Министерство образования РФ

Северо-Кавказский государственный технический университет

РЕФЕРАТ

по инженерной психологии

на тему: Взаимодействие анализаторов при приеме информации человеком

Выполнила: Чаплина Г.В.

Проверил: Мухин Н.Н.

Ставрополь 2002

Содержание

Введение 3

Психофизиологическая характеристика процесса приема информации 3

Восприятие информации зрительным и слуховым анализаторами 7

Взаимодействие анализаторов 10

Заключение 13

Литература 15

## Введение

Важнейшей составляющей деятельности оператора в системе «человек – машина» является прием осведомительной информации об объекте управления. Прием сигналов различной модальности осуществляется при помощи анализаторов (зрительного, слухового, тактильного и т.д.). Повышение эффективности приема информации человеком осуществляется путем взаимодействия различных анализаторов.

## Психофизиологическая характеристика процесса приема информации

Основными психическими процессами, участвующими в приеме информации, являются ощущение, восприятие, представление и мышление. Анализ этих процессов, раскрытие их природы и закономерностей необходимы для решения задачи оптимального построения информационной модели реальной обстановки. Прием информации человеком-оператором необходимо рассматривать как процесс формирования перцептивного (чувственного) образа. Под ним понимается субъективное отражение в сознании человека свойств действующего на него объекта. Исследования, проведенные в психологии, показывают, что формирование перцептивного образа является фазным процессом. Оно включает несколько стадий: обнаружение, различение и опознание.

Обнаружение – стадия восприятия, на которой наблюдатель выделяет объект из фона, но еще не может судить о его форме и признаках.

Различение – стадия восприятия, на которой наблюдатель способен раздельно воспринимать два объекта, расположенных рядом (либо два состояния одного объекта), выделять детали объектов.

Опознание – стадия восприятия, на которой наблюдатель выделяет существенные признаки объекта и относит его к определенному классу.

Длительность этих стадий зависит от сложности воспринимаемого сигнала. Знание последовательности различения признаков сигнала и динамики становления его образа важно для решения таких инженерно-психологических задач, как выбор оптимального начертания знаков, определение числа строк в телевизионном изображении, скорости передачи сигналов и смены кадров в проекционных системах отображения и т.п. В этой связи возникает также проблема «помехоустойчивости» восприятия, т.е. возможности человека восстанавливать сигналы, частично разрушенные помехами.

Восприятие как основа процесса приема информации оператором характеризуется такими свойствами, как целостность, осмысленность, избирательность, константность. Целостность восприятия возникает в результате анализа и синтеза комплексных раздражителей в процессе деятельности оператора. Осмысленность состоит в том, что воспринимаемый объект относится к определенной категории.

Восприятие обладает также избирательностью, которая заключается в преимущественном выделении одних объектов по сравнению с другими. Избирательность восприятия является выражением определенного отношения оператора к воздействию на него предметов и явлений внешней среды.

Константностью восприятия называется относительное постоянство некоторых воспринимаемых свойств предметов при изменении условий восприятия. Например, при зрительном восприятии имеет место константность цвета, величины и формы предметов. Константность восприятия цвета заключается в относительной неизменности видимого цвета при изменении освещения. Относительное постоянство видимой величины предметов при их различной удаленности называется константностью восприятия величины. Константность восприятия формы предметов заключается в относительной неизменности восприятия формы предмета при изменении положения его по отношению к линии взора оператора. Константное восприятие связано с восприятием предмета или предметной ситуации как единого целого.

Перечисленные свойства восприятия представляют определенный интерес в плане инженерной психологии в том смысле, что они не являются изначальными свойствами перцептивного образа, а формируются в процессе его становления. Этот факт имеет большое значение для правильного построения средств отображения информации, для организации профессионального отбора и обучения операторов.

Физиологической основой формирования перцептивного образа является работа анализаторов. Анализаторами называются нервные «приборы», посредством которых человек осуществляет анализ раздражений. Любой анализатор состоит из трех основных частей: рецептора, проводящих нервных путей и центра в коре больших полушарий головного мозга.

Основной функцией рецептора является превращение энергии действующего раздражителя в нервный процесс. Вход рецептора приспособлен к приему сигналов определенной модальности (вида) – световых, звуковых и др. Однако его выход посылает сигналы, по своей природе единые для любого входа нервной системы. Это позволяет рассматривать рецепторы как устройства кодирования ин формации.

Проводящие нервные пути осуществляют передачу нервных импульсов в кору головного мозга. Эти импульсы, достигнув коры головного мозга, подвергаются там определенной обработке и снова возвращаются в рецепторы. Только в этом процессе взаимодействия рецепторов и цент ров в коре больших полушарий происходит формирование перцептивного образа.

В зависимости от модальности поступающего сигнала различают виды анализаторов. Наибольшее значение для деятельности оператора имеют зрительный анализатор, за ним следуют слуховой и тактильный анализаторы. Участие других анализаторов в деятельности оператора невелико.

Основными характеристиками любого анализатора являются пороги – абсолютный (верхний и нижний), дифференциальный и оперативный. Понятие каждого из этих порогов может быть введено по отношению к энергетическим (интенсивность), пространственным (размер) и временным (продолжительность воздействия) характеристикам сигнала.

Минимальная величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение, носит название нижнего абсолютного порога чувствительности, а максимально допустимая величина – название верхнего порога чувствительности (это понятие вводится по отношению лишь к энергетическим характеристикам). Сигналы, величина которых меньше нижнего порога, человеком не воспринимаются. Увеличение же интенсивности сигнала сверх верхнего порога вызывает у человека болевое ощущение (сверхгромкий звук, слепящая яркость и т. д.). Интервал между нижним и верхним порогами носит название диапазона чувствительности анализатора. Примерные значения основных характеристик различных анализаторов приводятся в табл. 1.

Таблица 4.1

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÷1,5 | 90  9 |
| Слуховой | длина/см2 | 0,0002 | дБ | 0,3÷0,7 | 1 |
| Тактильный | мг/мм2 | 3÷300 | мг/мм2 | 1 % от исходной интенсивности |  |
| 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 | Со | 0,2÷ 0,4 | Со |  |
| Вестибулярный (ускорение при вращении и прямолинейном движении) | м/с2 | 0,1÷ 0,12 | – |  |  |

Рассмотренные характеристики и устройство анализаторов позволяют сформулировать общие требования к сигналам-раздражителям, адресован-ным оператору:

* интенсивность сигналов должна соответствовать средним значениям диапазона чувствительности анализаторов, которая обеспечивает оптимальные условия для приема и переработки информации;
* для того чтобы оператор мог следить за изменением сигналов, сравнивать их между собой по интенсивности, длительности, пространственному положению, необходимо обеспечить различие между сигналами, превышающее оперативный порог различения;
* перепады между сигналами не должны значительно превышать оперативный порог, так как при больших перепадах возникает утомление; следовательно, существуют не только оптимальные пороги, но и оптимальные зоны, в которых различение сигналов осуществляется с наибольшей скоростью и точностью;
* наиболее важные и ответственные сигналы следует рас полагать в тех зонах сенсорного поля, которые соответствуют участкам рецепторной поверхности с наибольшей чувствительностью;
* при конструировании индикаторных устройств необходимо правильно выбрать вид сигнала, а следовательно, и модальность анализатора (зрительный, слуховой, тактильный и т. д.).

## Восприятие информации зрительным и слуховым анализаторами

Человек-оператор около 90% всей информации получает через зрительный анализатор. Зрение позволяет воспринимать форму, цвет, яркость и движение предметов.

Возможность зрительного восприятия определяется энергетическими, пространственными, временными и информационными характеристиками сигналов, поступающих к оператору. Совокупность этих характеристик и их численные значения определяют видимость объекта (сигнала) для глаза.

Энергетические характеристики зрительного анализатора определя-ются мощностью (интенсивностью) световых сигналов, воспринимаемых глазом. К ним относятся: диапазон яркостей, контраст, цветоощущение.

Основной информационной характеристикой зрительного анализатора является пропускная способность, т.е. то количество информации, которое анализатор способен воспринять в единицу времени.

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

К временным характеристикам зрительного анализатора относятся: латентный период реакции, длительность инерции ощущения, критическая частота мельканий, время адаптации, длительность информационного поиска.

Большую роль в процессе зрительного восприятия имеют движения глаз: поисковые (установочные) и гностические (познавательные).

В системах управления значительная часть информации поступает к человеку в форме звуковых сигналов. Отражающие эти сигналы ощущения вызываются действием звуковой энергии на слуховой анализатор. Слуховой анализатор позволяет дифференцировать звуковые раздражения и определять направление звука, а также удаленность его источника. Источником звуковых волн может быть любой процесс, вызывающий местное изменение давления или механические напряжения в среде.

В реальных условиях деятельности человеку приходится воспринимать звуковые сигналы на том или ином фоне. При этом фон может маскировать полезный сигнал, что затрудняет его обнаружение. При разработке и конструировании акустических индикаторов задача борьбы с эффектом маскировки и поисков оптимального отношения интенсивности полезного сигнала к интенсивности шума (фона) является одной из важнейших.

Одним из наиболее эффективных исторически сложившихся средств передачи информации человеку является речь. Вопрос о характеристиках речевых сигналов прежде всего возникает при разработке аппаратуры, предназначенной для передачи информации от человека к человеку. Однако этим его значение не ограничивается. В связи с развитием синтетической телефонии открываются возможности использования речевых сигналов также при обмене информацией между человеком и машиной.

Проблема речи имеет кардинальное значение в психологии. Она выступает в той или иной форме при изучении сенсорных процессов, памяти, умственных действий, двигательных навыков, свойств личности и т. д. Данные, накопленные в экспериментальной психологии, позволили раскрыть ряд существенных аспектов механизмов восприятия речи и речеобразования. Они послужили основой для постановки проблемы речевой коммуникации в плане инженерной психологии.

Задачи техники связи потребовали изучения зависимости восприятия речевых сигналов от их акустических характеристик, определения разборчи-вости речи в условиях шума, поиска путей повышения разборчивости и т. п.

Исследования показали, что важным условием восприятия речи является различение длительности произнесения отдельных звуков и их комбинаций, различение интервалов между словами или группами слов, темп их передачи.

Речь обладает не только акустическими, но и некоторыми другими специфическими характеристиками. Слово имеет определенный фонетичес-кий, фонематический, слоговой, морфологический состав, является опреде-ленной частью речи, несет определенную смысловую нагрузку. Важным фактором, влияющим на опознание слов, является их частотная характеристика. Чем чаще встречается слово, тем при более низком отношении речи к шуму оно опознается.

Приведенные данные показывают, что аудирование представляет собой многоуровневый процесс, в котором сочетаются фонетический, синтакси-ческий и семантический уровни. При этом вышележащие уровни играют ведущую роль, определяя ход всего процесса аудирования, что необходимо иметь в виду при организации речевых сообщений.

При рассмотрении процессов восприятия необходимо отметить следующее. При конструировании индикаторов кроме изучения возможностей только соответствующего анализатора следует учесть межанализаторные связи, формирующиеся функциональные системы и те общие условия, в которых будет работать человек оператор. Определяя оптимальный способ сигнализации об управляемых объектах, необходимо по возможности учитывать всю систему раздражителей, действующих на все анализаторы человека. Для этого необходимо изучить взаимодействие анализаторов при приеме информации.

## Взаимодействие анализаторов

Взаимодействие анализаторов проявляется прежде всего в том, что поступление сигнала по одному каналу или изменение состояния отдельного анализатора под влиянием внешних факторов приводят к изменению характеристик других анализаторов. Так, чувствительность зрительного анализатора может изменяться под влиянием целого ряда факторов. Многие запахи, вкус сладкого, удобное сидячее положение приводят к повышению чувствительности периферического зрения. Громкие звуки, вкус горького, стоячее положение, повышение атмосферного давления, облучение кожи различными лучами понижают чувствительность периферического зрения. Чувствительность центрального зрения изменяется под влиянием громких звуков. Имеются данные по изменению и других характеристик зрительного анализатора.

Взаимодействие анализаторов необходимо учитывать также при предъявлении человеку полимодальных сигналов, т.е. сигналов, адресованных различным анализаторам. Один из видов полимодальных сигналов – *дублирование* одного сигнала в разных модальностях, другими словами, одновременная посылка его разным анализаторам. В ряде случаев дублирование сигналов является средством повышения надежности передачи информации оператору, его особенно целесообразно применять при передаче сигналов о маловероятных событиях. Дублирование сигналов является также одним из способов увеличения объема кратковременной памяти оператора, что подтверждается данными исследований (табл. 2.).

Таблица 2

Объем кратковременной памяти (количество запоминаемых символов)

при мономодальном и полимодальном предъявлениях информации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Символы | Канал | | |
| Зрение | Слух | Дублирование |
| Буквы  Цифры | 6,92  6,30 | 6,55  7,10 | 7,92  7,72 |

Однако положительный эффект дублирования проявляется далеко не во всех случаях. Так, при решении оператором сложных задач, особенно если он не имеет достаточной тренировки, дублирование сигналов может вызвать дополнительные трудности в работе. Аналогично если необходимая для решения задачи информация обеспечивается полностью работой одного из анализаторов, то подключение другого или ничего не дает для улучшения результатов работы, или даже ухудшает их.

Другим способом использования полимодальных сигналов является *распределение* поступающей к оператору информации между различными анализаторами. Поскольку большую часть информации оператор получает с помощью зрения, то распределение информации является одним из способов предотвращения перегрузки зрительного анализатора. Однако при этом нужно учитывать возможности каждого из анализаторов.

Слух имеет преимущества в приеме непрерывных сигналов, зрение – в приеме дискретных. Время реакции на слух короче, чем на свет, однако самая короткая реакция на тактильный (кожный) раздражитель. Это свойство осязания можно использовать для подачи сигналов, требующих экстренных действий (например, сигналов опасности). Слуховой и зрительный анализаторы принимают информацию находясь на расстоянии от источника, а тактильный – при непосредственном воздействии (прикосновении). Распределение информации является основой для построения полисенсорных (полимодальных) информационных моделей.

Исследованиями установлено, что распределение информации является хорошим средством повышения эффективности ее приема. Это обусловлено двумя причинами: во-первых, за счет повышения общего функционального состояния анализаторов и активизации нервной системы, так как полимодальная система приема информации позволяет подавать (в сумме) сигналы большей интенсивности, чем мономодальная; во-вторых, вследствие повышения информационной пропускной способности оператора, поскольку человек во многих случаях способен одновременно (параллельно) перерабатывать информацию, поступающую к разным анализаторам. И хотя при этом пропускная способность каждого из анализаторов несколько снижается по сравнению с приемом мономодальных сигналов, общая пропускная способность всей анализаторной системы увеличивается. Так, при распределении информации одновременно между тремя анализаторами (зрение, слух, осязание) возможно почти двукратное увеличение пропускной способности по сравнению с мономодальным предъявлением.

И, наконец, еще одним из способов использования полимодальных сигналов является их *переключение* с одной модальности на другую. В отличие от предыдущего в данном случае различные анализаторные системы работают не параллельно, а последовательно. Данный способ может применяться для борьбы с развивающимся утомлением (зрительным или слуховым), возникающим в результате длительной или напряженной работы. При таком переключении показатели функций, активных в данной деятельности, понижаются, а неактивных, наоборот, повышаются. Переключение модальности сигналов следует производить при первых признаках утомления работающего анализатора. В проведенных 3–6–7-часовых опытах, в которых информация подавалась оператору поочередно по зрительному, слуховому и тактильному каналам, получено увеличение продуктивности работы оператора на 30–40% по сравнению с предъявлением той же информации только по зрительному каналу.

Таким образом, изучение относительной роли и последовательности включения анализаторов в деятельность по приему сигналов является предпосылкой эффективной разработки средств отображения. Одновременно с этим учет особенностей взаимодействия анализаторов необходим для определения методов обучения операторов и конструирования учебной техники.

## Заключение

Органы чувств (анализаторы) человека функционируют как единая система. Целостное чувственное отражение предметов и явлений, окружаю-щих человека, формируется в результате взаимодействия анализаторов, т.е. на основе сенсорного синтеза.

В различных видах операторского труда (работа авиадиспетчера, судоводителя, летчика, оператора пульта управления и др.) передача информации человеку осуществляется по различным сенсорным каналам, чем достигается расширение сенсорного входа.

Важно отметить также, что в процессе управления оператор восприни-мает не только сигналы, поступающие от приборов (инструментальные сигналы), но и сигналы, возникающие при непосредственном воздействии тех или иных параметров управляемого процесса (неинструментальные сигналы). Например, при управлении самолетом летчик воспринимает вибрацию самолета, крен, изменения силы тяжести, поскольку его тело физически подвергается этим воздействиям. Одновременно он следит за параметрами полета по показаниям приборов и по указаниям диспетчера, т.е. в управлении задействовано сразу несколько типов анализаторов.

Обычно основной канал, чаще всего зрительный, дублируется в работе другим каналом. Одновременный прием разномодальных сигналов, несущих одну и ту же информацию, может осуществляться или в продолжение всего периода приема и переработки информации, или только на определенных этапах этого процесса. Однако нередко сигналы, рассчитанные на прием несколькими анализаторами, несут различную по содержанию информацию.

Применение для передачи информации человеку в АСУ сигналов разной модальности может быть вынужденным по техническим причинам, но может использоваться и специально. В последнем случае целью является повышение эффективности обработки информации; повышение надежности приема информации при ее дублировании; увеличение объема информации при ее предъявлении по различным сенсорным каналам и т.п.

## Литература

1. Бутусов В.И., Полторак М.К. О возможности многоканальной переработки информации человеком // Вестник Ленингр. ун-та. – 1974. - № 11. – С.95-101.
2. Гайда В.К. Использование акустических сигналов для повышения эффективности приема информации от визуальных контрольно-измерительных приборов // Практикум по инженерной психологии и психологии труда / Отв. ред. А.А. Крылов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. – С. 68-72.
3. Зинченко Т.П., Ильиченко О.А. Опознание и идентификация разномодальных сигналов // Практикум по инженерной психологии и психологии труда / Отв. ред. А.А. Крылов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. – С. 63-67.
4. Основы инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высш. шк., 1986. – С. 84-110.