

В.Е. Демидов

**Как мы видим то, что
видим**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 159.9
ББК 88
Д30

Д30 **Демидов В.Е.**
Как мы видим то, что видим / В.Е. Демидов – М.: Книга по Требованию, 2013. – 240 с.

ISBN 978-5-458-23009-4

Первое издание этой книги было осуществлено в 1979 году. За прошедшие годы исследователи получили новые интересные данные о работе зрительного аппарата человека, о связи зрительной информации с мышлением и речью - данные как чисто психологические, так и нейрофизиологические. Они включены автором в новое издание книги. Для широкого круга читателей. Репринтное издание с оригинала 1987 года.

ISBN 978-5-458-23009-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

растет, как снежный ком, и потому роль научной популяризации, особенно обобщающей достижения родственных и смежных дисциплин, в наши годы все более возрастает. Ученый нередко черпает из таких работ полезную для себя информацию. Книга Демидова как раз и является одной из таких книг — удачной попыткой обобщить результаты, полученные специалистами, работающими в самых различных областях знания. И не только обобщить, но и связать эти результаты с жизненными проблемами, близкими буквально каждому человеку, сочетая серьезность подхода ученого с живостью стиля литератора.

Академик О. Г. Газенко

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание этой книги было удостоено диплома на конкурсе научно-популярной литературы, который ежегодно проводится Всесоюзным обществом «Знание». И в то же время кафедра офтальмологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова рекомендовала книгу в качестве пособия для адъюнктов.

Два, казалось бы, разноплановых факта, но они в действительности говорят об одном и том же — о несомненной удаче автора, взявшегося написать книгу о таком сложном и трудном предмете, как зрительное восприятие окружающего мира. Предмет этот интересен и сам по себе — ну разве не «чудо природы» наше зрение?! Но он интересен еще и тем, что разгадка работы этого природного феномена окажет громадную помощь в решении одной из актуальнейших проблем современного научно-технического прогресса — проблемы искусственного интеллекта.

Новое издание значительно расширяет и углубляет научную и философскую направленность изложения материала, что вполне естественно, так как за прошедшие годы было получено много новых данных в пользу той концепции, которая легла в основу первого издания. Расширились наши представления об общей структуре головного мозга, о роли его полушарий в отражении окружающей действительности и его различных отделов в работе зрительного аппарата. Опираясь, как и прежде, в основном на результаты исследований, ведущихся

в лаборатории физиологии зрения Института физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, автор вместе с тем привлекает и ту научную информацию, которая получена учеными как у нас в стране, так и за рубежом. Благодаря этому и новое издание будет интересным не только широкому кругу читателей, но и специалистам — они найдут в ней немало полезного для себя.

Академик О. Г. Газенко

Во всем мне хочется дойти
до самой сути...

Борис Пастернак

...Перед глазами у меня, а вернее, перед одним правым глазом, потому что левый закрыт черной бумажкой, в дырочку виднеется светлый прямоугольник, по которому причудливой сеткой переплелись тонкие извилистые линии. Щелкнуло, линии исчезли, квадратик на мгновение брызгает белым, и снова возникло переплетение линий.

— Ну что увидели?

— Ничего,— честно признаюсь я.

— И правильно. Так и должно быть. А теперь?

Снова щелчок. На этот раз почудилось, что вижу контур какого-то четвероногого.

— Собака,— говорю.— Или другое какое животное. Не разглядел толком.

Опять, щелкнув, исчезает переплетение линий. И тут уже я отчетливо понял: козел! Или, может, коза: насчет вымени осталось сомнение...

— Коза,— отзывается Александра Александровна Невская.— А поскольку человек вы нетренированный, то и время ваше сто пятьдесят миллисекунд. Вы ведь не знали, какие картинки я буду показывать.

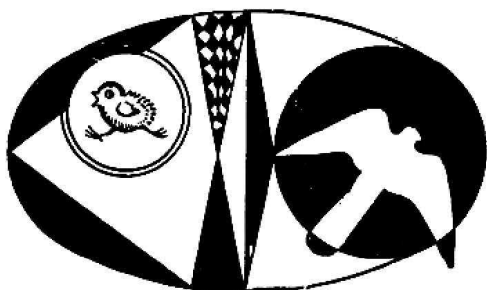
— А если бы тренированный и знал, что тогда?

— Тогда было бы сто, а может быть, даже и шестьдесят миллисекунд.

— Отчего же?

— Зрительный аппарат гораздо быстрее прошелся бы по «дереву признаков»...

Так началось мое знакомство с Лабораторией физиологии зрения, которой руководит профессор Вадим Давыдович Глезер. В дальнейшем я буду называть ее просто — Лаборатория.



Глава первая ОБЛАСТЬ ДОСОЗНАТЕЛЬНОГО

Человек должен верить, что
непостижимое постижимо, иначе он
не стал бы исследовать.

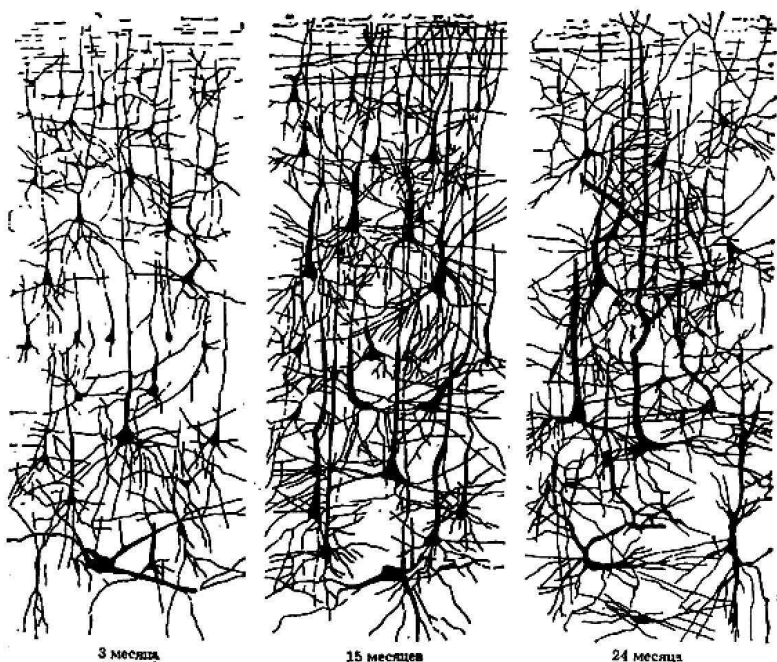
Гёте

Примерно в конце первого года жизни младенец в первый раз произносит слово «мама»: маленький человечек начинает постигать высшие абстракции, какими являются слова. Но покамест степень абстрагирования — разрыв между реальностью и словом, то есть обозначающим ее знаком, — ничтожна. «Мама» — это только его, ребенка, собственная, единственная мама, все остальные — нет. У каждой куклы свое имя, «кукла вообще» не существует.

Проходит еще год, и слово «кукла» обозначает уже и ту, с которой малыш засыпает, и ту, с которой играют другие дети, и ту, которая стоит в витрине универмага. Слово охватывает все сходные по форме предметы, его абстрактность поднялась на новую ступень.

Еще год-полтора, и в обиход ребенка входит слово «игрушка», объемлющее и кукол, и кубики, и пластмассовый самолет, и электрическую железную дорогу. «Мощность абстракции» слова резко возросла, оно относится уже к предметам, весьма отличающимся по внешности, назначению, свойствам. Связь между зрительным образом, который передается в мозг, и словом, эту вещь обозначающим, становится все менее уловимой.

Наконец, к пяти годам ребенок постигает такую степень абстрагирования, которая ставит его уже вплотную к уровню взрослого. Слово «вещь» не только указывает на предметы, но и вбирает в себя абстракции более низ-



Все сложнее становится организация коры головного мозга развивающегося живого существа

ких рангов — «игрушка», «посуда», «мебель», «одежда»... Контакт с конкретным образом падает до ничтожно малой величины.

Так описывают развитие ребенка психологи.

А нейрофизиологи говорят, что именно к этому возрасту, к четырем-пяти годам, в мозгу ребенка явственно начинает проявляться особенность, которая властно заявит о себе в двенадцать—четырнадцать лет и окончательно сформируется к семнадцати: неравноценность, асимметричность высших функций правого и левого полушарий. Правое полушарие превращается в хранилище художественных способностей, умения воспринимать мир целостно, во всем богатстве деталей и оттенков, а левое становится обителью логики, рассудочных действий, формул и всякого рода абстракций, в том числе и слов (у нас еще будет случай уточнить, насколько безупречно такое деление).

До какого-то времени оба полушария способны хорошо воспринимать речь и управлять ею, детский мозг очень пластичен, и если левая, «словесная» у взрослых, половина мозга окажется повреждена болезнью или травмой, речевая функция перейдет в правую. Когда же пройден порог (он, как и многое у мозга, расплывчат, но вряд ли переходит за отметку «семь лет»), пластичность исчезает, правое полушарие теряет возможность перестройки, становится навсегда «немым», как у родителей. Происходит все это, понятно, не скачком, а постепенно, но результат именно таков.

Возрастание «мощности абстракции» слова и перестройка функций одного из полушарий — совпадение или нечто более глубокое?

Три века назад английский философ-просветитель Джон Локк написал книгу «Опыт о человеческом разуме». Он работал над ней почти 20 лет. Он провозгласил в ней убежденно и безоговорочно: «В душе нет врожденных идей!» Человеческий мозг, утверждал он, это «чистая табличка», на которой чертит свои узоры мир, воспринимаемый органами чувств. Опыт — вот наш учитель. Нет ничего выше опыта и ничего, что могло бы его заменить. Так учил Локк.

Далек предмет или близок, большой он или маленький — это можно узнать не созерцанием, а только опытом: подойти, измерить, ощупать рукой...

На рубеже XVIII—XIX вв. эту позицию отстаивал Вильгельм фон Гумбольдт, знаменитый немецкий лингвист и просветитель, которым, как и его не менее знаменитым братом Александром, гордится мировая наука. Вильгельм фон Гумбольдт писал: «Рассмотренный непосредственно и сам по себе глаз мог бы воспринимать только границы между различными цветовыми пятнами, а не очертания различных предметов. К определению последних можно прийти либо с помощью осязающей, ощупывающей пространственное тело руки, либо через движение, при котором один предмет отделяется от другого». Ученому казалось, что у зрения непременно обязан быть учитель, и им объявлялась деятельность иных органов чувств, которым почему-то позволено было не нуждаться в учителях... Некоторые исследователи продолжают отстаивать подобную точку зрения по сию пору.

Слов нет, чтобы всесторонне познавать окружающий мир, необходимо то, что философы называют практикой, но практика вовсе не сводится к одному осязанию или механическим движениям руки. «Чистой пластинки» мало, чтобы воспринимать сигналы органов чувств, нужно еще, чтобы эта пластинка была способна к восприятию, соответствующим образом организована. И не случайно, возражая Локку, его современник, великий немецкий математик Готфрид Вильгельм Лейбниц, говорил, что да, верно, все доставлено разуму органами чувств, за исключением самого разума. А в организации разума центральную роль играет зрение, для своей работы вовсе не нуждающееся в помощи иных источников информации (хотя и не отказывающееся от нее).

Вот, например, птицы: способность различать и узнавать дана им от рождения. Однодневные цыплята, у которых не было времени обучаться, клюют шарики вдесятеро чаще, нежели насыпанные рядом пирамидки, а кружочки всегда предпочитают треугольникам. Если же приходится выбирать между шариком и кружком, без колебаний обращают самое пристальное внимание на объемную фигуру и игнорируют рисунок. Словом, для них самое интересное то, что напоминает пищу.

Мы называем способность клевать, едва появившись на свет, инстинктом. А способность разобраться, что именно следует клевать, — тоже инстинкт? Пусть так. Но гораздо важнее, что зрительный аппарат цыпленка буквально сразу же проявляет свою способность опознавать круглое, объемное, отличать эту жизненно важную форму от иных.

Но только ли пища — наследственное знание? Экспериментатор переходит от цыплят к птенцам серебристой чайки. В гнезде их кормит заботливая мамаша. И во время опыта детеныш клюет чаще всего предметы, напоминающие формой мамин клюв!

Но может быть, мы в обоих случаях встречаемся с какой-то особой формой различения предметов, скажем, с настройкой зрения на восприятие лишь того, что находится буквально под носом? Супруги Милн приводят в своей книге «Чувства животных и человека» такой факт: однодневные цыплята безошибочно отличают летящую в вышине утку от ястреба, хотя раньше не видели ни той, ни другого. Разница ничтожна: утка — это «ястреб наоборот». У нее длинная шея и короткий хвост, а у

ястреба шея короткая, зато хвост длинный. Главное, стало быть, какой выступ вперед — длинный или короткий. И цыплята опрометью бросаются под навес, едва над птичьим двором проезжает по проволоке чучело ястреба, но совершенно спокойны, когда оно движется задом наперед. Нет сомнений: зрительная система птенцов сразу же после их выхода из яйца столь совершенна, что в состоянии различать форму разных предметов, реагировать на их движение. Но исследователей не оставляют сомнения: вдруг зрение настроено только на эти предметы и не в состоянии различать иные?

Вопрос исчезает, когда мы знакомимся с импринтингом. Этот удивительный психологический и нейрофизиологический механизм состоит в том, что, например, утенок в промежутке между тринадцатым и семнадцатым часами после выхода из яйца «считает матерью» любой движущийся возле него предмет и затем всегда бежит за такой «мамой», пусть ею окажется служитель ишкубатора, футбольный мяч или небольшая зеленая коробка с тикающим внутри будильником. Здесь нет и не может быть инстинкта формы, отсутствует обучение: формы чересчур неожиданны и слишком невелико время между появлением на свет и выработкой «привычки». К тому же импринтинг не возникает, если его пытаются вызвать всего на несколько часов позже оптимального срока. Для птенца тогда и родная мать станет чужой уткой. Значит, он отчетливо видит предметы и тут же накрепко запоминает их, выделяет именно этот зрительный образ (не будем пока доискиваться, что это такое) из сонма иных, появляющихся перед глазами.

У высших животных импринтинга нет. Однако и у них обнаружилось нечто, связанное с временем. Исследователи брали котят и сразу же после рождения сшивали им веки одного из глаз. Спустя несколько месяцев швы снимали, животные начинали участвовать в разного рода поведенческих экспериментах. И не видевшим мир глазом они никогда не узнавали человека, который с ними работал, а нормальным делали это безошибочно. Более того, временно отключенным (депривированным) глазом они не были в силах даже отличить, когда показанный треугольник был обращен вершиной вверх, а когда — вниз. Для глаза, не имевшего зрительного опыта, оказывалась неразрешимой примитивнейшая задача! Однако то, что другой глаз ее решал, говорило, что

эксперимент не затронул высшие функции мозга. Нарушились пути к ним. Какие же?

Ответ нашли, когда установили, что у котят исчезла способность, называемая переносом. Нормально развивающимся существам она присуща и заключается в том, что если закрыть повязкой один глаз и выработать условный рефлекс на распознавание хотя бы тех же треугольников, то после переноса повязки поведение не изменится. Перенос повязки вызывает перенос обучения. Иными словами, обучается что-то, находящееся выше тех клеток мозга (нейронов), которые объединяют сигналы от каждого глаза в единое целое. Отсутствие же структур, отвечающих за восприятие сигнала и его перенос, — это отсутствие пути передачи. В частности, бедность и порой прямое отсутствие некоторых синаптических связей между нейронами.

Что такое синапсы? Это небольшие выпуклости на аксоне — передающем сигнал отростке нервной клетки. Нейрон-передатчик выделяет с помощью синапса особое химическое вещество — медиатор (его вырабатывает тело нейрона, заключает в маленькие пузырьки — в каждый от 10 до 100 тысяч молекул — и гонит по аксону к синапсу). Медиаторов сейчас известно уже добрых три десятка. Одни действуют на нейрон-приемник возбуждающе, другие тормозят его деятельность. Каждый нейрон головного мозга получает сигналы в среднем от тысячи других нейронов и реагирует соответственно алгебраической сумме положительных и отрицательных воздействий. Если нет зрительной тренировки, синаптические связи останутся крайне бедными, хотя наследственные механизмы и предусмотрели все необходимые предпосылки для того, чтобы такие связи образовались в полном объеме. Обделите трехнедельного (именно трехнедельного!) котенка всего на три дня возможностью видеть, и вызванные этим потери окажутся почти такими же, что и в опыте, длившемся от рождения до девятой недели. Этакий «импринтинг наоборот»! И все потому, что на эти роковые три дня приходится начало активного формирования синапсов у нейронов зрительной коры.

Если детенышей шимпанзе выращивать в темноте, лишь на очень короткое время включая слабый рассеянный свет, они не только станут хуже видеть, сдвиги коснутся самого мозга. Условные рефлексy возникают у

таких шимпанзят куда медленнее, чем у их собратьев, живших в обычной обстановке. Отсутствие света приводит к тому, что, выйдя в вольеру, подопытные существа не отличают служителя, который их кормит, от постронней публики. Даже бутылочка с молоком, такая приятная для маленькой обезьянки, не вызывает поначалу у нее эмоций, лишь с трудом, после множества специальных показов, она приучается ее узнавать, так же как и яркую игрушку. Между тем для контрольных обезьян ее возраста достаточно одного-единственного знакомства с вещью, чтобы навсегда запечатлеть в памяти.

А причина в том, что «у животных, лишенных зрительных ощущений, соответствующие нейроны не развиваются в биохимическом отношении», объясняет видный физиолог Хосе Дельгадо. Под микроскопом мозговые клетки выглядят сморщенными, необычными, и химический анализ показывает, что в них очень мало белков и рибонуклеиновой кислоты — той самой РНК, которая сугубо важна для жизнедеятельности организма. И вес коры головного мозга, посаженного на голодный паек информации, оказывается меньше, чем следовало бы.

Когда в 1931 г. немецкий врач Макс фон Зендем удалил катаракту нескольким слепым от рождения детям (весь остальной зрительный тракт был у них в порядке), оказалось, что «в течение первых дней после операции видимый мир был лишен для них всякого смысла, и знакомые предметы, такие, как трость или любимый стул, они узнавали только на ощупь». Лишь после долгой тренировки прозревшие обучались видеть вещи, но зрение действовало все равно хуже, чем обычно в этом возрасте. Они с трудом отличали квадрат от шестиугольника. Чтобы обнаружить разницу, считали углы, помогая себе пальцами, часто сбивались, и было видно, что такое опознавание для них — трудная, серьезная задача. Мало того, у них путались предметы. Петух и лошадь воспринимались одинаково, потому что у обоих животных есть хвост: окончательное суждение они выносили по какому-то одному характерному признаку, а не по всей их совокупности (в дальнейшем мы увидим, что это — типичный признак плохой работы нейронов теменной коры). И по той же причине рыба казалась похожей на верблюда, так как плавник напоминал горб...