ представления информации с помощью условных символов: способ кодирования информации может быть цифрами, буквами, геометрическими формами, размерами, частотой мельканий, цветом и так далее.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Вайнштейн, Л. А. Эргономика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Вайнштейн Л. А. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 1-208.

[2] Вайнштейн, Л. А. Эргономика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Вайнштейн Л. А. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 209-370.

[3] Кирсанов, Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова / Д. Кирсанов. – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 376с.

[4] Лукьянова Н. В. Основы современных информационных технологий: учебно-методическое пособие / Н.В. Лукьянова – М.: МГИУ, 2006. – 285 с.

[5] Калиновский, А.И. Юзабилити: как сделать сайт удобным. / Калиновский А.И. – Минск: Новое знание, 2005. – 220с.

[6] Баканов, А.С. Проектирование пользовательского интерфейса: эргономический подход. / Баканов А.С., Обознов А.А.; под ред. Баканова А.С. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009.х – 184с.