

А. Ф. Дулевич, доцент; А. И. Сурус, доцент;
С. А. Осоко, ассистент; А. В. Блохин, ассистент

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ И ИНЖЕНЕРОВ-КОНСТРУКТОРОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ КАФЕДРЫ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ УСТРОЙСТВ

The physiological aspects are regarded in the article which influence on the quality of the assimilation the discipline teaching at the chair.

На кафедре деталей машин и подъемно-транспортных устройств (ДМ и ПТУ) для инженеров-механиков специальностей «Машины и оборудование лесного комплекса» (МОЛК) и «Машины и аппараты химической промышленности» (МАХП) и инженеров-конструкторов (КМ) читаются две взаимосвязанные дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» (ВСиТИ) и «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» (ДМ, ОКипТМ). Эти дисциплины должны на базе ранее полученных знаний по отдельным дисциплинам (материаловедение, технология конструкционных материалов (ТКМ), теоретическая механика, инженерная графика, сопротивление материалов, теория машин и механизмов (ТММ)) научить будущего инженера основам проектирования и нормированию точности, чтобы гарантировать сконструированным механизмам заданную работоспособность.

Требования, предъявляемые к профессиональной подготовке инженеров-механиков и инженеров-конструкторов, серьезно отличаются. Конструкторы должны владеть основами проектирования и уметь выполнять чертежи, в то время как механики должны их только уметь читать. Более того, следует отметить что, формирование знаний конструкторов и их мировоззрения возможно только при индивидуальной работе.

Вот почему процесс обучения инженеров-механиков и инженеров-конструкторов необходимо проводить с учетом их профессионального назначения. Доказательство этого можно найти, если рассмотреть процесс восприятия с точки зрения психологии человека.

Так, в процессе обучения 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 следует 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 отдельно воспринимать два объекта, расположенных рядом (либо два состояния одного объекта), выделять их детали.

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

При этом доказано, что длительность этих стадий зависит не только от сложности воспринимаемого сигнала, но и от способности студента восстанавливать сигналы, частично разрушенные помехами.

Восприятие как основа процесса приема информации человеком 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. При этом 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 студентов.

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 информации.

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

В зависимости от модальности поступающего сигнала различают несколько видов анализаторов. Наибольшее значение для деятельности человека имеют зрительный анализатор, за ним следуют слуховой и тактильный анализаторы. Участие других анализаторов в деятельности оператора невелико (вкусового, обаятельного, кинестетического, температурного, вестибулярного).

Основными характеристиками любого анализатора являются пороги чувствительности – 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. Проведенные исследования позволяют сформулировать общие требования к сигналам-раздражителям, адресованным человеку:

– интенсивность сигналов должна соответствовать средним значениям диапазона чув-

ствительности анализаторов, которая обеспечивает оптимальные условия для приема и переработки информации;

– для того чтобы человек 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 располагать 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 и т. д.).

Установлено, что большинство людей около 90% всей информации получают через зрительный анализатор. Зрение позволяет воспринимать основные явления окружающего мира (форму, цвет, яркость и движение предметов).

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.

В системах восприятия (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, а в связи с развитием синтетической телефонии открываются возможности использования речевых сигналов также при обмене информацией между человеком и машиной.

Однако здесь возникает ряд вопросов механизмов восприятия речи и речеобразования для решения проблемы речевой коммуникации в плане инженерной психологии.

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 фонетический, фонематический, слоговой, морфологический состав, является определенной частью речи, несет определенную смысловую нагрузку. Важным фактором, влияющим на опознание слов, является их частотная характеристика. Чаще встречаемое слово проще опознается при низком отношении речи к шуму.

Кроме того, при рассмотрении процессов восприятия необходимо учитывать взаимодействие анализаторов, которое 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 человеку, его особенно целесообразно применять при пе-

редаче сигналов о маловероятных событиях. Дублирование сигналов является также одним из способов увеличения объема кратковременной памяти оператора, что подтверждается данными исследований (таблица).

Таблица

**Объем кратковременной памяти
(количество запоминаемых символов)
при мономодальном и полимодальном
предъявлениях информации**

Символы	Канал		
	Зрение	Слух	Дублирование
Буквы	6,92	6,55	7,92
Цифры	6,30	7,10	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.

Доказано, что слух имеет преимущества в приеме непрерывных сигналов, зрение – дискретных. Время реакции на слух короче, чем на свет, однако самая короткая реакция на тактильный (кожный) раздражитель. 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 полимодальная система приема информации позволяет подавать (в сумме) сигналы большей интенсивности, чем мономодальная; во-вторых, вследствие повышения информационной пропускной способности человека, поскольку он 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 моноmodalным предъявлением.

И, наконец, еще одним из способов использования полиmodalных сигналов является их переключение с одной modalности 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 modalности сигналов следует производить при первых признаках утомления работающего анализатора. В проведенных 3–6–7-часовых опытах, в которых информация подавалась человеку поочередно по зрительному, слуховому и тактильному каналам, было получено увеличение продуктивности работы человека на 30–40% по сравнению с предъявлением той же информации только по зрительному каналу.

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.

Исходя из вышеизложенного, для того чтобы студенты осознанно и грамотно владели предметом, преподавание их должно вестись по разным методикам.

Однако в настоящее время учебные планы для механиков и конструкторов мало чем отличаются и составлены не в пользу инженеро-конструкторов. Так, лекции по дисциплинам «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» для студентов специальностей КМ и ВСиТИ и для студентов специальностей МА, МОЛК читаются в одном потоке, что не позволяет учитывать специфику при подготовке специалистов.

Студенты специальности МА выполняют курсовую работу по ВСиТИ, а специальностей МОЛК и КМ – нет. Планом предусмотрено 36 часов лабораторных работ для студентов специальностей МА и МОЛК, а КМ – 18 часов.

Курс «Детали машин» студентами специальностей МА и МОЛК изучается в двух семестрах и заканчивается выполнением курсового проекта, в то время как студенты специальности КМ изучают курс в течение одного семестра. Однако для успешного выполнения курсо-

вого проекта необходимо знание всего курса, что приводит не только к сложности для студента, но и к невозможности осознанного, осмысленного принятия решения, что очень важно для конструктора. Более того, у студентов специальности КМ отсутствуют практические занятия, на которых должны быть усвоены основные практические навыки теоретических положений лекционного материала, а также преподаватель не имеет возможности индивидуальной работы со студентами, что очень важно для формирования будущего конструктора.

Для решения вышеуказанных сложностей, возникающих при изучении взаимосвязанных дисциплин, на кафедре приходится:

1) при чтении лекций по дисциплине ВСиТИ давать базовые знания по отдельным вопросам курса «Детали машин»;

2) при выполнении лабораторных работ по курсу ВСиТИ, кроме изучения вопросов, связанных с измерениями, предусматривать индивидуальные задания для приобретения практических навыков по нормированию и обозначению точности на чертежах, что является дополнительной нагрузкой для студентов;

3) при выполнении лабораторных работ по курсу студентами специальности КМ отдельные вопросы, связанные с конструированием, выносить на самостоятельное изучение с последующей проверкой;

4) студенты специальности КМ не могут сразу приступить к выполнению курсового проекта из-за отсутствия базовых знаний по предмету, поэтому конец семестра у них перегружен.

Для качественной подготовки инженеро-конструкторов необходимо:

– курс «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» изучать после курса «Основы конструирования и детали машин» или параллельно;

– ввести в учебный план практические занятия по курсу «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» и самостоятельную расчетно-графическую работу;

– выполнять курсовой проект по дисциплине «Основы конструирования и детали машин» после получения теоретических знаний в полном объеме.

Литература

1. Зейгарник, Б. В. Теории личности в зарубежной психологии / Б. В. Зейгарник. – М.: МГУ, 1982.

2. Кон, И. С. Постоянство и изменчивость личности / И. С. Кон // Психологический журнал. – 1987. – № 4.

3. Немов, Р. С. Психология / Р. С. Немов. – М.: Владос-Пресс, 1995.

4. Чудновский, В. Э. Нравственная устойчивость личности школьника / В. Э. Чудновский. – М.: Высш. шк., 1981.