Методы исследования поведения животных

### Введение

         Мы знаем, что речь - ядро человеческой психики и что внушающая работа слов (прескрипция, суггестия) - ядро этого ядра. Иначе говоря, "направление главного удара" со стороны зоопсихологии лежит в теории антропогенеза. Эта вершина конуса психологических наук ориентирована в сторону наук о мозге и его функциях. Теперь, согласно замыслу, нужно найти встречную вершину названного второго комплекса наук. Задача такова: обнаружить чисто физиологический корень второй сигнальной системы, следовательно, выявить в высшей нервной деятельности животных некую биологическую закономерность, необходимую, но недостаточную для возникновения второй сигнальной системы.

В этой теме необходимо идти путем наблюдений над фактами.

### I. Загадка "непроизвольных движений"

         Физиологи павловской школы подчас пользуются применительно к подопытным животным чисто психологическим термином "непроизвольное действие". Какое-нибудь подергивание, почесывание, отряхивание, повертывание, поднимание конечностей, крик, зевание и т.п., "не идущее к делу", называют "непроизвольным действием". Выражение заимствовано из невропатологии человека: такие побочные действия, когда они возникают неудержимо и бесконтрольно, являются двигательными неврозами или, говоря описательным языком, непроизвольными действиями. Но перенесение такого термина на здоровых животных не удовлетворяет физиологическое мышление.   
         Словом, явление сопутствующих, явно не адекватных раздражителю реакций, наблюдаемых в моменты "трудных состояний" центральной нервной системы, т.е. в моменты столкновения тормозного и возбудительного процессов, привлекало интерес некоторых советских исследователей. А. А. Крауклис, занимавшийся ими, называл их "неадекватными рефлексами". Он предложил для их объяснения принцип "освобождения" коры мозга с помощью этих биологически как бы ненужных реакций от излишнего возбуждения в целях сохранения силы внутреннего торможения, вследствие чего неадекватные реакции, по его мнению, играют все же рациональную приспособительную роль тем, что оказывают обратное воздействие на состояние коры полушарий. Название "неадекватные рефлексы" не претендует на объяснение, оно описательно.

Надо отметить по существу дела несомненную заслугу пользовавшейся им Л. Н. Норкиной. Она, опираясь на свои исследования высшей нервной деятельности обезьян (в Сухуми), первая предложила некоторую классификацию или систематику "компенсаторных реакций". Я вернусь ниже к этой классификации. Пока достаточно подчеркнуть, что Л. Н. Норкина тем самым выделила данные явления в особую цельную группу, имеющую внутренние разновидности. Этим путем физиология высшей нервной деятельности подошла к порогу новой главы. Уже нельзя избежать вопроса: что это такое? Впрочем, работа Л. Н. Норкиной не была сразу оценена большинством физиологов. Они продолжали не замечать теоретического значения неадекватных рефлексов. Не представляет исключения и статья А. И. Счастного "К вопросу о физиологических механизмах неадекватных движений". Несмотря на название статьи, автор не только не ответил на вопрос, но по сути и не заметил его. В процессе выработки у собаки дифференцировки на тон (в системе условных секреторных пищевых рефлексов) было отмечено образование неадекватных движений отряхивания, сбивания слюнного баллончика и круговых поворотов; с образованием окончательной дифференцировки эти движения прекратились. Все обсуждение опыта сводится к тому, что эти движения - "двигательная оборонительная реакция".   
         В зарубежной науке данной проблемой вообще занялись не физиологи, а этологи. Н. Тинберген ввел для того же самого феномена собственный термин "смещенные действия". Это выражение приняли К. Лоренц, Д. Дилиус, Д. Кальтенхаузер, Л. В. Крушинский. Оно употребляется только для врожденных, наследственных реакций такого рода. Много позже упомянутой работы А. А. Крауклиса, без упоминания его приоритета, Д. Дилиус предложил то же подобие объяснения этого феномена "разгрузкой" перевозбужденной нервной системы, столь же мало объясняющее суть дела. Все западные авторы согласны, что "смещенные действия" возникают в момент столкновения двух противоположных импульсов (например, агрессии и страха) в поведении животного. Пытаясь проникнуть в соответствующие механизмы мозга, Д. Дилиус раздражал при помощи вживленных электродов отдельные пункты конечного и межуточного мозга у чаек и клуш. При раздражении некоторых из этих пунктов он получал весь комплекс смещенных движений данного вида (птицы чистили перья, клевали, зевали, приседали, засыпали и т.д.); такой же комплекс движений наблюдается в естественных условиях жизни, когда птицы перевозбуждены.   
         Исследование биоэлектрической активности разных отделов мозга при "смещенных движениях" производились Л. В. Крушинским, А. Ф. Семиохиной и Д. Кальтенхаузер. Производилось вживление хронических электродов в мозг генетически выведенных популяций крыс, дающих повышенную реакцию на сильный звонок ("звонковые крысы"). "Анализ экспериментального материала позволяет сделать вывод, что смещенные движения осуществляются на фоне общего повышения возбудимости центральной нервной системы".   
         Почти особняком стоят в огромной литературе трудов павловских лабораторий статьи Г. В. Скипина (1941 г.) и Э. Г. Вацуро (1945 г.), где на экспериментальном материале проблема была действительно нащупана. Я вернусь к ним ниже. Пока достаточно сказать, что этот ход мыслей долго, очень долго не получал дальнейшего развития. К нему в известном смысле творчески вернулся П. К. Анохин в своей известной монографии о внутреннем торможении как проблеме физиологии (1958 г.), однако остановился на полдороге. Между тем лабораторные исследования неадекватных рефлексов накапливались в необозримых количествах, но как побочный продукт: во имя научной добросовестности экспериментаторы в своих протоколах помещают наблюдения побочных действий подопытных животных в последнюю графу "Примечания". Вот тут по протоколам опытов мы и обнаруживаем, что собака в некоторые моменты "лает", "визжит", "рвется из лямок", "отряхивается", "чешется", "облизывается", "бьет лапой", "проявляет общее беспокойство" и т.п.   
         Есть возможность видеть, в каких условиях опыта, при каких нервных процессах появляются, при каких исчезают сопровождающие явления, которые хотя и отмечаются, но сами по себе не интересуют экспериментаторов. Они заготовили для будущего огромный запас фактов, которые могут быть мобилизованы без обязательного воспроизведения всех этих ситуаций в новых опытах.   
         Только в одном ряду исследовательских проблем неадекватные рефлексы привлекают активное внимание физиологов: при изучении патологических состояний, при провоцировании "экспериментальных неврозов" у животных. Нервный срыв из-за столкновения возбуждения и торможения, из-за трудной или непосильной дифференцировки обязательно внешне выражается в тех или иных "нелепых" действиях животного. Литература по экспериментальным неврозам (а их стали вызывать буквально на всех видах животных в лабораториях всего мира) является неисчерпаемым складом фактов для того, кто захочет заниматься темой о неадекватных рефлексах. Но он найдет здесь лишь сырье: в этих исследованиях внимание привлечено не к физиологической природе неадекватных рефлексов, а к физиологическим условиям их появления. Как увидим, это тоже исключительно важно для построения общей теории данного вида рефлексов. Но почему возникает, к примеру, именно вздрагивание, а не облизывание, - этот вопрос и не возникает: исследователь вполне удовлетворен понятием "патология". Достаточно того, что вместо нормальной реакции вступает какая-нибудь несуразная, сумасбродная.   
         Но, кстати, открытие экспериментальных неврозов представляется мне вершиной достижений павловской физиологической школы и самым неоспоримым доказательством ее истинности - проникновением в глубокие механизмы работы мозга. Ведь это уже не просто метод наблюдения фактов, их экспериментального воспроизведения или изменения их хода хирургическим или химическим вмешательством. Это возможность "сломать" мозговой механизм без малейшего прикосновения к нему. Экспериментатор лишь предъявляет животному безобидные сигналы, вроде звуков метронома, вспыхивания несильной электрической лампочки и т.п., но располагает их в таком порядке по их сигнальному значению, что животное неизбежно "сойдет с ума", дав неоспоримые проявления этого в своем внешнем поведении. Это - подлинная власть над природными процессами! Однако мощь этой победы (связанной прежде всего с именем М. К. Петровой) была ослаблена отнесением всего феномена по ведомству патологии. Сработала прямая аналогия с медициной. Интерес устремился на "лечение" (как и стимулирование) таких "неврозов" фармакологическими средствами, тренировкой, отдыхом и т.п. Область познания оказалась действительно результативной и перспективной. В курсе А. О. Долина по патологии высшей нервной деятельности животных неврозы заняли видное место наряду с другими нарушениями нормального функционирования центральной нервной системы - токсическими и др. Однако ведь тут можно бы отвлечься от самой идеи патологии - слегка антропоморфной - и рассматривать феномен просто как физиологически закономерный при определенных условиях, следовательно, при этих условиях нормальный. В этом случае неадекватные рефлексы перестанут быть в глазах исследователя всего лишь "симптомами", они окажутся компонентами определенного физиологического акта (или состояния). Следовательно, можно перевернуть экспериментальный прицел и видеть в создании этих условий, т.е. трудных или срывных невротических состояний, средство для вызывания неадекватных рефлексов.

Перейдем к физиологическому объяснению всех этих фактов. Как уже упоминалось, в протоколах разнообразных опытов по высшей нервной деятельности содержится в графе примечаний неисчерпаемое множество данных о неадекватных рефлексах. Мои личные опыты - лишь ничтожная крупица в этой массе. А именно: в целом для физиологической интерпретации явлений неадекватных рефлексов вводится понятие тормозная доминанта".   
         Для раскрытия содержания этого нового принципа в физиологии высшей нервной деятельности и этого термина (его можно встретить у немногих авторов, но совсем в другом смысле) предстоит ниже остановиться на четырех физиологических явлениях нервной деятельности:

1. рефлексе,
2. доминанте,
3. торможении и
4. ультрапарадоксальном состоянии.

### II. Рефлекс

        Декарт в XVII в. первый выдвинул идею о возможности объяснить непроизвольные действия у животных и человека по принципу автоматической принудительной связи внешнего воздействия и двигательного результата. В качестве примера Декарт приводил мигание век при раздражении роговицы глаза. В XVIII - XIX вв. рефлексы ассоциировали со спинномозговым уровнем нервной деятельности, придавали им преимущественно специальный, местный характер. Это отвечало противопоставлению материального начала, царящего в низших жизненных функциях, высшим и сложным духовным функциям; рефлекторная деятельность, изучаемая физиологами, противопоставлялась психической деятельности, изучаемой психологами. По мере развития науки круг изученных рефлексов расширялся: обычными примерами в XIX в. стали сужение зрачка в ответ на освещение сетчатки, глотание в ответ на раздражение нервных волокон мягкого неба, отдергивание конечности при болевом раздражении кожи, кашель и чихание в ответ на раздражение слизистой оболочки дыхательного горла и носоглотки и т.п.   
         Вместе с тем развивалась идея о рефлекторной дуге. Сначала представлялось, что рефлекторный акт складывается из двух звеньев: раздражения и ответного действия, т.е. непосредственной материальной причины и непосредственного материального эффекта. Затем внимание было привлечено к среднему, посредствующему звену - к "телефонной станции", соединяющей оба конца, например к спинному мозгу. Только с возникновением представления об этом центральном образовании нервной деятельности, о "нервных центрах", сложилась модель "дуги", а не прямой линии между периферийными образованиями. В 1822 г. французский ученый Ф. Мажанди показал, что проведение нервного возбуждения от периферических чувствительных образований к нервным центрам совершается по особым центростремительным (афферентным) нервным волокнам, входящим в спинной мозг по его задним корешкам, а проведение возбуждения от нервных центров к мышцам осуществляется центробежными (эфферентными) нервными волокнами, которые выходят из спинного мозга в составе его передних корешков. Если подключить сюда орган, воспринимающий раздражение (рецептор), и орган, производящий действие (эффектор), мы получаем пятичленную схему рефлекторной дуги.

В дальнейшем физиология широким фронтом изучала все пять звеньев, составляющих основу рефлекторной дуги. В новейшее время много внимания уделено и изучению контрольных нервных механизмов, с помощью которых центральная нервная система проверяет биологическую результативность, т.е. "подкрепление" тех или иных рефлексов. Однако нередко вносимое при этом предложение заменить само понятие рефлекторной дуги выражением "рефлекторный круг" или "рефлекторное кольцо" неудачно: эти слова столь же противоречивы, как "горячий холод". Обогатилось и знание рецепторных функций; в частности, выяснилось, в какой огромной степени рецепция является не пассивным актом, но и настройкой органа на раздражитель, поиском его, выделением его и физиологическим воспроизведением его воздействия в самом рецеторном аппарате. Словом, оба конца рефлекторной дуги оказались не просто односторонними проводниками энергии возбуждения. И все же идея рефлекторной дуги при всем ее обогащении остается основной схемой в науке о нервной деятельности высших организмов. Начало - воздействие материального бытия, завершение - материальное действие.   
         Но как ни грандиозны были шаги науки в познании крайних членов дуги, сенсорных и моторных, главные перевороты совершались в объяснении работы среднего члена - нервных центров. В XIX в. широко изучались закономерности рефлекторной деятельности спинного мозга (работы Э. Пфлюгера, Ф. Гольца, Ч. Шеррингтона); проведены были и исследования рефлексов, происходящих при участии среднего и межуточного мозга. Великим прорывом явились исследования и идеи И. М. Сеченова.

Во-первых, он ввел представление о центральном торможении. До него учитывалось только периферическое торможение, например задержка сердечных сокращений при ритмическом раздражении блуждающего нерва. И. М. Сеченов продемонстрировал на лягушках, лишенных головного мозга, угнетение рефлексов спинного мозга раздражением одного из центростремительных спинномозговых нервов, т.е. торможение, происходящее в центральной нервной системе. Но еще важнее, что Сеченов показал проявления торможения и в межцентральных взаимоотношениях: одни нервные центры, например промежуточного мозга, возбуждаясь, затормаживают другие, например рефлекторные центры спинного мозга. Во-вторых, И. М. Сеченов распространил идею рефлекторной дуги и на работу высшего отдела центральной нервной системы - большого головного мозга. Вернее, в своей книге "Рефлексы головного мозга" (1863 г.) он выдвинул такую программу, действительно надолго вперед определившую путь развития физиологии высшей нервной деятельности. Тем самым И. М. Сеченов выступил и против общепринятого разделения деятельности нервной системы на рефлекторную и "произвольную" (т.е. собственно психическую). Он выдвинул в упомянутой книге утверждение, что "все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы". Еще и через 100 лет это положение остается великим научным предвидением, далеко не полностью доказанным.   
         Но идея рефлекса только начинала свое восходящее развитие. С ее помощью еще невозможно было объяснить поведение организма высшего животного как целого, не говоря уж о человеке. Оставим в стороне бихевиоризм, который вообще сошел с генеральной линии естествознания, как только оторвался от изучения центральных, т.е. мозговых, механизмов рефлекса, сведя задачу исследования поведения животных (и человека) к установлению взаимосвязи стимула и реакции, входа и выхода, т.е. двух концов рефлекторной дуги. Магистраль науки лежала как раз в обратном направлении - в изучении сложнейших мозговых механизмов рефлекторных актов.   
         Они оказались далеко не просто "телефонной станцией". Мало того, что эта "станция" не только соединяет, но и разъединяет (торможение). Но она превращает одни дуги в другие, она направляет энергию многих одновременных раздражении ("телефонных звонков") в тот или иной единственный канал ответа.

Физиология не могла удовлетвориться представлением о нервной деятельности как о неизменной "пачке рефлексов". Их взаимное воздействие и взаимное изменение, их корреляция и интеграция были впервые подвергнуты фундаментальному изучению двумя великими физиологами начала XX в. - Н. Е. Введенским и Ч. Шеррингтоном.

Остановимся несколько на великом сдвиге, совершенном Шеррингтоном. Когда в 1931 г. на Международном конгрессе неврологов его назвали "философом нервной системы", это вызвало овацию. Да, его творчество было подвигом не только лабораторного трудолюбия, но и обобщающего физиологического мышления.

Шеррингтон первым вполне осознал и доказал тот факт, что "простой рефлекс" - это чисто абстрактное понятие, понятие удобное, но почти нереальное, так как в действительности нервная система функционирует как целое. Этой теме и посвящена книга Шеррингтона "Интегративная деятельность нервной системы" (1906 г.). "Рефлекс, отделенный от всего своего нервного окружения, едва ли мыслим вообще". Наша мысль отвлекает отдельную нервную дугу от сложно координированных между собой рефлексов, которые в конечном счете представляют собой во всякий момент единую систему - они могут быть координированными как одновременно, так и в своей последовательности. Координирующая и интегрирующая рефлексы сфера - это серое вещество мозга. Рефлекторная дуга включает в себя не только внутринейронное проведение, но и сложнейшее межнейронное в центральной нервной системе, где есть и связь нервных клеток, и борьба между ними - и то и другое на их стыках через синапсы. Последние проводят нервное возбуждение, но есть на этих путях и механизм задержки или блокирования возбуждения - рефракторная фаза. Шеррингтон называет ее "осью, вокруг которой вращается весь координирующий механизм рефлекторной реакции". Частичные нервные пути соединяются на промежуточных, частью общих, те в свою очередь на общем конечном пути - на двигательном мышечном нерве, который есть совокупность общих конечных путей. Реакции могут быть взаимно подкрепляющими друг друга (аллиированными дугами) или находиться в тормозных отношениях (антагонистическими), а рефлекс или группа рефлексов, которой удается затормозить противоположные, может быть названа антагонистичной им в данный момент. Иными словами, рефлекторные дуги могут иметь разные начала в нервной системе, но сходиться в том или ином общем конечном пути, т.е. происходит суммация возбуждений. Между разными возбуждениями происходит как бы борьба за тот эффекторный орган, на котором они сойдутся. Рефракторное состояние в нервном пути может быть приравнено торможению: оно блокирует движение в центральной нервной системе в одних направлениях, оставляя открытыми другие.   
         Труд Шеррингтона - это тончайший и удивительно разносторонний анализ координации и интеграции рефлекторных дуг в центральной нервной системе. Как и Сеченов, Шеррингтон развил мысль о центральном торможении прежде всего в спинном мозгу, но также и в высших отделах. Им введено понятие реципрокного торможения: торможение может наступать во времени вслед за возбуждением. Но и в то время, когда возбуждение концентрируется в одном месте центральной нервной системы, торможение распространяется в другом. Это и есть собственно центральное торможение. Проще всего это видно на примере, когда координация выражается в возбуждении группы мышц-синергистов и одновременном торможении мышц-антагонистов. "Два рефлекторных акта: один - подавляющий деятельность одной ткани, другой - облегчающий деятельность другой ткани, взаимно способствуют друг другу и комбинируются в одном рефлекторном действии, являясь примером рефлекторной координации, вполне сопоставимой с координацией, когда одна из мышц антагонистической пары выключается из движения, в то время как другая в это движение вводится". Такое реципрокное торможение происходит не на периферии, но в нервных центрах, в сером веществе центральной нервной системы.   
         Между двумя рефлексами, "впадающими" в один и тот же конечный путь, существуют антагонистические отношения: борьба за него, конфликт, вытеснение. Овладение "общим конечным путем" - это получение возможности одному из них проявиться. "Можно принять число афферентных волокон в пять раз большим, чем число эфферентных. Таким образом, воспринимающая система относится к эфферентной части, как широкая входная часть воронки к ее узкому устью". Но в организме нет рефлексов индифферентных и нейтральных по отношению друг к другу, т.е. не связанных друг с другом или не антагонистических. В этом - грандиозное преобразование прежнего представления о рефлекторных дугах. Правда, в опытах оказалось, что отдельные дуги могут быть изолированными друг от друга, но только у "спинальной", т.е. лишенной головного мозга и сохраняющей только спинной мозг, лягушки или собаки, но у неповрежденного животного изолированных рефлексов нет и быть не может. Задача Шеррингтона и состояла в исследовании всех механизмов взаимного наслоения, сопряжения, суммирования рефлексов, их иррадиации, так же как и отрицательной индукции, т.е. вызывания ими в другом месте тормозного рефлекса. В следующем разделе этой главы мы сможем убедиться, как далеко заглянул вперед Шеррингтон в своем толковании этих сопряженных положительных и тормозных явлений в нервной системе, когда он писал: "Для организма не является обычным положением, когда в одно и то же время на него воздействует только один раздражитель. Гораздо более обычным для него являются условия одновременного воздействия сразу многих факторов, когда поведение его обусловливается группе раздражителей, действие которых в каждый данный момент является для организма определяющим. Такая группа нередко состоит из какого-либо одного доминирующего раздражителя и остальных, усиливающих его действие. Вся эта совокупность образует некую констелляцию раздражении, которая в определенной последовательности во времени уступает место другой констелляции, и последняя в свою очередь становится определяющей". Такая доминантная рефлекторная дуга, усиливаемая многими другими, в то же время подразумевает и "негативный элемент" - рефлексы, блокируемые или тормозимые данной констелляцией. "Эту негативную сторону... увидеть труднее, однако она настолько же важна, как и позитивная, подлинным дополнением которой она является".   
         Шеррингтон исследовал не только эти одновременные координирующие элементы в работе центральной нервной системы, но и чередование во времени, т.е. последовательную комбинацию возбуждения и торможения в рефлексах. Именно в этой связи Шеррингтон как честный естествоиспытатель счел нужным отметить, что в отличие от торможения мышц в антагонистической паре и т.п. природа самого нервного торможения остается для него при анализе нервной деятельности в целом явлением пока совершенно непонятным и необъяснимым. Он был близок к отгадке, но все же честь решающего ответа на эту сложнейшую проблему физиологии принадлежит русскому ученому Н. Е. Введенскому.   
         Шеррингтон оставил глубокий след в изучении рефлекторной деятельности центральной нервной системы. Особенно блестящи его успехи в трактовке спинномозговых механизмов, но все же и в область изучения подобных или более сложных механизмов больших полушарии головного мозга он внес крупный вклад. Рассуждая последовательно, он ставил законный вопрос: "Естественно спросить себя: в какой степени реципрокная иннервация может быть представлена реакциями с коры мозга?". Ответ на этот вопрос был лишь начерно намечен Шеррингтоном. Ему принадлежат также глубокие и оригинальные наблюдения, касающиеся парноантагонистической работы полушарий, роли мозжечка и больших полушарий в разных видах реакций и т.д.   
         Как естествоиспытатель, Шеррингтон последовательно трактовал рефлексы как приспособительные реакции в духе дарвинизма. Но все это относилось у него лишь к сфере врожденных (безусловных) рефлексов, однако он оставался убежденным и упорным дуалистом, весьма близким к позиции Декарта: психические явления относятся к сфере другой науки, психологии; остается совершенно открытым и неясным, как именно взаимосвязаны тело и сознание, рефлекторно-физиологические и психические явления. Грань между ними Шеррингтон проводил там, где начинается явление приобретения навыков; будь то у животных или человека, навык всегда возникает в процессе сознательного действия; рефлекторное поведение не наблюдаемо в процессе сознательного акта никогда. Навык всегда приобретенное поведение; рефлекторное поведение всегда врожденное. Навык не следует смешивать с рефлекторными действиями. Хотя "разумность" и "сознание", по Шеррингтону, налицо в восходящей лестнице животных, они достигают полноты лишь у человека. Все написанное Шеррингтоном в этом плане о психике человека не представляет научной ценности.

   Учение А. А. Ухтомского о доминанте в большой степени восходит к упомянутым идеям Шеррингтона. Он сам писал: "Моя физиологическая мысль в значительной степени воспитана Шеррингтоном". Это воздействие выразилось прежде всего в попытке как раз продолжить уяснение механизма объединения, централизации в царстве рефлексов.

Мировоззрение этого выдающегося физиолога, А. А. Ухтомского, в отличие от И. П. Павлова не характеризовалось законченным атеизмом и материализмом. Оно глубоко материалистично в основе, но несет и сложное противоречивое наследие. Вероятно, с этим надо связать незавершенность великого замысла, как представляется мне справедливым, определить нынешнее состояние учения о доминанте. Но это прозрение А. А. Ухтомского было столь гениально, что, думается, оно надолго осенит движение вперед на одном из главных направлений физиологической науки. Поэтому я буду описывать принцип доминанты и как адепт, и как критик: из его анализа должна проистекать необходимость следующего шага. А этот следующий шаг и есть вторжение в нашу магистральную проблему - генезис второй сигнальной системы.

### III. Доминанта

         Ныне подчас подчеркивают, что явление доминанты первым заметил не А. А. Ухтомский, а в 1881 г. - Н. Е. Введенский, в 1903 г. - И. П. Павлов, в 1906 г. - Ч. Шеррингтон, а сам А. А. Ухтомский - в 1904 или даже в 1911 г. Но дело не в наблюдении и констатации факта, а в формулировании закономерности или принципа и в создании теории. Идея доминанты была изложена А. А. Ухтомским в 1923 г. в работе "Доминанта как рабочий принцип нервных центров". Это было почти сразу после смерти его учителя Н. Е. Введенского (1922 г.), хотя, согласно воспоминаниям А. А. Ухтомского, он стал излагать студентам идею доминанты приблизительно в 1920 - 1921 гг. Впрочем, как мы только что видели, и термин "доминирование" в прямо относящемся сюда смысле, и содержание концепции уходят корнями в наследие Шеррингтона и еще более Введенского. При этом, однако, сам А. А. Ухтомский долгое время преувеличивал расхождение своей концепции со взглядами учителя, т.е. Н. Е. Введенского, как и с направлением И. П. Павлова. Лишь потом его озарило сознание, что его учение о доминанте поистине вытекает из представлений Введенского, в том числе о пессимуме, парабиозе и истериозисе. И еще позже убедился он, что многое в его принципе доминанты гармонически сочетается и рационально размежевывается с павловскими условными рефлексами. Впрочем, как увидим, в вопросе о торможении осталось глубокое расхождение.   
         На рецепторные поля организма, на его рецепторы внешней среды (экстерорецепторы) и своей собственной внутренней среды (интерорецепторы, а также рецепторы собственных движений - проприорецепторы) воздействует в каждый данный момент великое множество разных раздражающих агентов. Ведь среда постоянно меняется то медленно, то быстро, мало того, бодрствующий организм сам ускоряет и разнообразит смену принимаемых раздражений своей неугомонной активностью, движениями, "подставляясь" под новые и новые агенты. Физиолог должен примирить это с тем фактом, что в каждый момент наблюдается в общем один какой-то ответ, одна деятельность или даже одно движение, а не великое множество условных и безусловных рефлексов по числу атакующих раздражении. Рефлексы бы сталкивались между собой и в полном смысле взорвали бы организм в первый же миг его существования. Отсюда вслед за Шеррингтоном мысль А. А. Ухтомского: "Все разнообразнее и обильнее сказывающаяся взаимная зависимость между объемом рецепции животного и его образом поведения не допускает более старого представления об организме как о пачке независимых друг от друга рефлекторных дуг". Нет, оказывается, рефлексы работают под лозунгом "все за одного, один за всех".

А. А. Ухтомский в работе "Парабиоз и доминанта" пояснил это с помощью терминов и образов, заимствованных из технической механики. Во всякой полносвязной системе, в том числе в машине, составляющие ее твердые тела части, детали так сочленены между собой, что оказываются исключенными все движения, кроме одного. В направлении этой единственной оставшейся "степени свободы" разряжается приложенная энергия и совершается работа. В технических механизмах сама форма соприкасающихся поверхностей тормозит движения во всех других направлениях, кроме одного. Но в организмах полносвязность скелетно-мышечных систем обеспечивается отнюдь не формой поверхностей твердых тел, нет, здесь преобладают сочленения о двух или даже о трех степенях свободы. Кисть руки относительно туловища обладает семью степенями свободы, т.е. практически ее перемещения относительно туловища ограничены только длиной костей, в основном она как бы не имеет связи с ним. По подсчету О. Фишера, учитывая возможные перемещения между корпусом, головой и конечностями, мы находим в нашем теле не менее 107 степеней свободы. И это не считая движений лица и движений внутри корпуса. В скелете же, освобожденном от мягких частей, число возможных перемещений еще больше.

Это значит, продолжает Ухтомский, что тело и скелет не представляют собой механизма: ведь механизм характеризуется одной степенью свободы, т.е. сохранением возможности лишь для одного движения (или немногих) при исключении, иначе - торможении множества других движений. Значит, в живом теле потенциально заключено очень много механизмов. Всякий отдельный сустав тела способен образовать столько механизмов, сколько в нем степеней свободы, но он не образует ни одного из этих механизмов, пока все степени свободы открыты одинаково. Благодаря тому, по словам А. А. Ухтомского, что механизмы в живом теле осуществляются не раз навсегда пригнанной формой сочленений (как в технических механизмах), но подвижным распределением мышечных тяг и сопротивлений, приобретается то замечательное обстоятельство, что живое тело представляет собой не единую, раз навсегда определенную машину, но множество переменных машин, которые могут калейдоскопически сменять друг друга, используя одни и те же сочленения и лишь градуируя иннервацию работающих мышц. Тело представляет собой множество сменяющих друг друга машин, своевременно и пластически приспосабливающих его к условиям момента, однако лишь если в каждый отдельный момент имеется одна определенная степень свободы и энергия направляется на выполнение одной очередной работы. Это значит, что все остальные должны быть в этот момент исключены, устранены, заторможены.   
         Следовательно, половина дела или даже наибольшая половина - торможение. Уже даже в простейших технических приборах, говорит Ухтомский, осуществление механизма предполагает устранение (торможение) множества возможных перемещений ради сохранения немногих или одного. Тем более в теле животного механизмы осуществляются настолько, насколько устраняются (тормозятся) множества движений ради использования немногих степеней свободы или, еще лучше, одной степени свободы.   
         Здесь мысль А. А. Ухтомского достигает кульминационной точки, критического рубежа. Не вытекает ли из этого рассуждения, что физиолог должен обратить главное внимание на это количественно господствующее явление, торможение, и допустить, что оно поглощает подавляющую массу рабочей энергии организма? Но А. А. Ухтомский отказывается от этого логичного шага. Он пишет: "В нашем теле исключение движений, необходимое для образования механизмов, достигается, как мы видели, активным вмешательством мышц, и уже это делает тем более очевидным, что формирование полносвязных систем в нашем теле само по себе требует затраты энергии на работу торможения рядом с энергией, идущей, собственно, на рабочий эффект очередного механизма. И здесь также может быть речь лишь о том, чтобы формирование механизмов было по возможности экономнее в том смысле, чтобы устранение движений обходилось как можно дешевле, а наибольшая часть разряжающейся энергии шла на динамический эффект".   
         В основе учения А. А. Ухтомского лежат логически безупречные выводы и задачи, но это учение, как показано выше, содержит в своем нынешнем виде отрицание себя, следовательно, требует какого-то дальнейшего развития.   
        Здесь не случайно вторая ведущая идея А. А. Ухтомского иллюстрируется с помощью подбора его высказываний, цитат. Необходимо ясно показать читателю, что именно великий физиолог сказал, так как дальше придется говорить о том, чего он недосказал, - о недостававшем ему шаге. Вот еще отрывок о той же идее неразрывности двух половин явления доминанты. "Симптомокомплекс доминанты заключается в том, что определенная центральная группа, в данный момент особенно впечатлительная и возбудимая, в первую голову принимает на себя текущие импульсы, но это связано с торможениями в других центральных областях, т.е. с угнетением специфических рефлексов на адекватные раздражители в других центральных областях, и тогда множество данных из среды, которые должны были бы вызвать соответствующие рефлексы, если бы пришли к нам в другое время, остаются теперь без прежнего эффекта, а лишь усиливают текущую доминанту (действуют в руку текущего поведения)". Без понятия сопряженных торможений (А. А. Ухтомский обычно говорит это во множественном числе) нет и принципа доминанты. Не это ли понятие виновно в охарактеризованном выше парадоксе учения о доминанте?

### IV. Фокус торможения

В данном разделе будет изложена теоретическая схема принципа второй доминанты, а именно тормозной доминанты; затем будет объяснен тот физиологический механизм, благодаря которому это явление обнаруживает себя, может быть наблюдаемо и экспериментально изучаемо.   
         Согласно предлагаемому взгляду, всякому возбужденному центру (будем условно для простоты так выражаться), доминантному в данный момент в сфере возбуждения, сопряженно соответствует какой-то другой, в этот же момент пребывающий в состоянии торможения. Иначе говоря, с осуществляющимся в данный момент поведенческим актом соотнесен другой определенный поведенческий акт, который преимущественно и заторможен. Эти два вида деятельности биологически отнюдь не сопричастны друг другу.

### V. Акт торможения

  "Торможение есть рабочее состояние"-это выражение А. А. Ухтомского наиболее удачно. Если эффект в мышце пессимальный, говорит Ухтомский в другом месте, значит, "нерв не только активно понижает возбуждение мышцы от своих собственных импульсов, но активно обуздывает и тот процесс возбуждения, который возникает в мышце из другого источника". Эти слова хорошо поясняют, что высшие формы торможения могут рассматриваться как более мощные по сравнению с возбуждением, значительно более сложные, принадлежащие к более позднему эволюционному уровню.   
         Как и в вопросе о реципрокной иннервации, можно проследить иерархию от более простых механизмов торможения и возбуждения, имеющих анатомическую природу, к более сложным - физико-химическим, к высшим - функциональным. Высшие не отменяют низших, они надстраиваются над ними и включают их.

       К простым механизмам можно отнести в уже использованных нами примерах мышечных антагонистов торможение, выключающее деятельность то экстензоров (разгибателей), то флексоров (сгибателей). Этот род торможения координирует движения конечностей при ходьбе, беге, различных трудовых актах человека, движения крыльев при полете птицы и т.д. Несколько более сложное антагонистическое торможение было открыто Н. Е. Введенским в 1896 г., а именно асимметричность тормозных функций в больших полушариях: возбуждение тех корковых нейронов правого полушария, которые вызывают, например, сгибание коленного сустава левой конечности животного, сопровождается торможением соответствующих нейронов левого полушария и вместе с тем повышением возбудимости тех нейронов этого полушария, которые ведают разгибанием коленного сустава. Ясно, что и это обеспечивает согласованность движения при ходьбе и беге.

         Итак, в каждый момент жизнедеятельности организма, как правило, налицо два "центра" (две группы, две констелляции центров на разных этажах), работающих по противоположному принципу - один "по Павлову", по принципу безусловных и условных рефлексов, другой "по Ухтомскому", по принципу доминанты. Один-полюс возбуждения, другой-полюс торможения. Один внешне проявляется в поведении, в каком-либо действии организма, другой внешне не проявляется, скрыт, невидим, так как он угашен притекающими к нему многочисленными бессвязными, или диффузными, возбуждениями. Однако при всем их антагонизме на первом полюсе, как мы только что убедились, в подчиненной форме тоже проявляется принцип доминанты, а на втором - опять-таки в подчиненной форме проявляется принцип безусловных и условных рефлексов: ведь чесательный центр в роли тормозной доминанты возбуждается не только "не идущими к делу" чесания, т.е. всевозможными не адекватными ему раздражениями, но, очевидно, также комплексом нормальных для него раздражении, хотя бы слабых, не слишком активных; но это обстоятельство не меняет сути, оно остается на заднем плане.   
         Из этих двух взаимосвязанных нервных аппаратов более мощным, более сложным, эволюционно более поздним, энергетически более дорогим является тормозная доминанта. Механизм возбуждения (включая образование временных связей) сам по себе остается одним и тем же на очень разных уровнях эволюции и на разных уровнях нервной деятельности какого-либо высокоразвитого организма. Это генетически низший, собственно рефлекторный субстрат. Переменная, усложняющая величина- противостоящее ему торможение. Тормозная доминанта как бы лепит, формует антагонистический полюс - комплекс, или систему, возбуждения. Она отнимает у этого комплекса все, что можно отнять, и тем придает ему биологическую четкость, верность, эффективность. Прибой, или вал, торможения-это активная сторона, оформляющая очаг возбуждения, остающийся ей недоступным.