

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА

Функциональная асимметрия мозга проявляется во всех психических процессах: восприятии, внимании, памяти, мышлении, эмоциях, речи. Она ярко отражается в восприятии и преобразовании полушариями информации о пространстве и времени как наиболее общих категориях.

Различают три типа **времени**: реальное (объективное), регистрируемое приборами, перцептивное (субъективное) и концептуальное. Реальное время характеризуется сменой состояний объектов и процессов во внешней среде. Субъективное время определяется сменой ощущений человека, его внутренними биологическими ритмами, которые формируются как синтез его слуховых, зрительных, осязательных, мышечных, вибрационных ощущений. Концептуальное время рассматривается как понятийное время, имеющее одинаковый смысл для всех людей. Оно описывается во всех языках темпоральной лексикой — *секунда, минута, час, год, век* и т. д. Чувственно воспринимаемая временная информация обрабатывается правым полушарием, понятийная — левым полушарием. Временная шкала левого полушария включает обобщенное представление о временных событиях, она может быть сжата или растянута по отношению к реальному времени, устанавливая хронологический порядок событий. Работа левого полушария больше сопряжена с прошлым и будущим временем, правого — с настоящим (4, 16).

Различают также реальное, чувственно воспринимаемое, и концептуальное **пространство**. Восприятие реального пространства зависит от человека: то, что для одного далеко, для другого близко; иногда один и тот же отрезок пути кажется коротким, а иногда — длинным. Концептуальное пространство описывается пространственной лексикой: *метр, сантиметр, километр* и т. д. Оно может быть выражено и в понятиях пространства: например, геометрия Евклида, Римана, Лобачевского, Эйнштейна. Таким образом, человек живет одновременно в двух пространственно-временных системах координат: абсолютной, не зависящей от его системы координат, и относительной, пространственно-временной системе координат его тела. Правое полушарие теснее связано с относительной пространственно-временной системой координат, оно преобразует информацию в реальном времени и пространстве — “здесь и теперь”. Абсолютная пространственно-временная система координат теснее привязана к левому полушарию (4, 16—17).

Функциональная асимметрия мозга накладывает свой отпечаток и на структуру человеческой **памяти**. Память в левом полушарии обнаруживает себя в виде знаний, закрепленных в словах, символах, смыслах и отношениях между ними в алгоритмах и формулах. Левополушарная семантическая память — это абстрактное знание, хранимое без ссылки на обстоятельства,

при которых оно приобретено. Понятия, формируемые в левом полушарии, утрачивают всю информацию о чувственной окраске образа (4, 18).

Правополушарная память сохраняет эпизодические подробности времени и места получения образов, содержит более или менее явную ссылку на себя как участника некоего события, находившегося в определенном психофизиологическом состоянии. Таким образом, правополушарная классификация событий в памяти — ситуативная, она опирается на практический опыт человека, левополушарная классификация опирается на логику и понятийное мышление — она категориальная (4, 18—20).

Левое и правое полушария по-разному участвуют и в эмоциональной жизни человека: отрицательные **эмоции** теснее связаны с правым полушарием мозга, положительные — с левым. Эмоциональные реакции справа являются также более значимыми для себя, связываются с единственностью мироощущения и мировосприятия, в то время как слева множественны, могут рассматриваться с позиции их значимости не только для себя, но и семьи, группы людей, коллектива. При возбуждении правого полушария настроение чаще всего ухудшается, человек испытывает чувство внутреннего беспокойства, тревоги, депрессии, пессимистично оценивает свои перспективы. Возбуждение левого полушария улучшает настроение, человек становится мягче, приветливее, веселее, оптимистически оценивает собственные перспективы. Выключение правого полушария приводит к доминированию левого, которое обеспечивает логичность, стройность, упорядоченность поступающей информации. Ощущение гармоничного мира вызывает появление радости, эйфории. И, напротив, при выключении левого полушария мир воспринимается сложным, конфликтным, что сопровождается подавленностью, страхом и другими отрицательными эмоциями (4, 22—23).

В **языковом** плане функциональная асимметрия мозга проявляется в том, что систему языковых обобщений и мышление в понятиях принято коррелировать преимущественно с левым полушарием мозга, а конкретно-образное мышление — с правым полушарием. Так, Б. Сергеев, анализируя психофизиологический механизм функционирования и соотношения мышления и языка, говорит о том, что образные конкретные представления о предметах и явлениях окружающего мира хранятся в правом полушарии. При этом он подчеркивает, что каким-то образом они связаны с их словесными обозначениями, которые хранятся в левом полушарии (8, 78).

* * *

«Мышление – продукт языка, но не только языка. Источник мышления – это длительное состояние активной неуверенности, которое может найти разрешение только путем согласования имеющихся образов. Иногда эти образные решения очевидны, как в открытии Кекуле гексагональной структуры бензольного кольца, в сплетении музыкальных фраз у музыканта или в игре живописца с красками. Однако чаще такие неязыковые аспекты мышления не явны отчасти потому, что словесная коммуникация может быть гораздо более ясной.

Моя гипотеза заключается в том, что *всякое* мышление включает, помимо манипуляции знаками и символами, голографический компонент. Голографические изображения представляют собой прекрасные ассоциативные механизмы. Они успешно и мгновенно выполняют кросс-корреляционные функции. Именно эти свойства и приписываются мышлению в процессе решения задач – трудность состоит в том, чтобы выяснить, какой нервный механизм участвует в этом процессе. Эта трудность, как и постоянное использование мозгом голографических преобразований, является следствием другого свойства: голограммы образуются путем преобразований, которые при простом повторении, по существу, восстанавливают оригинал, из которого было составлено голографическое изображение. Голограммы – это «катализаторы мысли». Хотя сами они остаются неизменными, они входят в процесс мышления и облегчают его.

Согласно этой точке зрения, мысль – это поиск уменьшения неопределенности с помощью распределенной голографической памяти. То есть стремление приобрести необходимую информацию. Однако эта формулировка неточна, если термин *необходимая информация* не включает соответствующие структуры, а не только «элементы, или биты» в смысле, который придается этому термину в теории информации. Когда задачи вызывают работу мысли, субъект чаще всего начинает искать контекстные и структурные соответствия, а не просто специфические единицы информации. По моему мнению, эти соответствия легче всего обнаруживаются, когда операция кодирования осуществляется в голографической форме. По-видимому, сила мышления при решении задач заключается в возможности неоднократного возвращения к тем структурным образам, которые и обеспечивают функцию повторения и способствуют тому, что в памяти происходят дополнительные распределения следов. Некоторые из этих распределений вследствие корреляций с состояниями мозга, отличающимися от исходного состояния, включаются в новые системы образов и представлений. Если их правильно использовать, они создают новые возможности для решения проблем» (7, 401 – 407).

* * *

Гипотеза К. Прибрама о голографическом мышлении находит свое отражение в представлении современной физики о соотношении языка и реальности. Примечательно, что современные японские ученые уже сумели зафиксировать зрительные образы, возникающие в мозгу человека.

«Принято было считать, что проблема языка играет в естественных науках подчиненную роль. Ведь здесь речь идет о предельно точном наблюдении различных областей природы, о понимании характера ее действий. Трудности, преодолеваемые физиком или химиком, связаны с несовершенством органов чувств или исследовательской аппаратуры, они обусловлены сложностью природных взаимосвязей, строй которых представляется нам поначалу непостижимым. Но если уж результаты получены, нет, кажется ничего легче, чем рассказать о них, тем более нет никакой нужды специально обсуждать проблему языка. Правда, в истории науки часто оказывалось целесообразным, а порою и необходимым введение в язык дополнительных искусственных слов, удобных для обозначения ранее не известных объектов или взаимосвязей, и этот искусственный язык в общем и целом удовлетворительно описывал новооткрытые закономерности природы.

Когда же экспериментальные открытия новейшей физики и их успешный теоретический анализ в теории относительности и квантовой механике привели в последние десятилетия к пересмотру оснований физики, отношение к проблеме языка принципиально изменилось. По поводу некоторых принципиальных вопросов названных теорий развернулись страстные дискуссии, и уже по ходу этих дискуссий обнаружилось, что сам язык, на котором говорят о новых сферах исследования, стал проблематичным.

Это не столь удивительно, если принять во внимание, что наш естественный язык сформировался в мире обыденного чувственного опыта, тогда как современная наука пользуется уникальной техникой, аппаратурой высочайшей тонкости и сложности и проникает с ее помощью в сферы, недоступные чувствам. Нельзя ожидать, что обыденный язык останется в силе и в этих новых областях; вот почему современный физик вынужден размышлять не только о постигаемых им закономерностях природы, но и о языке, с помощью которого он может о них говорить.

...В греческой философии со времен Сократа ограниченность наших языковых средств была центральной темой. Сократ, если верить записи его рассуждений в диалогах Платона, без устали боролся за ясность выраженных в слове понятий и стоящих за ними представлений. Ученик Платона Аристотель сделал в этом направлении решающий шаг вперед. Он исследовал формальную структуру языка и формы умозаключений, не зависящие от содержания посылок, создав в результате первую научную логику.

С другой стороны, логический анализ языка чреват опасностью слишком большого упрощения и известной односторонности в исследовании языковых возможностей. Будучи предпосылкой научного языка, обеспечивая однозначность и точность выводов, логика тем не менее не годится для описания живого языка, располагающего неизмеримо более богатыми выразительными средствами. Любое произнесенное слово вызывает у нас, конечно же, не просто определенное, вполне осознаваемое движение мысли, которое можно считать значением слова; это слово вызывает в глубинах нашего сознания множество смысловых оттенков и ассоциаций, едва уловимых, но зачастую существенных для понимания смысла услышанной фразы. Бывает, что именно это сплетение пробужденных словами полуосознанных представлений лучше передает смысл высказываемого, чем цепь строго логически умозаключений. Вот почему в особенности поэты часто выступают против преувеличения значимости логической структуры языка и справедливо подчеркивают значение других структур, основополагающих прежде всего для его художественного использования. Здесь, пожалуй, уместно сослаться на «Фауста» Гёте, на слова Мефистофеля из его разговора с учеником: «Фабрика мыслей подобна ткацкому станку, где тысячи нитей приводятся в движение одним толчком, где челнок снует туда и сюда, незримо струятся нити и разом завязывается тысяча связей».

Жизнь языка описана здесь очень верно, и если уж в науке нам приходится строить рассуждение, руководствуясь логической структурой языка, то не следует упускать из виду и другие, более богатые его потенции.

Здесь можно спросить: с чем, собственно, связано требование предельной точности и однозначности, предъявляемое к языку естественных наук, и почему другие, более богатые средства языковой выразительности практически не используются в них? Это требование диктуется прежде всего той задачей, которая стоит перед естественными науками, – попытаться отыскать некие упорядоченности в необъятном многообразии явлений окружающего мира, другими словами, понять эти разнородные явления, сведя их к простым принципам. Надо постараться вывести особенное из всеобщего, понять конкретный феномен как следствие простых и общих законов. Формулировка общего закона допускает использование лишь небольшого числа понятий, иначе закон не будет прост и всеобщ. Далее требуется, чтобы из этих понятий можно было вывести бесконечное многообразие возможных явлений, причем не только описать их качественно и приблизительно, но и ответить максимально точно на каждый конкретный вопрос. Очевидно, что понятия естественного языка со свойственной им неточностью и нечеткостью никоим образом не допускают такой возможности. Если из данных предпосылок требуется вывести последовательность заключений, число возможных звеньев в цепи зависит от точности предпосылок. Вот почему основные понятия, используемые в формулировках общих естественнонаучных законов, необходимо

определять с наивысшей точностью, но это удастся сделать только в строго логической системе, а в конечном счете – с помощью математических абстракций.

Поэтому в теоретической физике мы дополняем и уточняем естественный язык, сопоставляя основополагающие для определенной сферы опыта понятия с математическими символами, которые могут быть соотнесены с фактами, то есть с результатами измерений. С тех пор как 300 лет назад Исаак Ньютон написал свой знаменитый труд..., подобное дополнение и уточнение естественного языка с помощью математической схемы считалось всегда подлинным основанием точного естествознания. Эту схему можно назвать искусственным математическим языком. Значение основных понятий и сопоставленных им математических символов устанавливается благодаря системе дефиниций и аксиом. Символы связываются математическими уравнениями, которые можно считать точным выражением так называемых законов природы. Эти уравнения и выражаемые ими законы природы считаются верными, если нам удастся вывести из законов природы – в качестве возможных решений системы уравнений – бесчисленное множество конкретных явлений, например если удастся с высокой степенью точности вычислить время лунного затмения или траекторию искусственного спутника.

Впоследствии оказалось целесообразным вновь включить элементы этого искусственного математического языка в естественный язык, ввести в него, например, наименование некоторых математических символов допускающих в какой-то мере наглядное эмпирическое истолкование. В результате такие понятия, как энергия, импульс, энтропия, электрическое поле, стали терминами обобщенного языка. Добавлять сверх этого что-либо еще, казалось, не было нужды, и после того, как произошло отмеченное расширение языка, его сочли вполне достаточным для описания и понимания природных процессов.

Только в современной физике произошла здесь, можно сказать, пугающая перемена. С проникновением в области, непосредственно недоступные нашим ощущениям, язык наш порою даже начинает отказывать. Подобно затупившимся инструментам, понятия нашего языка по отношению к новому ускользающему от них опыту оказываются уже некорректными. Такая возможность отмечалась в принципе уже давно, несколько веков назад. В повседневной жизни каждый понимает смысл слов «наверху» и «внизу». Тела падают вниз, а наверху синее небо. Убедившись, однако, в шарообразности Земли, заметили, что обитатели Новой Зеландии явно перевернуты относительно нас в пространстве, а с нашей точки зрения они как бы висят вниз головой. Можно было, правда, быстро успокоиться, попросту назвав направление к центру Земли направлением «вниз», а от центра – направлением «вверх», и тем самым вроде бы преодолеть трудность. Но в нашу эпоху можно запускать ракеты в космос, и вполне вероятно, что через несколько человек на космическом корабле более или менее надолго покинет Землю; для экипажа этого корабля понятия «наверху» и «внизу», как легко понять, вообще утрачивают всякий смысл. И все же довольно трудно представить, как чувствуют себя люди в мире, лишенным определений «верха» и «низа», как они говорят и что думают о нем.

Понятно, стало быть, что проникновение в новые области природы порой влечет за собой изменения в языке. Но в первые десятилетия XX века нам пришлось столкнуться с поразительным обстоятельством. Проникнув с помощью современных технических средств в новые сферы природы, мы узнали, что даже такие простейшие и важнейшие понятия прежней науки как пространство, время, место, скорость, становятся здесь проблематичными и требуют переосмысления.

...Такой способ формирования языка связан прежде всего с основополагающим парадоксом квантовой теории. Всякий эксперимент независимо от того, относится ли он к явлениям повседневной жизни или атомной физики, необходимо описывать в понятиях

классической физики. Понятия классической физики образуют тот изначальный язык, на котором мы планируем опыты и фиксируем их результаты. Мы не в состоянии заменить его другим. Тем не менее законы природы ограничивают применимость этих понятий так называемыми соотношениями неопределенностей. Например, мы не можем точно знать положение элементарной частицы и одновременно с той же степенью точности – ее скорость. Чем точнее измеряем мы это положение, тем менее точно наше знание о скорости, и наоборот. Произведение обеих неточностей равно постоянной Планка, деленной на массу соответствующей частицы. Н. Бор говорил о дополнительности понятий места и скорости и указывал, как правило, на то, что в атомной физике мы вынуждены пользоваться разными способами описания, исключаящими, но также и дополняющими друг друга, адекватное же описание процесса достигается в конечном счете только игрой различных образов. Ситуация дополнительности привела к тому, что физик, говоря о событии в мире атомов, нередко довольствуется неточным метафорическим языком и, подобно поэту, стремится с помощью образов и сравнений подтолкнуть ум слушателя в желательном направлении, а не заставить его с помощью однозначной формулировки точно следовать определенному направлению мысли. Речь становится однозначной, только если мы пользуемся искусственным языком математики, корректность которого подтверждается опытом и не вызывает сомнений.

Вообще говоря, нет принципиальных оснований отрицать возможность полного согласования разговорного слова с искусственным языком математики, и можно задаться вопросом, почему в квантовой механике этого не произошло, тогда как в теории относительности разговорный язык вполне естественно слился с математическим... (Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. – С. 208 – 218.)

* * *

Нужно отметить, что словесные обозначения, в частности конкретная лексика, сохраняются также в правом полушарии. Однако механизм взаимодействия между обоими полушариями в нейрофизиологии остается до конца не выясненным. Известно, например, что если заданы признаки сигнификата слова (понятия), то любой предмет, который обладает этими признаками, может быть правильно обозначен данным словом. Предметы, которые не обладают данными признаками, данным словом не обозначаются. Левое полушарие является как бы доминирующим в речевой деятельности. При этом еще А. Р. Лурия предупреждал, что нельзя локализовывать сложнейшие структуры языка только в определенных, ограниченных участках мозга: речевая деятельность осуществляется различными системами обоих полушарий головного мозга (5, 142).

В норме левое и правое полушария при порождении и восприятии речи работают в тесном взаимодействии, как единая система. Если какая-либо речевая область одного из полушарий дает сбой, то происходят различные расстройства речевой деятельности. К примеру, при выключенном левом полушарии у человека теряется способность к различению звуков речи, зато сохраняется способность к улавливанию интонации. И напротив, при выключенном правом полушарии звуки прекрасно распознаются, но пропадает способность к различению интонации и тембровой окраски. При отключенном левом полушарии человек не может вспомнить слова песни, но может воспроизводить ее мотив. При неработающем правом полушарии он

воспроизводит текст песни, но не помнит мотив и не отличает одну мелодию от другой.

Полученные в физиологии данные подтверждают важную **роль мозолистого тела** в обеспечении межполушарного взаимодействия. При этом мозолистое тело выступает не как однородный орган, все части которого равноценны, а как сложная дифференцированная структура, отдельные элементы которой выполняют свою специфическую роль в обеспечении парной работы полушарий мозга.

* * *

«Мозолистое тело (по-латыни *corpus callosum*) – это самый крупный пучок нервных волокон во всей нервной системе. По приближенной оценке в нем насчитывается около 200 млн. аксонов. Истинное число волокон, вероятно, еще больше, так как приведенная оценка основана на данных обычной световой, а не электронной микроскопии. Это число несравнимо с числом волокон в каждом зрительном нерве (1,5 млн.) и в слуховом нерве (32 000). Площадь поперечного сечения мозолистого тела составляет около 700 мм², тогда как у зрительного нерва она не превышает нескольких квадратных миллиметров. Мозолистое тело вместе с тонким пучком волокон, называемых *передней комиссурой*, соединяет два полушария мозга. Термин *комиссура* означает совокупность волокон соединяющих две гомологичные нервные структуры, расположенные в левой и правой половинах головного или спинного мозга. Мозолистое тело тоже иногда называют большой комиссурой мозга.

Примерно до 1950 года роль мозолистого тела была совершенно неизвестна. В редких случаях наблюдается врожденное отсутствие (*аплазия*) мозолистого тела. Это образование может также быть частично или полностью перерезано во время нейрохирургической операции, что делается намеренно – в одних случаях при лечении эпилепсии (чтобы судорожный разряд, возникающий в одном полушарии мозга, не мог распространиться на другое полушарие), в других случаях для того, чтобы добраться сверху до глубоко расположенной опухоли (если, например, опухоль находится в гипофизе). По наблюдениям невропатологов и психиатров, после такого рода операций не возникает никаких расстройств психики. Кто-то даже высказал мысль (хотя вряд ли всерьез), что единственная функция мозолистого тела состоит в том, чтобы удерживать два полушария мозга вместе.

Вплоть до 1950-х годов мало что было известно о деталях распределения связей в мозолистом теле. Очевидно было, что мозолистое тело соединяет два полушария, и на основании данных, полученных довольно грубыми нейрофизиологическими методами, считали, что в стриарной коре волокна мозолистого тела связывают в точности симметричные участки двух полушарий. <...>

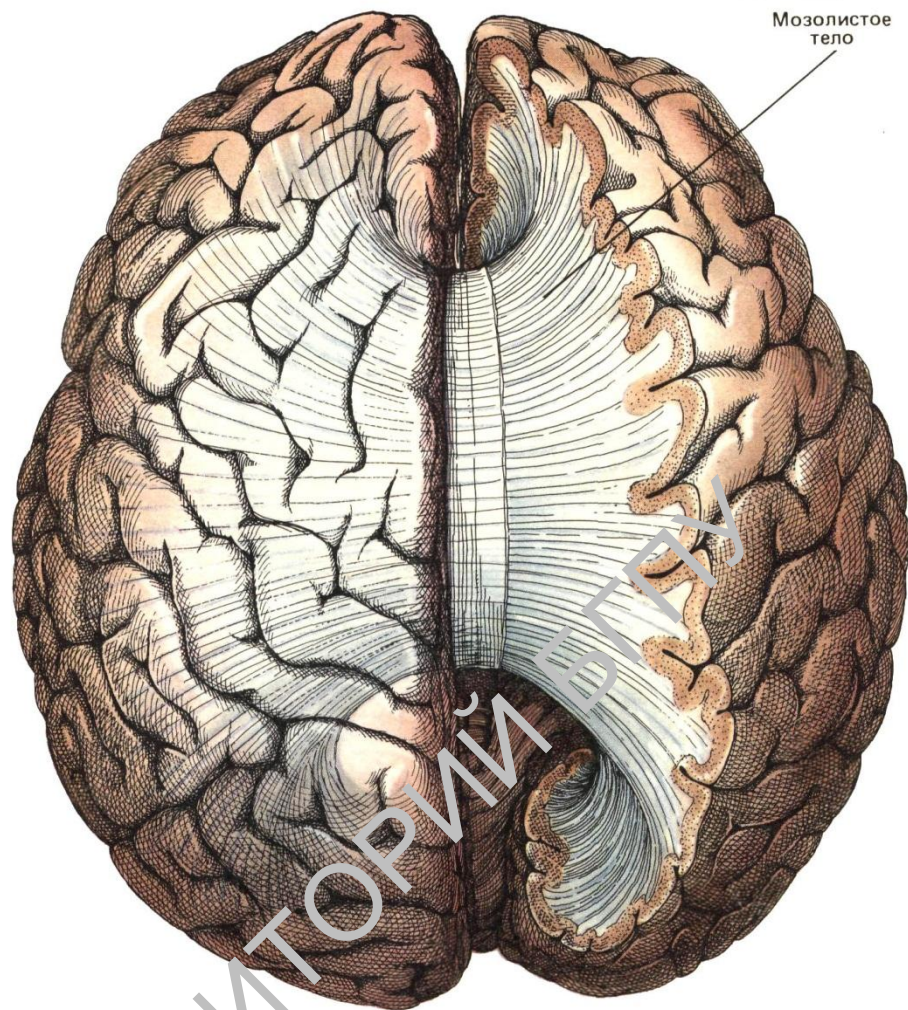


Рис. 1. Здесь мозг показан сверху. Часть правого полушария срезана, и виден пучок волокон мозолистого тела, соединяющий все участки двух полушарий.

<...> В серии работ, начатых в начале 1960-х годов, Р. Сперри (сейчас он работает в Калифорнийском технологическом институте) и его сотрудники показали, что человек с перерезанным мозолистым телом (для лечения эпилепсии) теряет способность рассказывать о тех событиях, информация о которых попадает в правое полушарие. Работа с такими испытуемыми стала ценным источником новых сведений о различных функциях коры, включая мышление и сознание (9, 143 – 152). <...>

* * *

Таким образом, функциональная асимметрия мозга заключается в распределении функций между полушариями, которое сказывается и на осуществлении словесного мышления и речевой деятельности. Мозг человека является высшим органом нервной деятельности, регулятором всех ее функциональных отправлений, а также поведенческих актов организма, направленных на приспособление к внешним условиям жизни. Вместе с тем в осуществлении речевой деятельности участвует не только головной мозг, но и другие физиологические системы организма человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в нейролингвистику: Учеб.-метод. пособие / Сост. В.В. Кузьмич, О.И. Ревуцкий. – Мозырь, 2000.
2. Винарская Е.Н., Пулатов А.М. Дизартрия и ее топико-диагностическое значение в клинике очаговых поражений мозга. Ташкент, 1973.
3. Гируцкий А. А., Гируцкий И.А. Основы нейролингвистики. Мн., 1998.
4. Грановская Р.М., Березная И.А. Интуиция и искусственный интеллект. Л., 1991.
5. Лурия А. Р. Основные проблемы нейролингвистики. М., 1975.
6. Нейролингвистика // Лингвистический энциклопедический словарь. М., 1990. С. 327—328.
7. Прибрам К. Языки мозга. М., 1975.
8. Сергеев Б. Ум хорошо... М., 1984.
9. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. М., 1990.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ