

## Строение памяти

Концепции двойственного строения памяти противостоит альтернативная точка зрения, утверждающая, что существует только одно хранилище памяти, но внутри него действуют различные процессы. Многие теоретики признают двойственную модель (об этом — в следующем разделе главы), но были также выдвинуты и аргументы против нее. Некоторые современные ученые отказались от общепринятой модели памяти, предусматривающей наличие ее кратковременного и долговременного отделов, а также иконического и эхоического "предперцептивных" хранилищ. Суть их аргументации сводится к тому, что для обработки информации в кратковременной памяти — слова, например, — требуется, чтобы этот элемент был опознан в некотором более продолжительном хранилище памяти. Например, если испытуемого просят запомнить обычный набор слов, то каждое слово сначала должно быть опознано, чтобы вначале храниться в кратковременной памяти; иными словами, для того чтобы кратковременная память могла выполнять свои функции, нужна некоторая обработка в долговременной памяти. Следовательно, данная последовательность обработки информации (перцептивное хранение — кратковременная память — долговременная память) является ошибочной.

Такие доводы, конечно, трудно отрицать, однако похоже, что их авторы принимают метафору двойственной памяти слишком буквально. Эта концепция, как и все теоретические модели разума, была разработана учеными с целью как-то систематизировать результаты исследований, оформить их в виде возможно более полной структуры, которая позволила бы точно описывать данные экспериментов с памятью и одновременно обеспечивала бы практическое представление наблюдений, направленное на облегчение общения между учеными. Эти гипотетические структуры — кратковременная и долговременная память — являются физическими объектами не более, чем любовь, ненависть и сравнение, но в них заключен наш способ представления информации о явлениях. Теория двойственной памяти несовершенна, но, учитывая предназначение когнитивных моделей, она все же полезна; откар *ор* нее при отсутствии другой, лучшей модели скорее внесет путаницу, чем научит нас чему-то.

По всем этим соображениям было решено придерживаться этой модели как способа организации обширных экспериментальных данных, отраженных в литературе, ясно указывая на ее ограничения там, где это необходимо.

### Два хранилища памяти

Концепция двойственной памяти Джеймса с интроспективной точки зрения выглядит вполне здраво. Обратимся к деталям предшествующего абзаца. Если только природа не наделила вас экстраординарной памятью, вы едва ли смогли в точности все их запомнить; и все же, в момент, когда вы читали этот абзац, он был точно отражен у вас в памяти. Мы надеемся также, что некоторые факты сохраняются там и дальше и вы сможете воспроизвести их в будущем. Здравый смысл здесь подсказывает вам, что есть два вида памяти — одна короткая и одна долгая.

Свидетельство в пользу двух состояний памяти также пришло из психологических исследований. Результаты, которые демонстрируют животные в экспериментах по научению, ухудшаются, если сразу за попыткой

научения следует электроконвульсивный шок (ЭКШ). Учитывая, что это не сказывалось на более раннем научении, можно предположить, что ЭКШ может мешать переносу информации из переходной памяти в постоянную (Weiskrantz, 1966). Люди, страдающие амнезией, вызванной травмой головы, часто не могут вспомнить, что происходило за несколько секунд до травмы<sup>2</sup>. Этот синдром, называемый короткой ретроградной амнезией, отличается от потери памяти на более давние события, которая называется долгой ретроградной амнезией, тем, что воспоминания о недавних событиях теряются полностью, тогда как воспоминания о событиях, предшествующих травме на несколько минут или часов, чаще сохраняются.

Действительно, травма не сказывается на воспроизведении событий, происшедших *сразу после* нее. Это подтверждается результатами исследований Линча и Ярнелла (Lynch and Yarnell, 1973). Они провели интервью с футболистами, получившими травму головы. Интервью следовали после краткого неврологического осмотра, примерно через 30 секунд после травмы. Игроков интервьюировали также 3-5 минут спустя и — насколько позволяла ситуация — спустя еще 5-20 минут. (В качестве контрольных использовались нетравмированные игроки.) В интервью, проведенных сразу после травмы, испытуемые могли точно вспомнить все обстоятельства, например: "{Меня ударили) спереди, когда я блокировал бросок". Однако, пять минут спустя они были не в состоянии вспомнить какие-либо детали этого момента игры: например, "Я не помню, что случилось. Я не помню, что это была за игра и что я делал. Там что-то было с броском". Видимо, детали событий, происшедших точно перед событием, вызвавшим амнезию, временно хранятся в памяти, но не передаются в постоянную память (или не закрепляются в ней).

Здесь, как и в экспериментах с ЭКШ, на процесс закрепления информации, содержащейся в кратковременной памяти, было оказано мешающее воздействие или, другими словами, произошла интерференция. Доводы против подобного объяснения, но в пользу теории двойственной памяти, представили Бадделей и Уоррингтон (Baddeley and Warrington, 1970, 1973). В одном из экспериментов (1970) они просили пациентов с амнезией и нормальных испытуемых воспроизвести в свободном порядке список из 10 слов немедленно после заучивания и с задержкой в 30 секунд. Повторение материала во время задержки исключалось, поскольку испытуемые решали счетную задачу. Пациенты с амнезией справлялись менее хорошо, чем нормальные испытуемые, если их просили воспроизводить элементы 30 секунд спустя, но их успехи при немедленном воспроизведении были совершенно идентичны успехам нормальных испытуемых. Эти данные указывают на наличие двух хранилищ информации, оперирующих различными факторами. То, что пациенты с амнезией с трудом формируют ДВП, но обладают неповрежденной КВП, было также подтверждено исследованиями Викальгрена (Wickelgren, 1968). Дополнительные наблюдения за пациентами-эпилептиками, подвергшимися операции по удалению гиппокампа, показывают, что старые воспоминания остаются нетронутыми, но новые формируются с трудом. Очевидно, отсутствие гиппокампа препятствует передаче новой информации из кратковременной памяти пациента в его долговременную память.

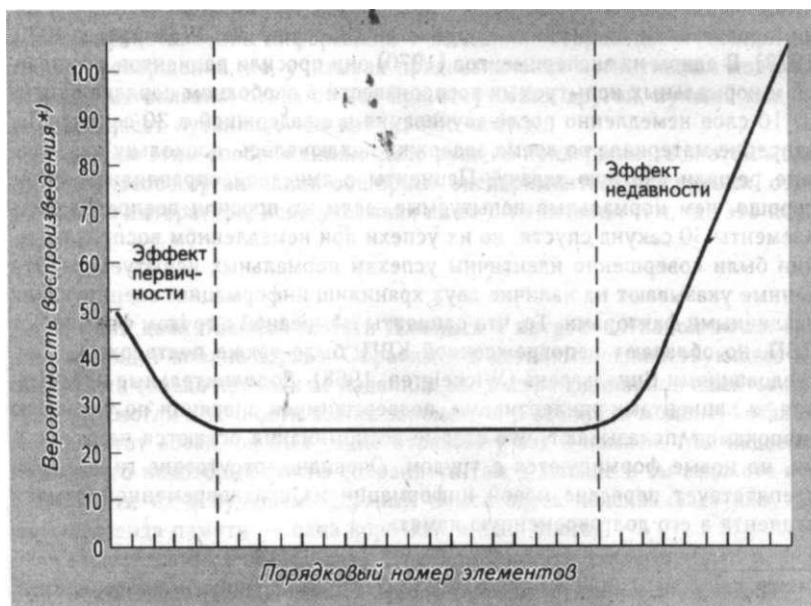
---

<sup>2</sup>Более полное описание этих случаев см. в Russel (1959), а теоретико-практическое их обсуждение — в McGaugh (1966).

Наконец, есть много поведенческих данных — от ранних экспериментов с памятью до самых последних психологических публикаций,— под-держивающих теорию двойственной памяти. Если бы Эббингауз занимался свободным воспроизведением набора элементов, он наверняка обнаружил бы те самые ускользающие звезды, существование которых он предчувствовал, но которые слишком долго оставались за перцептивным горизонтом. Когда человек заучивает набор элементов и затем воспроизводит их, не пытаясь соблюдать их порядок, вступают в действие факторы "первичности" и "недавности", т.е. наиболее недавние элементы воспроизводятся легче (эффект недавности), более ранние элементы воспроизводятся хуже, а самые ранние — снова лучше (эффект первичности). Эти данные соответствуют теории двойственной памяти. U-кривая, характеризующая свободное воспроизведение элементов последовательности, показана на Рис.5.3. На этой кривой мы видим, что самые недавние (т.е. последние) элементы последовательности воспроизводятся с наибольшей вероятностью, самые первые элементы по вероятности воспроизведения стоят на втором месте, а на последнем месте — элементы, находящиеся между ними. Помните, как вы в детстве спрашивали, какое мороженое есть в продаже? Скорее всего, вы выбрали или последний из названных сортов, или первый.

Эффекты первичности и недавности известны уже давно, и включение их в двухпроцессную теорию памяти выглядит вполне логично. Согласно такой схеме, информация, собранная нашими органами чувств, быстро передается в первичное хранилище и либо замещается другой поступающей информацией, либо удерживается при помощи повторения. Если количество вновь поступающей информации велико, как при заучивании последовательности, то информация, хранящаяся в кратковременной памяти, начинает вытесняться новой информацией. В процессе свободного вос-

**Рме. 5.3.** Воспроизведение последовательности элементов в произвольном порядке.



\*В психологической литературе вероятность часто выражается в процентах, поэтому ее максимум равен 100, а не 1, как это принято в математике.

произведения элементы, поступившие непосредственно перед его началом (и содержащиеся предположительно в кратковременной памяти) вспоминаются легко, т.к. они не были вытолкнуты, тогда как несколько элементов, расположенных во вторичной памяти, уже не столь легко доступны. Позиционная кривая хорошо согласуется с теорией двойственной памяти. Но как мы объясним эффект первичности? Предполагается, что поскольку ранние элементы хранились дольше, они получили больше повторения, что повысило их доступность в процедуре свободного воспроизведения.

Если мы предполагаем, что имеются два хранилища памяти, тогда получается, что во время свободного воспроизведения испытуемые извлекают те элементы, которые им только что встретились — т.е. те, что теперь находятся в кратковременной памяти. Мы можем проследить объем хранения КВП путем определения точки, в которой возникает эффект недавности. Количество элементов в этом объеме редко превышает восемь, так что сторонники двойственной памяти могут заключить, что есть два хранилища памяти, причем объем кратковременного составляет меньше восьми элементов.

Многообещающей альтернативой к теории двойственной памяти является концепция уровневой обработки, согласно которой чем глубже<sup>3</sup> кодирование информации, тем меньше она забывается. Эти представления связаны с работой Крэйка и его коллег (Craik, 1973); они будут детально рассмотрены позже.

Вопрос, имеет ли память одно или два основных хранилища, остается открытым. Сильные аргументы высказываются обеими сторонами и разрешение этой проблемы откладывается до новых исследований.

## **Место памяти в когнитивной сфере**

Хотя структура памяти остается пока неясной, полезно рассмотреть ее гипотетические элементы в рамках более общей концептуальной схемы. В настоящем разделе представлена общая когнитивная схема, охватывающая всю структуру памяти.

Как мы узнали из Главы 2, наши органы чувств могут обнаруживать огромное количество информации, несмотря на то, что их чувствительность ограничена. Большая часть этой информации для нас неинтересна или просто превосходит нашу способность к обработке. Только небольшое количество информации обрабатывается до уровня КВП, и при соответствующей обработке (известной нам далеко не полностью) эта информация может со временем быть отложена в ДВП.

Сенсорная "память" (иконическая и т.д.) *не хранит* ничего, если не считать нескольких сотен миллисекунд нервной активности; КВП способна удержать немного информации; а ДВП имеет практически неограниченный объем хранения. Длительность памяти в этих трех структурах отражает их способность к хранению. Некоторые характеристики этих

---

<sup>3</sup>Если представить вертикаль кодирования как колодец, на дне которого находится смысловое содержание информации, то "глубина" кодирования будет тем больше, чем ближе кодовые признаки находятся к значениям и смыслам.— Прим. ред.

Табл. 5.1. Характеристики компонентов когнитивных систем хранения

Структура хранения	Процессы			Причина ошибочного воспроизведения	
	Кодирование *)	Объем	Длительность		
Сенсорное "Хранение"	Сенсорные признаки	12-20 <sup>+) </sup> элементов максимум	250 мсек – 4 сек	Полное <sup>++)</sup>	Маскировка или затухание
Кратковременная память	Акустическое, зрительное, семантическое опознанные и названные сенсорные признаки	7± 2 элемента	Около 12 сек; при повторении – дольше	Полное, каждый элемент воспроизводится каждые 35 мсек	Вытеснение, интерференция, затухание
Долговременная память	Семантическое; зрительные представления, абстракции, значения, образы	Огромный, видимо неограничен	Неопределенно долго	Конкретная и общая информация при наличии соответствующей инструкции	Интерференция, органические нарушения, неадекватные инструкции

- \* - Как представлена информация;
- + - Ориентировочно;
- ++ - При наличии соответствующей инструкции.

гипотетических компонентов памяти отражены в Табл.5.1, которую можно считать общим путеводителем по системам памяти.

Разрабатывая ту или иную когнитивную систему, мы делаем множество предположений. Несмотря на то, что системы, описанные в этом разделе, явились результатом множества тщательно проведенных экспериментов, в них все же содержится некий интеллектуальный скачок от наблюдаемого к сущности основополагающих структур. Многие когнитивные психологи невольно совершают подобные скачки от эмпирических данных к гипотетическим построениям, а некоторые, совершая такие скачки по доброй воле, делают из имеющихся данных различные выводы (отсюда и появляются самые разнообразные модели).

## Модели памяти

В этом разделе мы рассмотрим несколько наиболее устоявшихся теорий памяти.

### Модель Во и Нормана

Первая современная поведенческая модель, способная проникнуть вглубь памяти, модель, в которой первичная память послужила отправной точкой для многих современных теорий, была разработана Во и Норманом (Waugh

and Norman, 1965). Лежащая в ее основе концепция дуалистична: первичная память, или система кратковременного хранения, представлена как независимая от вторичной памяти, или системы более длительного хранения. Здесь деление памяти на первичную и вторичную было с некоторыми вольностями позаимствовано у Вильяма Джеймса; и модель, показанная в виде схемы на Рис.5.2, спровоцировала появление метафоры "ящиков в голове", которая быстро распространилась в литературе по когнитивной психологии.

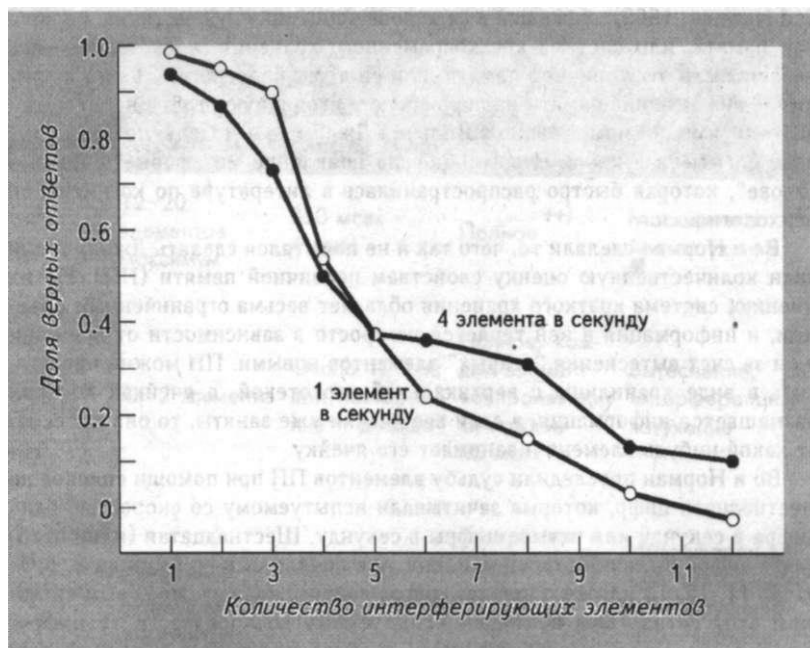
Во и Норман сделали то, чего так и не попытался сделать Джеймс: они дали количественную оценку свойствам первичной памяти (ПП). По их мнению, система краткого хранения обладает весьма ограниченным объемом, и информация в ней теряется не просто в зависимости от времени, но и за счет вытеснения "старых" элементов новыми. ПП можно представить в виде хранилища с вертикальной картотекой, в ячейках которой размещается информация, а если все ячейки уже заняты, то она вытесняет какой-нибудь элемент и занимает его ячейку.

Во и Норман проследили судьбу элементов ПП при помощи списков из шестнадцати цифр, которые зачитывали испытуемому со скоростью одна цифра в секунду или четыре цифры в секунду. Шестнадцатая (или "пробная") цифра была повторной, т.е. она уже появлялась на позиции 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 или 14. Пробная цифра сопровождалась звуковым сигналом; этот сигнал был командой испытуемому воспроизвести ту цифру, которая следовала за пробной, когда пробная называлась в *первый* раз. Типичная последовательность цифр выглядела так:

7 9 5 1 2 9 3 8 0 4 6 3 7 6 0 2 (звуковой сигнал)

В приведенном случае правильный ответ будет "9" (цифра, следующая за первым предъявлением цифры "2"). Десять остальных цифр вмешиваются между первым и пробным предъявлением этой цифры. Поскольку испытуемые не знали, какая из цифр станет пробной, они не могли просто сосредоточиться на какой-то одной и повторять ее. Предъявление с интервалом 1сек и 1/4 сек имело целью определить, является ли забывание функцией затухания (т.е. происходит ли оно с течением времени) или функцией интерференции внутри ПП. Если бы забывание определялось затуханием, то можно было бы ожидать, что при меньшем темпе предъявления правильных ответов будет меньше; если же забывание —результат интерференции, то качество ответов не будет зависеть от темпа предъявления. Одно и то же количество информации предъявлялось в разном темпе, т.к. Во и Норман полагали, что процесс затухания идет с одинаковой скоростью. Можно было бы возразить, что даже темп один элемент в секунду достаточен, чтобы дополнительная экспериментальная информация поступила в ПП испытуемых, но в последующих экспериментах (Norman, 1966), где скорость предъявления менялась от одной до десяти цифр за заданный период, были получены данные о скорости забывания, совпадающие с предсказаниями первоначальной модели. Как можно видеть из Рис.5.4, скорость забывания была примерно одинаковой при обоих темпах предъявления. Отсюда следует вывод, что в ПП интерференция играет в забывании большую роль, чем затухание.

Модель Во и Нормана выглядит вполне разумной. ПП удерживает вербальную информацию и позволяет осуществлять дословное воспроизведе-



**Рис. 5.4.** Результаты эксперимента с пробной цифрой. Адаптировано из: Waugh and Norman (1965).

ние, что очевидно, например, при обычном разговоре. Мы способны абсолютно точно вспомнить последнюю часть только что услышанного предложения, даже если мы едва обратили внимание на сказанное. Однако невозможно воспроизвести ту же самую информацию некоторое время спустя, если мы не повторили ее и тем самым не обеспечили доступ к ней через КВП.

В последующие годы эта модель претерпела некоторые изменения, критики набросились на нее за неадекватное объяснение очевидной сложности кратковременной памяти, но она послужила разумной основой для разработки других моделей.

**Модель  
Аткинсона и  
Шифрина**

Объяснения человеческой памяти в терминах "ящиков в голове" уже достаточно широко распространились, когда Аткинсон и Шифрин (Atkinson and Shiffrin, 1968) представили новую систему, разработанную в рамках представления о памяти, имеющей фиксированную структуру и меняющиеся процессы управления. Они разделяли концепцию двойственной памяти, описанную Во и Норманом, но ввели в состав КВП и ДВП гораздо больше подсистем. Это как если бы Во и Норман открыли такие элементы как земля, огонь, воздух и вода, а Аткинсон и Шифрин описали элементы, составляющие периодическую таблицу; это более поздние представления, более сложные и они более полно описывают широкий круг явлений. Аткинсон и Шифрин заметили, что упрощенное понимание памяти не позво-

Юснвы своей теории Аткинсон и Шифрин разработали в 1965 году, описав в техническом отчете математические модели памяти и научения.

ляет объяснить такие сложные явления как внимание, сравнение, управление воспроизведением, передача информации из КВП в ДВП, образы, кодирование в сенсорной памяти и т.д. Единственным выходом было "разделять и властвовать", т.е. формулировать свойства памяти и разрабатывать эмпирические правила их различения.

Модель Аткинсона и Шифрина предусматривает три хранилища информации: (1)сенсорный регистр, (2)кратковременное хранилище (КВХ) и (3)долговременное хранилище (ДВХ). Здесь входной стимул непосредственно регистрируется в соответствующей сенсорной модальности и либо теряется, либо передается дальше в обработку. Зрительная система — это подотдел сенсорного регистра; ей соответствует иконическое хранение, детально рассмотренное в Главе 2. Ее свойства достаточно хорошо известны: это большие информационные возможности и быстрое затухание. Когда Аткинсон и Шифрин развивали свою модель, системы других сенсорных модальностей были не так хорошо изучены, как сегодня (хотя они все еще хранят много секретов), но в модели предусмотрено место и для них — в предвидении будущих исследований, которые раскроют неизвестные пока свойства.

Аткинсон и Шифрин ввели важное разграничение между понятием памяти и понятием о хранилищах памяти. Термином "память" они обозначали данные, подлежащие сохранению, а термином "хранилище"—структурный элемент, в котором эти данные хранятся. Просто указать, как долго сохраняется элемент — это не значит определить, где именно в структуре памяти он расположен. Так, согласно их системе, информация может быть допущена в ДВХ вскоре после ее предъявления, а может несколько минут удерживаться в КВХ, но так никогда и не войти в ДВХ.

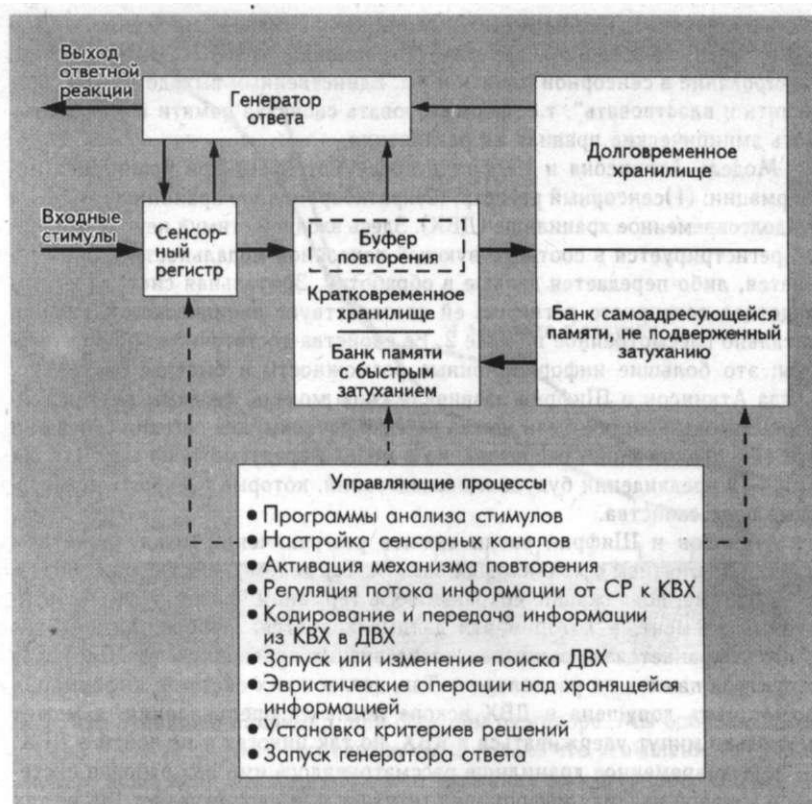
Кратковременное хранилище рассматривалось ими как рабочая система, в которой входная информация затухает и быстро исчезает (но не так быстро, как из сенсорного регистра). Форма представления информации в КВХ может отличаться от первоначальной сенсорной формы (например, слово, предъявленное визуально, в кратковременном хранилище может быть представлено в слуховых кодах).

В первоначальной системе затухание информации в КВХ было трудно точно определить, но Аткинсон и Шифруй полагали, что оно происходит в течение от 15 до 30 секунд. Однако, если элемент помещен в "буфер повторения", он может поддерживаться дольше, и чем дольше он там удерживается, тем больше шансов, что он будет передан в долговременное хранилище, и, согласно теории вероятностей, тем больше возможность, что его вытеснит из этого буфера новая входная информация.

Информация, содержащаяся в третьей системе, т.е. в долговременном хранилище, рассматривалась авторами как относительно постоянная, несмотря на то, что она может быть недоступна вследствие интерференции с входной информацией. Функция ДВХ — отслеживать стимулы во входном регистре (контролировать стимулы, поступающие в КВХ) и обеспечивать место для хранения информации, приходящей из КВХ.

Переход информации из одного хранилища в другое контролируется преимущественно самим человеком. Информация, удерживаемая кратковременно в сенсорном регистре, сканируется, и отобранная ее часть вводится в КВХ. Авторы модели считают, что процесс передачи информации из КВХ может длиться столько же времени, сколько она здесь удерживалась. Аткинсон и Шифрин также постулировали, что информация может





**Рис. 5.5.** Модель системы памяти с расширенным составом управляющих процессов. Сплошные стрелки — пути переноса информации; пунктирные стрелки — связи, обеспечивающие сравнение информации о различных областях знаний, а также потенциальные пути сигналов, активирующих передачу данных, механизм повторения и т.д. "Долговременное хранилище" хранит информацию постоянно, "Кратковременное"— не более 30сек (без повторений), и "Сенсорный регистр" (СР)— несколько сот миллисекунд. Адаптировано из: Shiffrin and Atkinson (1969).

поступать в долговременное хранилище непосредственно из сенсорного регистра.

Центральным в теории Аткинсона-Шифрина является представление, что человек может осуществлять некоторый контроль за информацией, поступающей в КВХ и из него. Именно это различие структуры и управления наиболее четко отличает модель Аткинсона и Шифрина от других теорий памяти. Управление системами памяти может осуществляться по-разному, но наиболее очевиден сознательный или бессознательный контроль за кратковременным буфером. Именно этот участок может контролироваться человеком в наибольшей степени. Мы можем заполнить этот буфер множеством элементов, оставив очень мало "места" для работы (или обработки), или перевести свое внимание на новые элементы и таким образом устранить из буфера старые за счет их неповторения. В этой модели есть еще один важный управляющий процесс — это *кодирование*,

т.е. классификация входной информации в соответствии с данными, имеющимися в долговременном хранилище. Пример кодирования — использование мнемонических приемов, связанных с воображением.

Модель Аткинсона и Шифрина не является закрытой; она очень обобщенная, в ней есть известная неполнота. В более поздней публикации они (Shiffrin and Atkinson, 1969) расширили представление о тех управляющих процессах (Рис.5.5), которые человек может привлекать по своему усмотрению. Какие конкретно управляющие факторы будут активированы, зависит от содержания решаемой задачи и непосредственных инструкций. Управляющий процесс — это ответственный исполнитель всей системы; его роль сходна с ролью компьютерной программы, управляющей потоком информации из одного хранилища в другое, причем каждое хранилище работает с информацией по-своему. В этой модели входные стимулы от рецепторов проходят в сенсорный регистр (СР) — очень кратковременное хранилище, удерживающее информацию несколько сот миллисекунд (помните иконы?). Информация, переданная в КВХ, если не происходит повторение, затухает и теряется примерно через 30 секунд. При помощи повторения управляющие процессы могут поддерживать информацию в КВХ довольно долго. Некоторая часть информации из КВХ передается в ДВХ, являющееся постоянным хранилищем знаний. Предполагается, что из ДВХ информация извлекается посредством самоадресации, т.е. местоположение информации в системе памяти определяется на основе содержания этой информации. Шифрин и Аткинсон приводят интересную аналогию с библиотечным поиском:

*"Самоадресующуюся память можно сравнить с системой библиотечных полок, на которых расположение книг зависит от их содержания. Например, книга по "методам законопачивания морских судов, применявшимся в 12 веке в Греции" будет располагаться на конкретной полке в Греческом зале и т.п. Если пользователю нужна эта книга, он может ее отыскать при помощи того же самого плана хранения книг, который был использован ранее, чтобы положить туда эту книгу. Мы полагаем, что ДВХ действует преимущественно по принципу само-адресующейся памяти."*

Место хранения информации в ДВХ определяется содержанием самих компонентов памяти.

Модель Аткинсона и Шифрина не избежала критики. Например, Тулвинг и Мадиган (Tulving and Madigan, 1970), хотя и отмечают, что достоинства "превосходят недостатки", выражают неудовольствие недостаточным объяснением того, как информация теряется из КВХ:

*"Куда девается "потерянная" информация? ...Мы также чувствуем, что само понятие "потерянных элементов" нарушает первый закон термодинамики. Скорее нам нравится идея, выраженная Гербартом более 100 лет назад,— что информация в любом хранилище остается там в том или ином виде, но иногда просто не может быть использована для желаемых целей. Мы можем только надеяться, что тайна указывающих вниз стрелок в этой системе со временем откроется."*