

Л.А.Мажуль

Память как фундамент информационных процессов.

II. Адаптивная роль и основные функции

Резюме. Система памяти рассматривается с точки зрения функций и способности к извлечению хранимой информации. Память является основой адаптации системы к среде, реализуясь через установление причинно-следственных связей и формирование стереотипов. Анализируются функции ассоциативного распознавания образов, воспоминания и забывания, между которыми необходимо установление баланса. Иметь хорошую память – значит сделать ее управляемой, помнить нужное и забывать ненужное.

Ключевые слова: система памяти, информация, адаптация, распознавание образов, воспоминание, забывание.

1. Память как инструмент адаптации системы к окружающей среде

*Если бы все прошедшее было настоящим, а настоящее продолжало существовать наряду с будущим, кто был бы в силах разобрать: где причины и где последствия?
Козьма Прутков*

Эволюция любой живой системы, направлена, как известно, на максимальную адаптацию к окружению, на максимизацию взаимной информации между условиями среды и свойствами организма.

Важность установления причинно-следственных отношений в памяти любой системы, стремящейся к адаптации с окружающей средой, несомненна. Все мы знаем, что при грозе за молнией через какой-то промежуток времени последует гром. Можно даже определить: приближается ли гроза или удаляется. Если в последовательных событиях молния – гром временное расстояние между ними уменьшается (проще определить это на счет 1,2,3,4,5...), – значит, гроза приближается; если увеличивается – значит, гроза удаляется. Способность замечать, запоминать и делать выводы из причинно-следственных связей помогают адаптации к окружающей среде.

“Наш мозг очень хорошо умеет связывать причины и следствия. Для этого нужно уметь предсказывать и следить за временем. Следствие наступает после причины. Пронаблюдав причину, мы можем предсказать, каким будет ее следствие и когда это следствие проявится. Именно это и делает наш мозг. Он делает

предсказания об окружающем мире, а затем проверяет, насколько хорошо эти предсказания работают. Посредством таких предсказаний мозг узнает, каким причинам соответствуют какие следствия. Затем эти причины и следствия связываются вместе, образуя элементы, которые в данном случае соответствуют действиям, совершаемым деятелями. (Точно так же, как цвет, форма и движение связываются вместе, образуя объекты окружающего мира)” (Фрит, 2010, с. 234).

Как известно, важнейшими следствиями «принципа максимума информации» (Голицын, 1997) являются «экспансия» и «идеализация» – стремление любой системы увеличить разнообразие и точность своих реакций, У человека это привело к появлению вертикальной позы, освободило передние конечности и превратило их в руки. С появлением человеческой руки, способной свободно манипулировать предметами, эволюция получила новое важное направление. Оно выразилось в создании орудий и знаков – искусственных внешних объектов, предназначенных для воздействия на окружающую среду. Орудия – для воздействия на среду физическую, знаки – на среду психическую (Голицын, 1997, с. 187).

Все новации, весь прогресс человечества основаны на выявлении и запоминании причин и следствий в природе, воспроизведении их человеком и использовании для нужд адаптации к окружающей среде.

Так, на заре своего развития человек заметил наличие в природе камней с острым режущим краем и возможность использования их для своих нужд – разрезать шкуру, расколоть орех и т.д. (следствие). И на основе этой причинно-следственной связи человек в дальнейшем сумел научиться искусственно производить такие камни. Человек научился выявлять причины появления огня и свойства горючих материалов, а затем и воспроизводить этот процесс в нужных ему масштабах и формах. Наличие в природе пещер и других естественных укрытий человек связал с возможностью защититься в них от непогоды, то есть сумел выявить полезные для себя свойства, а затем и воспроизвести их, строя искусственные сооружения (юрты, дома, дворцы...). Человек наблюдал свойство мягкой глины затвердевать в костре, а затем воспроизвел это свойство в большом количестве нужных вещей из обожженной глины. Заметив ковкость некоторых

металлов, человек научился производить огромное количество орудий труда и других искусственных предметов. Итак, наблюдение, выявление, закрепление в памяти причинно-следственных отношений в природе являются основой адаптации и прогресса (Черносвитов, 2010, с. 42-43).

Животное может эпизодически использовать внешние предметы (камни, палки и т.д.) для достижения своих целей. Однако эти предметы остаются для него только средством. Лишь для человека они становятся целью деятельности, и более того, главным объектом человеческого творчества. **Рефлексия** создает качественную границу, разделяющую отношение к предмету человека и животного, и тем самым создает безграничное поле для творчества. Если в основе “творчества природы”, создающей новые органы и новые виды, лежат случайные мутации, неподконтрольные индивиду, то производство орудий и знаков – процесс индивидуальный, сознательный, целенаправленный (Голицын, 1997, с. 187).

Правильная тактика победы над средой состоит в том, чтобы не распылять ресурсы по многим направлениям, а **сконцентрировать** их в нужном месте, в нужное время. Орудия, созданные человеком, служат именно этой цели. Орудие позволяет запасть энергию и концентрированно отдавать ее в нужном месте, в нужный момент. Так, зажатый в руке камень во время размаха запасает энергию, а за короткое время удара отдает ее. При этом сила удара больше силы разгона во столько же раз, во сколько время разгона больше времени удара. Степень концентрации удара можно повысить, уменьшив ударную площадь, то есть сделав острое, или лезвие. Орудие и знак являются не только объектами, но и инструментами **рефлексии**. Можно использовать орудие для изготовления других орудий и знак для обозначения других знаков. И эта положительная обратная связь резко ускоряет темпы эволюции. Преодолевается некий порог – и начинается спонтанный и лавинообразный процесс, цепная реакция их развития. И все эволюционные достижения становятся достоянием *памяти социальной системы* (Голицын, 1997, с. 189).

Итак, важнейшим свойством адаптивной системы является память, которая хранит данные о прошлых значениях параметров системы. Именно память

обеспечивает системе способность к обучению и адаптации. Адаптивная система обычно стремится к равновесию, но не с настоящим, а с прошлым. Это поведение системы, в отличие от экспансии, можно назвать консервативным. Сущность консервативного поведения состоит в стремлении удержать, сохранить привычные сочетания стимулов и реакций. Формирующаяся при этом привычка может быть как индивидуальной, приобретенной в результате собственного опыта, так и видовой, полученной либо по наследству от родителей, либо путем подражания другим особям. В любом случае за привычкой стоит опыт – собственный или чужой. Целесообразность консервативного поведения достаточно очевидна: не следует понапрасну пренебрегать тем, что однажды привело к успеху, способствовало выживанию (там же, с. 108).

Известно, что для формирования навыка необходимо подкрепление, успешное достижение некоторого полученного результата. Однако ведь сам факт выживания уже является таким подкреплением. Сам факт существования является для животного редкостным, исключительным успехом, и все, что способствовало этому успеху, должно быть бережно сохранено и использовано в дальнейшем. Любая реакция на определенный стимул, раз она не привела к немедленной гибели, уже имеет “селективное преимущество” перед другими, еще не опробованными реакциями, уже дает некоторую гарантию выживания. Поэтому организм стремится повторить ее и превратить в привычку. Вот где находятся корни консерватизма, вот почему привычка занимает столь важное место в поведении выживших организмов! (там же, с. 109).

“Мозг человека, как и мозг любого другого животного, стремится к тому, чтобы автоматизировать каждое свое действие, то есть превратить его в привычку. После того, как такая привычка сформирована, она охраняется психикой, как священная корова. Что бы ни происходило, какие бы новые обстоятельства ни появлялись, мозг человека и животного пытается придерживаться прежнего, установленного однажды стереотипа поведения.

Проверенный на практике способ поведения и, по случаю, не приведший к летальному исходу, запоминается мозгом как “проходной вариант”, как безопасная

форма поведения. Сколь бы ни были хороши другие варианты поведения в этой ситуации, они попадают под жесткий запрет. Стереотипное же поведение, напротив, дело понятное и знакомое и потому милее сердцу нашему. <...> Поразительно, но инстинкту самосохранения абсолютно безразлично – благоприятно новое поведение и новые условия жизни или же они плохи. В любом случае он реагирует на них самым негативным образом” (Курпатов, 2003, с.24).

Формирование стереотипного поведения начинается с детства. Познавая мир, растущий человек постоянно удовлетворяет “жажду” мозга к деятельности, причем все время новой. На любое изменение, на всякую новизну происходит мощная генерализованная реакция мозга – факт, широко известный как ориентировочный рефлекс, рефлекс “что такое?”, механизм, обеспечивающий оптимальную реакцию организма. По мнению Н.Бехтеревой это также универсальный механизм защиты мозга от бездеятельности (ибо известно, что от бездеятельности происходит атрофия органов), работающий с самых ранних дней жизни и до глубокой старости. И именно это – важнейшая функция данной реакции (Бехтерева, 2014, с. 267).

Одновременно с удовлетворением жажды мозга к деятельности, в мозгу и организме ребенка непрерывно идет автоматизация повторяющейся деятельности с формированием соответствующих *матриц памяти*, далее поддерживающих приобретенные полные или полуавтоматизмы. Эти два экстремума в деятельности мозга – стремление к познанию разнообразного мира и автоматизация – оптимально формируют функциональный мозг человека, где базовая стереотипная деятельность освобождает территории мозга для нестереотипной деятельности, высвобождает для нее время и пространство, в то время как нестереотипная использует стереотипную как фундамент (там же, с. 271). У взрослого человека матрица памяти обеспечивает автоматизм двигательной активности (ходьба, бег и т.д.), а также мыслительной деятельности (таблица умножения, чтение, познание содержания читаемого и многое другое).

“Как в мозге поддерживается деятельность, базирующаяся на сформированной в течение жизни матрице памяти? Здесь придется согласиться на <...> механизм мозга, играющий роль поддержания деятельности в соответствии с планом во

многих жизненных поведенческих ситуациях – речь идет о детекторе ошибок. Каждая сформированная матрица памяти работает под контролем детектора ошибок, зон мозга, реагирующих исключительно на поведенческое отклонение от заданных матрицей границ” (там же, с. 272). “...создавая базисные нравственные стереотипы, исключительно важно не просто сохранить, но и развить способность творчества, основной драгоценности мозга человека. Если стереотипы служат прежде всего стабилизации и сохранению индивидуумов и общества в целом, творческие способности человека, выполняя те же задачи, одновременно являются естественным и единственным залогом развития и процветания нашей планеты и общества. Таким образом, эта вторая позиция – развитие творческих возможностей, – безусловно, не менее важна, чем первая. Именно творческие способности вместе со стереотипными базисными формируют противостояние человека разрушающей среде” (там же, с. 273).

Заслугой именно особо одаренных личностей, талантливых и гениальных людей, является не только улучшение адаптивных способностей, но и продвижение в отдельных областях знания и в обществе в целом к новым уровням жизни, в свою очередь создающим новые, лучшие предпосылки для гармоничного развития людей и общества в целом.

Одним из наиболее важных примеров консервативного поведения является поддержание постоянства внутренней среды организма. Как писал Клод Бернар: “постоянство внутренней среды есть условие свободной жизни организма. Все жизненные механизмы, сколь бы разнообразны они ни были, служат одной-единственной цели: сохранению постоянства условий жизни во внутренней среде организма” (цит. по Голицын, 1997, с. 109). Этот принцип постоянства внутренней среды, основанный, естественно, на матрице памяти системы и названный позднее Кенноном “гомеостазом”, был многократно проверен и подтвержден. Он означает постоянство таких параметров, как температура тела, давление крови, концентрация кислорода и углекислого газа, pH крови и т.д. Возможное объяснение состоит в том, что возникновение жизни было ее первым успехом, и, как уже отмечалось, естественно, условия, способствовавшие этому успеху, закреплены особенно прочно

в памяти. Такие чувства, как голод, холод, жажда и др., являются видовыми привычками, силами, работающими на стабилизацию “привычной” внутренней среды (там же, с.109).

Гомеостаз свойствен всем млекопитающим, но в пределах этого класса существует множество вариантов деталей гомеостатического механизма. Интересен тот факт, что для сохранения постоянства температуры тела при перегревании, человек и лошадь – потеют, а обезьяны и другие животные – нет, то есть по этому признаку человек ближе к лошади, чем к обезьяне! (Уолтер, 1966, с. 48).

Поскольку хронические болезни (иными словами, устойчивые патологические состояния), как правило, лечатся с большим трудом, Н.Бехтерева предположила, что при этом устанавливается своего рода новый гомеостаз, обеспечивающий оптимальное приспособление к среде, существование в ней, но уже не здорового, а больного организма. “При этом важно иметь в виду три основных фактора: (1) общую реорганизацию состояния и взаимодействия мозговых (и организменных) систем; (2) дальнейшее поддержание этой реорганизации по существу теми же реакциями организма, которые ранее удерживали гомеостаз здоровья, причем, (3) поддержание реорганизации на основе вновь сформированной матрицы долгосрочной памяти” (Бехтерева, 2014, с. 48).

“Нельзя представить себе устойчивое состояние системы, возвращение к этому состоянию при возмущениях, если его не “держит” что-то. Что-то, зафиксированное, скажем, в виде матрицы памяти. Состояние – это всегда огромный комплекс процессов, и именно поэтому нужна не память на какое-либо одно событие, а взаимосвязанная, комплексная матрица памяти” (там же, с. 48).

Трудно бороться с устойчивым патологическим состоянием, поскольку оно зафиксировано, в сущности важным механизмом адаптации при длительно текущих болезнях. В тех же случаях, когда компенсаторные возможности поддержания нормального гомеостаза еще не подавлены матрицей памяти устойчивого патологического состояния, любая форма прерывания “порочного круга” может оказаться полезной (там же, с. 264).

“Но не только живые организмы и их сообщества, но и многие другие адаптивные системы – социальные традиции, нормы и ценности, привычки и правила поведения, этнические и субкультурные сообщества, юридические законы и административные инструкции, технологические процессы и методы, художественные приемы и навыки, технические изобретения, научные теории, создания искусства – все это служит предметом отбора, все это должно обладать устойчивостью. И если не обладает, то скоро исчезает” (Голицын, 1997, с. 70).

Иными словами, вся система культуры, основанная на *комплексной матрице памяти* Культуры, с одной стороны, должна стараться адаптироваться к существующим внешним условиям, сохраниться в процессе отбора и, с другой стороны, модифицироваться в творческом процессе, дабы приобрести еще большую устойчивость.

Как считает П.Ю. Черносвитов (2010, с. 42), “есть огромная, принципиальная разница между человеческими и прочими популяциями Живого. И состоит она в том, что *рефлексия* свойств среды и сохранение ее в *матрице памяти* членов человеческих сообществ носят более сложный “двухэтажный” характер. Обретая в процессе антропогенеза новое коммуникативное средство – членораздельную речь, человек превратил ее из средства общения в средство мышления, в орудие *рефлексии*, продукты которой и есть главное содержание культуры. Именно продукты такого рода *рефлексии* составляют ее “мемофонд”, каковой и является картина Мира Культуры. И пока “мемофонд” человеческого сообщества существует только как переработанная человеческим мышлением информация об окружающем мире и о себе, он не является новой информацией в системе “социум – среда обитания”: это все та же информация, перераспределенная внутри системы и хранящаяся в “мемофонде” социума в закодированном виде. Но суть человеческого уровня обработки извлекаемой из внешней среды информации как раз в том и состоит, что человек на ее основании создает новые образы – проекты того, чего в Мире Природы нет! И это подтверждается тем что мы знаем о творческой деятельности человека в “материальной” сфере культуры”.

И тут возникает вопрос: есть ли предел сложности той культурной системы, в том числе и культуры в целом как адаптивной системы вида человек разумный, которая может быть создана, сотворена человеком в процессе его ментальной деятельности?

По-видимому, пределов количества информации, которая может быть извлечена человеком из природной среды в результате исследовательской деятельности, не видно. Человек как извлекал информацию из Мира Природы для построения Мира Культуры, – так и будет извлекать, и вряд ли этот процесс когда-либо закончится по вине Природы, то есть по ее исчерпанию “до дна” и “до потолка” (там же, с. 44).

Однако сложность получаемых в процессе мышления ментальных конструкций – величина конечная. Если считать, что объем памяти отдельно взятого человека конечен и потому может вместить в себя конечный объем полученной неважно каким путем информации, то и количество ментальных конструкций, которое может быть получено мыслительной рекомбинацией этой информации, разбитой на смысловые элементы или блоки, тоже будет конечным. Кроме того, конечным является не только объем индивидуальной памяти человека, – конечна емкость его “оперативного поля”, то есть той части его мозга, которая обрабатывает содержимое его памяти и способна к операциям рекомбинации поступающей из памяти информации.

И память, и “оперативное поле” головного мозга состоят из конечного числа элементов (нейронов), и, соответственно, конечного числа связей между ними. [Тем не менее огромное число составляющих мозг клеток создает еще более обширное, астрономическое число их сочетаний и “безграничную вариабельность человеческих мыслей и представлений” (Уолтер, 1966, с. 74).] Но, как считает П.Ю.Черносвитов (2011, с. 43), хотя это и огромная величина, но для отдельно взятого человека – конечная! Отсюда становится понятным, что создание действительно грандиозных проектов в Море культуры требует объединения проектантов в большие коллективы, что расширяет, естественно, “оперативное поле” для “рекомбинационной” работы с большими массивами исходной

разнообразной информации. Тому же способствует и возможность хранения исходной информации на внешних носителях. За счет этого возможно снятие ограничения на “информационную емкость” продуктов творчества человечества, а также на сложность их структуры. Таким образом, “прогрессивная эволюция” Мира Культуры есть результат творческой деятельности человечества, которая обеспечивается специфическим свойством Разума создавать ментальные образы – модели окружающего мира и свободно оперировать ими, то есть подвергать их всевозможным аналитическим процедурам, а также рекомбинировать их и их составляющие в целях получения новых мыслительных конструкторов, частично реализуемых затем в артефактах, составляющих мир Культуры.

Удивительно, но весь Универсум в целом адаптирован к условиям окружающей среды, причем в очень узком диапазоне физических, химических и других констант. Так называемый “антропный принцип” свидетельствует о том, что если эти константы вдруг незначительно изменятся, то может быть даже станет невозможной какая-либо жизнь на Земле.

2. Ассоциативное распознавание образов

*Время и Воспитание порождают Опыт;
Опыт порождает Память; Память
Порождает Суждение и Воображение;
Суждение порождает Силу и Форму,
а Воображение порождает украшения Поэмы.
Гоббс*

*Но все же след какой-то остается.
В разделах памяти, да и в делах твоих.
В ассоциациях. Ведь только через них
К тебе ушедшая куда-то мысль вернется.
Александр Брук*

С точки зрения информационного подхода, функционирование мозга представляется как формирование информационных связей между нейронами и циркуляция сигналов в объединяемых этими связями нейронных сетях. Эти сети взаимосвязанных нейронов и являются, по-видимому, субстанциональной основой всех сохраняемых памятью функциональных структур (представлений, понятий, образов) независимо от того, включены ли эти функциональные структуры в

мыслительный процесс, осуществляющийся в данный отрезок времени, или хранятся памятью “про запас” (Седов, 1976, с. 77).

Распознавание мозгом каждого конкретного образа, например, дерева, связано с выделением из памяти по поступающим извне данным наиболее близкого этим данным образа. В памяти человека все возможные реализации образа хранятся в распределенном виде по всей нейронной сети. Обращение к хранимой в памяти информации происходит по содержанию, а не по адресу в памяти (как в современных компьютерах), и этим объясняется очень высокая быстрота процесса распознавания (Евин, 2009, с. 104)

Когда мы видим лицо человека, мы всегда пытаемся установить ассоциативную связь этого лица с некоторым именем – или хотя бы понять, видели ли мы это лицо в прошлом. При этом лицо, которое теперь перед глазами, может сильно измениться, например, постареть, это может быть лицо с бородой, хотя раньше мы видели его без бороды, и наоборот. Таким образом, распознавание образа неразрывно связано с работой ассоциативной памяти. Принципиально важным свойством распознавания образов нейронной сетью является восстановление образа по редуцированным неполным данным. Например, к распознаванию может быть предъявлено сильно упрощенное (например, переданное несколькими линиями) лицо, фигура или даже неполное изображение (часть лица, часть фигуры и т.п.). тем не менее нейронная сеть способна по этим неполным данным восстановить полный ключевой образ, хранящийся в памяти (там же, с. 106).

“Память – это связь, которую прошлое накладывает на настоящее. <...> Рассмотрим метод максимума правдоподобия. <...> Предположим, что обучение закончено, связи между переменными сложились и зафиксированы в виде матрицы вероятностей. Теперь этот прошлый опыт позволяет индивиду предвидеть будущее, по части узнавать целое, восстанавливать недостающее, скрытые признаки объекта, по первым симптомам явления угадывать его продолжение, по условиям задачи находить ее решение. Все это – способности, совершенно необходимые для действия в реальных условиях, при дефиците времени и других ресурсов. Субъект

часто вынужден принимать решения и действовать на основе неполной информации, бросив только беглый взгляд на ситуацию, руководствуясь ее отдельными отрывочными признаками. И здесь прошлый опыт оказывает ему неоценимую помощь, заменяя и восполняя недостающую информацию, **конкретизируя неполные, абстрактные стимулы**. Память, хранящая наиболее привычные, обычные, правдоподобные связи между признаками, приходит на помощь чувствам и позволяет принимать решения, которые в большинстве случаев (хотя и не всегда) оказываются правильными” (Голицын, 1997, с. 102, 105).

“Обычно метод максимума правдоподобия используется в статистике для отыскания неизвестных параметров распределения по совокупности выборочных наблюдений. Однако эти же закономерности лежат в основе и ряда психологических феноменов (ассимиляция, апперцепция, сотворчество и пр.), когда по нескольким заданным признакам представления происходит восстановление остальных, недостающих (неопределенных, свободных) признаков. <...> Поскольку одним из восстанавливаемых признаков может быть принадлежность к тому или иному классу (заданная в процессе обучения), то на этих же закономерностях построены классификация и распознавание образов. Наконец, что особенно важно, <...> эти же закономерности являются определяющими в процессе решения творческих задач. В этом случае роль заданных признаков “стимул” играют условия задачи, а в роли свободных, искомых, незаданных “реакция” выступает решение задачи. Решение задачи может рассматриваться как конкретизация заданного абстрактного стимула” (Голицын, 1997, с. 107).

Свойство ассоциативной памяти распознавать образы принципиально важно для понимания процессов восприятия художественных произведений, как зрительных, так и акустических, поскольку любое произведение искусства дает нам редуцированные, неполные образы. Такое восстановление образа по неполным данным или по фрагментам полного образа в психологии называется сотворчеством.

Например, талантливый карикатурист может лишь несколькими удачными штрихами создать удивительное сходство портрета и оригинала. Любой портрет, картина, фотография также дают далеко не полную информацию об оригинале, и

процесс восприятия художественных произведений связан с использованием предварительно накопленной и хранящейся в памяти человека информации для восстановления полного образа (Евин, 2009, с. 105).

Процесс самоорганизации “фрагменты образа – полный образ”, который проделывает читатель по части стихотворения или любого другого произведения, можно сравнить с работой следователя, раскрывающего тайну преступления. Задача следователя – по отдельным уликам (фрагментам полного образа) путем умозаключений восстановить картину преступления (полный образ). Эта работа, несомненно, носит творческий характер, и читатель детективного произведения участвует в этом творческом процессе, наравне (или с небольшим запаздыванием) со следователем. Сотворчество при восприятии художественного произведения чаще всего происходит неосознанно. Наверное, поэтому мы так любим детективы.

Гештальтпсихология полагает, что стимулам от каждого зрительного образа свойственно естественное свойство к организации. Так, элементы, расположенные близко в пространстве или времени, воспринимаются вместе как нечто целое, то есть имеют тенденцию группироваться вместе в нашем перцептивном пространстве. Другими словами, соответствующие образы находятся в зоне притяжения одного и того же аттрактора (там же, с. 107).

Интересно, что условный рефлекс, открытый Павловым много лет назад, можно рассматривать как процесс распознавания образов по неполным данным. Условный рефлекс вырабатывается высшими отделами ЦНС на основе одного из безусловных рефлексов (инстинктов) – голода, страха, репродуктивного поведения. В результате однократного или многократного сочетания какого-либо необычного раздражителя любой модальности (звук, свет, запах и т. п.) с безусловным рефлексом образуется корреляционная связь. Например, если включить звонок во время кормления животного и повторить это несколько раз, то животное в следующий раз в ответ на звонок начинает вырабатывать пищевую реакцию – возникает слюноотделение, животное бежит в сторону кормушки и т.п.

Таким образом, условный рефлекс можно описать как процесс восстановления полного образа по его фрагменту; “ассоциативная память способна восстановить

исходный образ (звонок + пища) по его фрагменту (звонок). Поскольку в реализации безусловного и соответствующего условного рефлекса участвуют различные области мозга животного (слуховая, зрительная, обонятельная и т.д.), это означает, что имеет место явление крупно-масштабной интеграции, в основе которой лежит еще один вид критического поведения – синхронизация. В связи с этим можно предположить, что каждый вид инстинктивного поведения связан с одной из собственных частот мозга, то есть с одной из дельта-, тета-, альфа- или бета-частот, на базе которых с использованием механизма синхронизации и реализуются все виды безусловных и соответствующих условных рефлексов” (Евин, 2009, с. 111).

“В физиологическом плане условные рефлексы являются частным случаем более общего явления – образования временных связей. У самых высокоразвитых животных (млекопитающих и отчасти у птиц) кроме условных рефлексов возникла способность к образованию еще одного вида связей – ассоциаций. Они образуются при сочетании во времени двух или большего числа раздражителей, не имеющих для животного непосредственного значения. Главное различие с условным рефлексом состоит в том, что условный рефлекс выражается секрецией каких-либо желез или сокращением определенных мышц, осуществлением каких-либо двигательных актов” (Сергеев, 2015, с.116).

Благодаря образованию систем временных связей животные получают возможность не только запоминать отдельные компоненты окружающего мира, отдельные признаки объектов и явлений, но и объединять их в целые комплексы, то есть формировать образы из зрительных, обонятельных, звуковых, температурных и прочих компонентов запечатленного в памяти объекта. В результате животные становятся способными оперировать такими абстракциями, как больше – меньше, громче – тише, чаще – реже, тяжелее – легче. Легкость образования у высших животных различных временных связей – от условных рефлексов до различных форм ассоциаций – сильно упрощает и значительно расширяет возможность приобретения новых знаний и запечатление их в памяти. С помощью временных связей отдельные условные рефлексы можно объединить в длинную цепь рефлекторных актов, где завершение одного из них становится условным

раздражителем для следующего. Таким путем формируются сложные двигательные навыки. Благодаря этому, высшие животные способны планировать сложные двигательные акты из нескольких хорошо освоенных двигательных рефлексов. Это позволяет им приобретенный ранее опыт использовать в совершенно новой обстановке. Успешное планирование будущих действий, приводящее к достижению поставленной цели, называют *озарением*.

Так, перед шимпанзе по кличке Султан поставили задачу добыть плод, подвешенный к потолку. Единственная возможность достигнуть цели – составить из ящиков, находящихся здесь же, пирамиду. Шимпанзе, испробовав все пришедшие ему на ум способы, достаточно попрыгав, притулился в углу в позе роденовского мыслителя и после некоторого “раздумья”, поставив ящик на ящик, достал вожаемый плод (Сергеев, 2015, с. 117-118).

Однако, к такого типа *озарениям* могут приходить лишь существа, серьезно обогатившие свой мозг сведениями об окружающем мире образованием многочисленных временных связей.

3. Система памяти как бинарная оппозиция воспоминания и забывания

*Сладко мечтать,
когда свет заката
зажигает небо
и пробуждает далекие воспоминания!
Нити тонкие, нежные
шелка, вытканые
на ткацком станке времени.
Антонио Фуско
(пер. с итал. Л.Мажуль)*

*...чудесный ткацкий станок, на котором
миллионы сверкающих челноков ткут
мимолетный узор, непрестанно меняющийся,
но всегда полный значения...*

Г. Шеррингтон

Известно, что память связана с восприятием, вниманием, мышлением, сознанием. Однако один из основных вопросов заключается в том, чтобы понять, как, в каком виде связываются и сохраняются в памяти *следы* воспринимаемых и

переживаемых событий: как удастся человеку найти и извлечь из памяти нужную информацию. Почему одни события быстро и полностью стираются из памяти, а другие хранятся в ней бесконечно долго.

Еще Артур Кестлер говорил: все, что мы способны запомнить из истории всей нашей жизни и всех наших знаний и умений, которые мы приобретаем в процессе жизни, имеет “абстрактный” вид. Например, мы смотрим телевизионную пьесу. Точные слова каждого актера мы забываем уже к тому моменту, как он говорит следующую фразу, а в памяти остается только значение слов (смысл); на следующее утро мы можем вспомнить только последовательность сцен, составляющих историю; через год мы помним только, что пьеса была о путанице отношений между двумя мужчинами и женщиной на пустынном острове. Таким образом, оригинальная идея режиссера оголяется и в памяти остается только скелет, который уменьшается до короткой формулы, то есть становится абстрактным (Koestler, 1968, p. 85).

Забывание – биологически очень выгодный процесс! При исчезновении любой, даже самой короткой информации уменьшаются энергетические расходы мозга, который воспринимает это как биологический успех. Мозг не догадывается об “информационной ценности” памяти. Он стремится экономить на ее хранении. Мозг человека стремится не расходовать энергию на затратное содержание любого сообщения, новости. Он с одинаковым удовольствием забудет и номер банковской карты, и содержимое рекламного листка из почтового ящика. В связи с этим забывание любой информации происходит намного легче и приятнее, чем ее запоминание. Забывчивость стала привычной не только для пенсионеров, но и для школьников. Телевизор, компьютер, телефон, уличная реклама – все это заполняет наше сознание нескончаемым потоком данных. Ежедневно человеческому мозгу приходится “переваривать” огромные объемы информации – визуальной, звуковой, текстовой. Как считают некоторые исследователи, человечество почти достигло той точки эволюционного развития, когда входящие информационные потоки превышают воспринимающие способности нашего мозга (Кузина, 2014, с. 12-13).

Широкую известность получили исследования изменений памяти во времени, репрезентирующих процесс забывания. Эти результаты нашли свое отражение в “кривой Эббингауса” или “кривой сохранения”: эффективность сохранения быстро уменьшается в течение первого часа после окончания заучивания; резкое падение кривой постепенно замедляется, пока практически не прекращается вовсе. Отрезок кривой, параллельный оси абсцисс, репрезентирует остаточное сохранение заученного (Свааб, 2014).

Аналогичные данные получены И.Манделем и Г.Оксенойтом при долговременной проверке забываемости содержания прочитанных ими книг за 50-летний период. Оба автора запомнили (более или менее) порядка 17% прочитанных книг, причем очень хорошо сохранились в памяти лишь примерно 6% прочитанного. Полное или почти полное забывание имело место в 68% прочитанного, то есть почти 2/3 прочитанного не оставляет следа в памяти (Мандель, Оксенойт, 2014).

Такое истощение живого опыта в памяти неизбежно. Возможно, это способ экономии – хотя вместимость мозга много больше, чем используется большинством людей в жизни. Так, “приблизительная оценка информационной емкости головного мозга, произведенная на основе подсчета количества нервных клеток коры больших полушарий (нейронов), показала, что мозг способен хранить количество информации, выражаемое числом порядка 10^{20} бит” (Седов, 1976, с. 38).

Но решающим фактором является то, что процесс генерализации и абстракции, подразумеваемый по определению, жертвует частностями. И даже если бы наша память была коллекцией всех наших частных опытов, это было бы совершенно бесполезно, так как ни один опыт восприятия не может быть идентичен во всех отношениях хранимой в памяти записи. Абстрактная же память подразумевает систему хранения знаний, иерархично упорядоченных с заголовками, подзаголовками подобно предметному каталогу в библиотеке (Koestler, 1968, p. 86).

Кестлер образно сравнивает фонд нашей памяти с осадком вина в бокале, обезвоженным осадком наших восприятий, лишенным вкуса, цвета и аромата. Однако существуют и исключения из этого общего правила. И таким исключением являются почти галлюцинаторной живости сцены или эпизоды, которые имеют

огромное эмоциональное значение! Это так называемая эмоционально-окрашенная память, которая объясняет парадокс ярких, незабываемых, потрясающих воспоминаний. Такой может быть строка из поэмы; или случайная фраза незнакомца, услышанная в автобусе; или жест ребенка; или какой-то вкус или аромат; или... Подобный способ сохранения в памяти противоположен формированию памяти в абстрактных системах иерархий. Он характеризуется сохранением ярких, живых деталей и ощущений, которые с чисто логической точки зрения часто кажутся не относящимися к делу; и эти детали, которые, как кажется, противоречат требованиям экономии, являются поразительно острыми и добавляют текстуру и аромат воспоминаниям. И несмотря на то, что они не относятся к делу с точки зрения логики, они, должно быть, имеют некую специальную *немотивированную* важность – которая может быть осознанна или нет. Подобные яркие, живые фрагменты обычно описываются как “потрясающие”, “ностальгические”, “трогающие”, “удивительные”, они всегда эмоционально ярко окрашены. В формировании эмоционально-окрашенной памяти доминирующую роль играют старые, примитивные уровни иерархии хранения информации (правое полушарие). Современные же структуры мозга (левое полушарие) имеют дело с абстрактными концептуализациями (там же, р. 89-90).

Каждый из нас хранит в памяти хотя бы несколько эмоционально-окрашенных событий, которые просто невозможно из памяти стереть и забыть. Например, первый прыжок с парашютом; купание под струями Ниагарского водопада; скольжение на лыжах под горку в лесу ночью под голубым, таинственным светом луны; и..., когда неопишуемый восторг наполняет душу!

Итак, поскольку сильные, яркие эмоции могут влиять (и влияют!) на хранение и извлечение информации из памяти, (при этом понятие памяти неразрывно связано с понятием времени), а время является одним из важнейших ресурсов, то эмоцию можно рассматривать как эффективность использования ресурса времени. И одновременно с этим – как мотивацию, психическую силу, действующую на переменную *время*, стремящуюся изменить эту переменную (Голицын, 1997).

В психологии принято различать объективное, физическое время (t) и субъективное психологическое время (τ), которые меняются в одном направлении – а именно в сторону возрастания, – однако τ может течь быстрее или медленнее в зависимости от различных обстоятельств, в частности от наполненности времени событиями. Период времени, насыщенный событиями (информацией!), в настоящем проносится мгновенно (летит как стрела), тогда как в прошлом такой же период кажется долгим. И наоборот, время, лишенное каких-либо значимых событий в настоящем, тянется бесконечно долго, тогда как в прошлом от этого времени не остается ничего, только провал в памяти (Голицын, 1997, с. 165).

Типичная зависимость субъективного времени τ (ось ординат) от объективного времени t (ось абсцисс) представлена в работе Л.Мажуль (2011). Сначала кривая показывает быстрый рост, а потом с течением объективного времени (с возрастом человека) темп роста кривой существенно замедляется, так что в конце концов (в глубокой старости) кривая идет почти параллельно оси абсцисс. Проекция какого-либо отрезка кривой на ось t отражает *объективную* длительность этого отрезка, а проекция на ось τ – его *субъективную* длительность. Чем больше скорость течения субъективного времени, тем круче наклон кривой на этом отрезке, тем меньше проекция этого отрезка на ось t и больше проекция на ось τ . Эта проекция характеризует относительную долю, занимаемую данным отрезком в памяти индивида. Поскольку память – это устройство для хранения информации, передачи ее во времени, то, естественно, пустые, неинформативные, не содержащие интересных событий отрезки времени выпадают из памяти: нечего хранить, нечего передавать (Голицын, 1997). Память – слишком дорогой ресурс, чтобы растрачивать его зря. Поэтому при взгляде в прошлое “пустые” отрезки времени сокращаются – вплоть до полного стирания из памяти:

*Кто целовал мои губы, почему и когда?
В памяти стерлись лица, имена и даты.
Какие волосы, губы, глаза были у них когда-то?
И призраки тех, кто любили меня, когда я была молода,
Сегодня мой дом наполняют, что-то тихо шепча иногда,
Но не слышу мольбы о любви я, – только грома раскаты,
И тяжелые капли дождя по крыше покатой:
Да, да, все ушли, все ушли навсегда, да, да, да...
Эдна Миллей*

Субъективное время τ должно рассматриваться как ресурс, которым индивид может до некоторой степени управлять. Положительная эмоция связана с ускорением хода субъективного времени, что означает увеличение проекции соответствующего отрезка кривой на ось τ . Следовательно, положительная эмоция как бы “растягивает” эту проекцию, увеличивает ее относительную долю в памяти, то есть улучшает запоминание и воспоминание (Голицын, 1997, с. 166).

Хорошо известно, что к старости ход субъективного времени, который определяется потоком информации, замедляется. Это проявляется, в частности, в том, что события недавних лет почти полностью исчезают из памяти, тогда как события детства хорошо сохраняются в ней. Однако, если индивиду в старости удастся не уменьшить поток информации (активная интеллектуальная деятельность), то и проекция отрезков времени на ось τ не уменьшится, и человек хорошо сохранит в памяти все события жизни до глубокой старости (там же, с. 167).

Итак, как вытекает из связей параметров субъективного времени, эмоций и памяти, положительные эмоции приводят к улучшению запоминания событий и, следовательно, к облегчению воспоминаний о них.

Правда, П.Блонский считает, что долее всего помнится неприятное. Именно память о боли – физической или душевной – нужна для выживания конкретного человека и человечества в целом (Блонский, 2007). Считается, что более 80% наших первых воспоминаний связаны с отрицательными эмоциями. Вызвавшее страх событие обычно надолго остается в долговременной памяти. Для выживания важнее помнить о страхе, боли, горе, чем о приятных моментах (Свааб, 2014). “Техническая задача памяти заключается не в том, чтобы защитить человека от прошлого, а в том, чтобы вооружить для будущего. Память человека работает как устройство, аккумулирующее и запоминающее все те события и поступки, которых необходимо избежать в будущем” (Кузина, 2014, с. 24).

Память делает одних людей оптимистами, а других пессимистами. Пессимистами становятся те, кто весьма туманно, в общих чертах, и как правило, с обидами на кого-то помнит свое прошлое. Потому что так же туманно,

поверхностно и с ожиданием будущих неприятностей они представляют себе и завтрашний день. Пессимизм обычно связан с сужением временной перспективы, сочетающейся с доминированием прошлого. Те же, кто из детства помнит светлые, яркие, радостные моменты, и по жизни идут уверенно и успешно, потому что убеждены, что если в прошлом было хорошо, значит и в будущем их ждет немало замечательного (Роговин, 2007; Кузина, 2014). Интересно, что Илья Мечников (2014), анализируя феномен пессимизма, приходит к заключению, что всякий пессимист к концу жизни неминуемо становится оптимистом, у него появляется *чувство жизни*, как это произошло и в случае такого закоренелого пессимиста, как Шопенгауэр.

О тех моментах, когда вы стояли на пьедестале, нужно помнить, чтобы знать, к чему стремиться, не останавливаясь, покорять новые вершины. А помнить падение с тех же вершин надо так, чтобы они давали силы и еще большее желание карабкаться вверх. Но многие как раз здесь и увязают! Их память хранит лишь самые неприятные воспоминания. Прошлое представляется им как цепь неудач и разочарований, а подобная злопамятность ведет к депрессии (Кузина, 2014, с. 29).

Итак, обидчивый нытик живет в прошлом. Он испытывает постоянное чувство вины, сожаления, раскаяния, угрызения совести. Очень обидчив. Его все еще задевает оскорбление двадцатилетней давности. Он постоянно копается в прошлом и находит все новые эпизоды, когда кто-то перед ним провинился. А потом с упоением эти обиды переживает.

Рассеянный мечтатель живет в будущем. Он живет в мире идеализированных целей, планов, ожиданий, предсказаний и страхов. И потому не имеет прочных связей с реальной действительностью, быстро забывает информацию практического свойства, которую считает маловажной. Он помнит только то, что важно для него. Он может забыть прийти на общее собрание, но никогда не забудет напомнить коллеге, чтобы тот возвратил взятый диск с фильмом или книгу. Все его планы на будущее, как правило, измеряются десятилетиями, при этом он ненавидит планировать даже ближайшие выходные. По существу при этом следует говорить о недостатке внимания, а не о плохой памяти.

Суетливый деятель живет в настоящем. Но оно хаотично и неупорядоченно. Человек берется сразу за много дел, проявляет бешеный энтузиазм, но ничего не может толком довести до конца. Он много говорит, любит быть в центре внимания. В компаниях – предлагает нововведения, но все они, как правило, неосуществимы, и даже толковые начинания – уходят в “никуда”. Его прошлое не настолько насыщено, чтобы жить им и упиваться воспоминаниями. Будущее же несвязно и туманно, а главное – оно слабо связано с его деятельностью в настоящем. Поэтому такой человек очень суетный.

Спокойный реалист живет в настоящем, прошлом и будущем. Он живет настоящим, но не только сегодняшним днем. Ему необходимо и прошлое, и будущее, но не для того, чтобы завязнуть в них, а чтобы с их помощью придать настоящему больше смысла. Реалист понимает, что все происходит “здесь и сейчас”, а прошлое и будущее находятся на заднем плане. И старается с помощью своих трудов и талантов справиться с трудностями жизни, не откладывая их на потом (Кузина, 2014, с. 29-30).

Хорошая память – это не та, которая способна зафиксировать максимально большой объем информации. Запоминать все – значит неизбежно потеряться в хаосе неупорядоченной информации. Так, судьба обладателя феноменальной памяти Соломона Шеришевского была трагической. Его сознание было постоянно наполнено роящимися образами прошлого, которые путались и не оставляли пространства для мышления. На самом деле иметь хорошую память означает сделать свою память управляемой, помнить нужное и забывать ненужное.

*Гаснет свет.
Опускается занавес.
Окончена пьеса.
Осталось лишь воспоминание,
запечатленное
в туманности времени...*
Антонио Фуско
(пер. с итал. Л.Мажуль)

* * *

Несомненно, что память присуща не только живым системам, но всему Универсуму. Процесс эволюционного усложнения материальных систем, связанный

с накоплением информации, начался на Земле задолго до возникновения первых живых организмов. Он проявлялся в форме передачи информации от молекулы к молекуле или от кристалла к кристаллу, приводя к накоплению информации упорядоченного движения атомов и молекул, образующих усложняющиеся в ходе развития неорганические, а затем и органические вещества. Сущность информации как меры упорядоченности, меры отклонения от состояния равновесного хаоса сохраняется неизменной и для “живых”, и для “неживых” материальных систем. Толкование энтропийно-информационных соотношений как единства двух противоположных сторон движения (стремления к хаотичности и упорядоченности) помогает связать все этапы развития материального мира в единую цепь (Седов, 1976, с. 157).

Известно, что между “живым” и “неживым” развивались какие-то переходные формы, подобные исследуемым современной наукой вирусам, способные в одних условиях проявлять все признаки жизни, а в других – вести себя как обычный кристалл. Следовательно должны существовать и переходные формы информации между информацией, участвующей например в процессах кристаллизации, и той информацией, которую использует в своей деятельности живой организм. При этом естественно считать, что, несмотря на многообразие переходных форм, информация сохраняет свою единую сущность. Передача информации – это передача “моделей движения” (моделей колебаний атомов кристаллической решетки, передаваемых в процессе кристаллизации от кристалла к кристаллу, моделей развития организма, закодированных в цепочках ДНК и т.п.). Увеличение количества информации в той или иной системе соответствует увеличению упорядоченности (детерминированности) статистического движения элементов (там же, с. 157).

Японский исследователь Масау Эмото (2006) пришел к заключению, что свойства воды меняются соответственно запечатленной в ней информации. Идея сфотографировать кристаллы льда пришла ему в голову после того, как он узнал, что за все миллиарды лет существования Земли ни разу не выпало даже двух одинаковых по форме снежинок. Вместе со своим коллегой Эмото стал изучать под микроскопом образцы замороженной водопроводной воды из различных городов

Японии, а также западных стран, где он бывал. Первые результаты были обескураживающими: почти все образцы при замораживании имели аморфную форму и не образовывали кристаллов льда. Лишь при замораживании образцов водопроводной воды из Венеции (Италия), Ванкувера (Канада), Буэнос-Айреса (Аргентина) образовывались красивые кристаллы. В воде из многих природных родниковых источников, которую он стал изучать позднее, также формировались красивые правильные кристаллы (Эмото, 2006).

“В ходе изучения различных образцов мне пришло в голову, что характер образующихся кристаллов может зависеть не только от того, какая вода анализируется, природная или водопроводная. Я был убежден в том, что дело здесь не только в наличии или отсутствии хлора, и выдвинул гипотезу, суть которой сводилась к следующему. Форма образующихся при замораживании воды кристаллов во многом определяется информацией, запечатленной в воде ” (Эмото, 2006, с. 20).

Для проверки этой идеи Эмото налил одну и ту же водопроводную воду в две бутылочки, на одной наклеил этикетку со словом “спасибо”, а на другой “ты дурак”! При этом в бутылочке с надписью “спасибо” образовались красивые гексагональные кристаллы, тогда как в другой – только фрагменты кристаллов. Дальнейшие исследования подтвердили выдвинутую гипотезу. “На слова положительного содержания вода постоянно реагировала образованием красивых кристаллов правильной формы. Как будто желая выразить свои радостные чувства, кристаллы разворачивались наподобие раскрывшихся цветочных бутонов. И наоборот, слова отрицательного содержания предотвращали появление кристаллов” (Эмото, 2006, с. 21).

Самый красивый кристалл изумительной формы образовался при замораживании воды, на которую воздействовали словами ”любовь и признательность”, причем эффект не зависел от языка, на котором написаны слова, а лишь от смысла написанных слов. Интересно, что под влиянием красивой гармоничной музыки вода при замораживании формировала красивые кристаллы

правильной формы, в то время как под влиянием музыки типа “хэви металл” кристаллы не образовывались вообще.

“Из моих исследований стало ясно, что вода улучшается или ухудшается в зависимости от характера запечатленной в ней информации. Это привело меня к мысли, что на людей также влияет воспринимаемая ими информация, поскольку организм взрослого человека на 70% состоит из воды” (там же, с. 22). Таким образом, Эмото приходит к выводу, что для человека очень важна положительная информация и положительные эмоции.

“Всему существу – элементарным частицам, образующим атом, атомам, складывающимся в молекулы, молекулам, составляющим вещества и т.д. – присуща вибрация определенной частоты. Наше тело и ум реагируют на нее в зависимости от того, с вибрацией какой частоты мы резонируем. Что касается человеческих отношений, мы говорим, например, что находимся с кем-то на одной волне. Это также связано с вибрацией и резонансом” (Эмото, 2006, с. 27).

“Все процессы информационных воздействий, начиная с простейшего случая гармонических колебаний, обеспечиваются за счет упорядоченности (организованности) самих воздействующих систем (маятника, резонансного контура, атома, поля и др.). Именно благодаря упорядоченности система приобретает способность передачи и приема сигналов. Так, например, упорядоченное расположение в атоме орбит электронов и их квантовых энергетических уровней, так же как упорядоченное устройство механических маятников или колебательных электрических контуров, – основа резонансных явлений, которые можно рассматривать как простейшую сигнальную (информационную) связь. Пространственная упорядоченность атома в решетке кристалла обеспечивает возможность передачи информации в процессах кристаллизации, в которых источник информации – внесенный в раствор кристалл” (Седов, 1976, с. 71).

Итак, Эмото приходит к заключению, что вода способна впитывать, хранить и передавать информацию, иными словами, вода обладает памятью о хорошем или плохом. Вода является естественным посредником между физическим телом

человека и его психикой – мыслями, намерениями, эмоциями. Вода может впитывать в себя и запоминать психическую энергию человека, длительное время хранить ее и передавать другим людям.

Таким образом, можно сказать, что память является универсальным свойством Вселенной. Память присуща как живой, так и неживой природе. И все те свойства, которые мы обнаруживаем в человеческой памяти, – отнюдь не случайны, – а отражают информационные закономерности, общие для всего Универсума.

Lidia A.Mazhul.

Memory as a basis for informational processes. II. Adaptive role and principal functions

Abstract. The system of human memory is considered from the standpoint of its functions and ability to extract the data kept. Memory provides the basis for the adaptation of the system to its environment, being realized by means of causal links and stereotypes. Analyzed are the functions of associative image recognition, remembrance, and forgetting, between which a certain balance should be established. To possess good memory means to make it controlled, as well as the ability to keep the data needed and to forget unnecessary ones.

Keywords: system of memory, information, adaptation, image recognition, remembrance, forgetting.

Литература

Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни. М.: АСТ, 2014.

Блонский П.П. Память и мышление. М.: URSS, 2007.

Голицын Г.А. Информация и творчество: На пути к интегральной культуре. М.: Русский мир, 1997.

Евин И.А. Искусство и синергетика. М.: Либроком, 2009.

Кузина С. Ген мозга. М.: АСТ, 2014.

Курпатов А. Средство от усталости. СПб.: Изд. дом «Нева», 2003.

Мажуль Л.А. Многоликость времени: психологические и культурные аспекты. «Мир психологии», 2011, № 3 (67). С. 16-30.

Мандель И.Д., Оксенойт Г.К. Моделирование долговременного процесса забывания прочитанного на основе самоанализа. «Мир психологии», 2014, № 4 (76). С. 146-163.

Мечников И.И. Природа человека. М.: АСТ, 2014.

Роговин М.С. Проблемы теории памяти. М.: ЛКИ, 2007.

Свааб Д. Мы это наш мозг. СПб.: Изд-во Ивана Лимбаха, 2014.

Седов Е.А. Эволюция и информация. М.: Наука, 1976.

Сергеев Б.Ф. Стать гением: от инстинкта к разуму. М.: Ленанд, 2015.

Уолтер Г. Живой мозг. М.: Мир. 1966.

Фрит К. Мозг и душа. М.: Астрель, 2010.

Черносвитов П.Ю. Рост количества информации как основа прогрессивной эволюции. «Мир психологии», 2010, № 3 (63). С. 35-46.

Эмото М. Энергия воды для самопознания и исцеления. М.: «София», 2006.

Koestler A. The ghost in the machine. New York; The Macmillan Company, 1968.