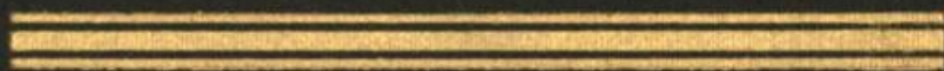


В.Д.Небылицын



Избранные
психологические
труды

Труды
действительных членов
и членов-корреспондентов
Академии педагогических наук
СССР



Академия
педагогических
наук
СССР

В. Д. Небылицын

Избранные
психологические
труды

Под редакцией Б. Ф. ЛОМОВА



Москва
«Педагогика»
1990

Печатается по рекомендации
Редакционно-издательского совета
Академии педагогических наук СССР

Составитель и автор комментариев *Т. Ф. БАЗЫЛЕВИЧ*

Авторы очерка о В. Д. Небылицыне *Т. Ф. БАЗЫЛЕВИЧ, Б. Ф. ЛОМОВ*

Рецензенты:

член-корреспондент АН СССР, доктор биологических наук, профессор
П. В. СИМОНОВ;

доктор психологических наук, профессор *Н. И. ЧУПРИКОВА*

Небылицын В. Д.

Н 39 Избранные психологические труды.—М.: Педагогика, 1990.—
408 с.—(Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).

ISBN 5-7155-0211-X

В книгу включены основные работы известного советского психолога, члена-корреспондента АПН СССР, посвященные проблемам свойств нервной системы человека, их структуры, имеющим теоретическое и практическое значение. В работах обобщен большой экспериментальный материал, систематизированы достижения нового научного направления — дифференциальной психофизиологии, — являющегося естественнонаучной основой исследований индивидуальности.

Для специалистов в области психологии и физиологии.

Н 4303000000(0303020000)-024 32-90
005(01)-90

ББК 88

ISBN 5-7155-0211-X

© Издательство «Педагогика», 1990

Владимир Дмитриевич Небылицын и развитие дифференциальной психофизиологии

Владимир Дмитриевич Небылицын (21/VIII 1930—1/X 1972), член-корреспондент АПН СССР,— выдающийся ученый, один из самых ярких представителей отечественной психофизиологии. Его трагическая гибель стала невосполнимой потерей для советской психологии. Владимиру Дмитриевичу было всего 42 года. Оборвались задуманные ученым широкие планы фундаментальных исследований нейрофизиологических, биохимических, генетических основ индивидуальности человека. Многие остались недосказанным.

В последних своих работах В. Д. Небылицын обобщил отдельные циклы частично опубликованных в периодической научной печати экспериментальных исследований, развернутых в русле созданного им в нашей науке нового направления — дифференциальной психофизиологии. Однако анализа всего комплекса работ, выполненных под его руководством и при его непосредственном участии, он сделать не успел. Некоторые итоги исследований обобщены группой соратников и учеников В. Д. Небылицына*.

За прошедшие 15 лет дифференциальная психофизиология развивалась под прямым или косвенным влиянием идей В. Д. Небылицына, которые, надо сказать, трактовались неоднозначно даже специалистами в этой области**. Публикуемые «Избранные психологические труды» ученого, куда вошла ставшая библиографической редкостью монография «Основные свойства

* См: *Базылевич Т. Ф., Александрова Н. И., Жоров П. А., Русалов В. М.* Некоторые итоги исследования общих свойств нервной системы человека // *Вопросы психологии.* 1977. №3.

** См: *Умрихин В. В.* Развитие советской школы дифференциальной психофизиологии. М., 1987.

нервной системы человека» вместе с двумя логически продолжающими ее работами, несомненно, помогут начинающим и зрелым ученым обратиться к истокам аналитического направления исследований биологических основ индивидуально-психологических различий, проследить историческую инвариантность, преемственность и изменения как понятийного аппарата и логических конструкций, так и методологических установок и гипотез в области типологических исследований. К реализации этого замысла привлечены материалы научного архива В. Д. Небылицына, в котором сохранились рукописные планы его докладов, выступлений, сообщений, стенограмма прочитанных в МГУ лекций, замечания по поводу текущих событий научной жизни.

Предлагаемые читателю труды В. Д. Небылицына принадлежат не только историческому наследию советской психологии, они удивительно современны, поскольку сегодня психологи и практики со все большим единодушием отмечают, что без научного знания реальных основ индивидуально-психологических различий немыслимы ни фундаментальные разработки, ни их реализация в общественной практике. Прошло время иллюзорных представлений о широких возможностях «подгонки» разных людей под единый стандартный образец, задаваемый так называемыми требованиями деятельности. Не оправдали себя бытовавшие в общественном сознании стереотипы научного мышления, представляющие воспитание как преодоление индивидуального своеобразия человека. Напротив, в современном мире существующее разнообразие индивидуальностей рассматривается как бесценное богатство общества. В этой связи знания о биологических основах индивидуально-психологических различий приобретают особую значимость в плане решения таких важных проблем, как индивидуализация обучения школьников и становления профессионала, оптимальное конструирование «сопряженных» взаимодействий человека с техникой и другими людьми, научная обоснованность профотбора, профподбора и расстановки кадров, индивидуальный подход к пациентам в клинике, в коррекции отклоняющегося поведения. В ходе решения широкомасштабных государственных задач современная психология все чаще обращается к исследованиям советской школы типологов, к творчеству В. Д. Небылицына, приблизившего нас к пониманию тех причин, «по которым каждый из нас отличается от других».

Основные вехи жизни ученого. В. Д. Небылицын родился в городе Троицке Челябинской области. Окончив в 1952 г. отделение логики и психологии филологического факультета МГУ, он в течение двух лет вел методическую работу в Дагестанском институте усовершенствования учителей. В 1954 г. он поступил в аспирантуру Института психологии АПН РСФСР, которую успешно закончил, блестяще защитив диссертацию, посвященную экспериментальному доказательству гипотезы Б. М. Теплова о соотношении силы нервной системы и чувствительности. Полученные им факты и в

современной психологии входят в ряд наиболее значимых и цитируемых при конструктивном подходе к анализу структуры индивидуальных особенностей, характеризуемой, в частности, высокой чувствительностью, реактивностью при низкой функциональной выносливости нервной системы.

В 1965 г. Владимир Дмитриевич возглавил лабораторию дифференциальной психофизиологии института, совмещая эту работу с деятельностью заместителя директора. В 1966 г. В. Д. Небылицын вступил в члены КПСС, в 1967 г. был избран членом-корреспондентом АПН СССР. В 1972 г. стал заместителем директора вновь созданного Института психологии АН СССР, где возглавил лабораторию дифференциальной психофизиологии.

В. Д. Небылицын был вице-президентом Всесоюзного общества психологов, членом редколлегии журнала «Вопросы психологии», заместителем ответственного редактора журнала «Новые исследования по психологии», заместителем председателя РИСа АПН СССР. В течение трех созывов он избирался депутатом Красноярского райсовета и был председателем постоянной комиссии по делам молодежи. Награжден Почетной грамотой ЦК ВЛКСМ.

У В. Д. Небылицына были широкие международные связи. Он был организатором симпозиума «Физиологические основы индивидуально-психологических различий» на Московском конгрессе в 1966 г., выступал с докладами на конгрессах в Лондоне (1969) и Токио (1972). Многие работы В. Д. Небылицына опубликованы за рубежом. Вместе с Дж. Греем он был составителем и редактором вышедшего в США сборника «Биологические основы индивидуального поведения», авторами которого являются ученые нескольких стран.

В. Д. Небылицын продолжил начатую Б. М. Тепловым систематическую публикацию работ лаборатории, он завершил редактирование V тома, собрал и подготовил к изданию VI и VII тома сборника «Проблемы дифференциальной психофизиологии», начал работу над следующими.

За 18 лет научной деятельности В. Д. Небылицыным опубликовано около 80 научных работ, посвященных вопросам психофизиологических основ индивидуальных различий. Вошедшая в настоящее издание его монография «Основные свойства нервной системы человека» (1966), удостоенная премии К. Д. Ушинского, представляет собой систематизацию и обобщение широкого круга работ, относящихся к исследованию содержания, структуры и взаимосвязей свойств нервной системы.

Изложенная в книге концепция свойств развивает идеи павловской физиологической школы о свойствах типов высшей нервной деятельности на основе многолетнего опыта работы лаборатории, в составе которой под руководством Б. М. Теплова начал свой научный путь В. Д. Небылицын. В книге подробно освещены методы определения свойств нервной системы, сложившиеся в рамках

условнорефлекторной парадигмы их изучения, выделены трудности исследования типологических особенностей высшей нервной деятельности человека, проанализировано физиологическое содержание каждого из свойств и их структура, намечены перспективы будущих исследований.

Обобщение и систематизация результатов собственных экспериментов, а также привлечение данных других исследований позволили автору доказать самостоятельное значение динамичности как свойства нервной системы, которое проявляется в скорости и легкости генерации нервной системой процессов возбуждения и торможения, в частности, при формировании временных связей. В монографии также систематизирован обширный экспериментальный материал, касающийся обратной зависимости силы нервной системы и сенсорной чувствительности, характеризуемой абсолютными порогами.

В этой работе ученый предложил оригинальную структуру свойств нервной системы, основываясь на «принципе трехчленности», согласно которому анализ каждого из свойств должен включать три характеристики: выраженность каждого свойства по отношению к возбуждению, по отношению к торможению и баланс нервных процессов по данному свойству.

В книге рассматривается роль свойств нервной системы в различных сторонах человеческого поведения, в том числе в экстремальных ситуациях, способствующих выявлению природных качеств индивида. Особое внимание уделено задачам и перспективам дальнейших исследований, призванных решать ряд проблем, остро вставших на пути аналитического изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности человека. К их числу принадлежит проблема парциальности или региональности основных свойств, одно из эмпирических проявлений которой заключается в несовпадении уровней свойств, выделенных с помощью разных методик, адресованных разным анализаторам.

Надо сказать, что парциальность в проявлениях свойств не могла быть неожиданностью, поскольку вряд ли можно ожидать единообразия качеств такой сверхсложной функциональной системы, какой является человеческий мозг. Как пишет в монографии В. Д. Небылицын, «у человека никакой из основных анализаторов не играет специфически ведущей роли, поскольку главное регулирующее значение в процессе его эволюции приобретают факторы небиологического характера; но именно по этой причине у человека открываются большие, чем у животных, возможности интраиндивидуальных вариаций свойств отдельных анализаторов — вариаций, обусловленных, вероятно, в основном врожденными или унаследованными особенностями морфологической организации соответствующих кортикальных областей, но в какой-то мере, возможно, и условиями онтогенетического развития» (с. 101).

В. Д. Небылицын провел анализ возможных причин, приводящих

к различиям в типологической оценке одного и того же индивида (там же, с 325), что привело к выделению различных звеньев рефлекторной дуги в качестве факторов, неминуемо ведущих к несовпадению типологических особенностей разных анализаторных систем человека. Получалось, что типологические исследования, нацеленные на выделение «общих унитарных нейрофизиологических параметров, характеризующих мозг как целое, на самом деле слишком часто вскрывали лишь явление парциальности» — так Владимир Дмитриевич оценил создавшуюся ситуацию в публикуемой здесь широкоизвестной его статье «К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы»* (впервые опубликована в «Вопросах психологии» в 1968 г.).

Однако думается, что собственно «парциальность» являлась лишь одной из причин поиска общих свойств. Можно выделить и другие, более глубокие и, возможно, более значимые факторы, требующие радикального пересмотра концептуального аппарата дифференциальной психофизиологии. Одной из таких причин стала необходимость «очеловечить» исследование свойств нервной системы у людей. Произвольные реакции индивида, в которых проявляются существенные черты человеческого поступка, долгое время не могли эффективно исследоваться в рамках традиционных представлений дифференциальной психофизиологии. Как отмечал Б. М. Теплов, анализируя данные об отсутствии корреляций между показателями произвольных двигательных методик, для собственно индивидуально-психологического исследования произвольные реакции представляют гораздо больший интерес, чем реакции непроизвольные. Однако изучение произвольных актов в типологических исследованиях тормозилось тем, что «прочитать» в их «картине» особенности физиологических свойств очень трудно**.

Именно стремление приблизиться к пониманию индивидуальных особенностей целостного поведения имело первостепенное значение при выборе ученым фронтальных мозговых структур как возможного субстрата общих свойств.

Общие свойства обрисованы В. Д. Небылицыным как унитарные нейрофизиологические параметры, характеризующие мозг как целое и лежащие в основе общеличных проявлений. Согласно В. Д. Небылицыну, через описание общих свойств может быть дана нейрофизиологическая интерпретация целостных особенностей индивидуального поведения.

Исходя из данных определений общих свойств, В. Д. Небылицыну представлялось возможным наметить различные пути их конкретно-

* См: *Небылицын В. Д.* Психофизиологические исследования индивидуальных различий. М., 1976. С. 209.

** См: *Теплов Б. М.* Новые данные по изучению свойств нервной системы человека // Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III. С. 3 — 47.

экспериментального исследования. Поиск общего в «свойствах нервной системы в целом» на начальных этапах исследования с трудом реализовывался в аналитической по своей сути системе дифференциальной психофизиологии. Однако многочисленные высказывания В. Д. Небылицына о свойствах «целого мозга», о «целостных особенностях индивидуального поведения» и т. д. свидетельствуют, что интегративность функционирования нервной системы стала важнейшей перспективой изучения общих свойств. К сожалению, в период постановки проблемы общих свойств категории целостности, интегративности (возможно, из-за методологических трудностей их разработки применительно к индивидуализированности психического отражения) еще не могли быть эффективно использованы при планировании исследовательского поиска.

В. Д. Небылицын избрал такой подход к выявлению общих свойств, который предполагал усмотрение общего в существенном для детерминации признаков индивидуальности в чертах активного приспособительного поведения. Следуя логике такого построения концепции общих свойств, необходимо было выделить мозговую систему, функции которой отражали бы качественное своеобразие индивида и были бы тесно связаны с характерными общеличностными особенностями.

В результате теоретического обобщения широкого круга нейро- и психофизиологических данных В. Д. Небылицын предположил, что морфологическим субстратом общих свойств является регуляторная система, куда входят лобные доли или антецентральная кора, лежащие впереди от центральной борозды, и функционально связанные с ними нижележащие подкорковые образования. Основываясь на имеющихся фактах, полученных в работах П. К. Анохина, А. Р. Лурия, Е. Д. Хомской, В. Д. Небылицын предположил, что индивидуальные проявления таких существенных функций, как организация целенаправленных движений и действий, сложные интеллектуальные операции, высшие гностические процессы, программирование конструктивной деятельности, целенаправленная активность, высшие формы эмоций и потребностей, должны быть так или иначе связаны с общими свойствами как фундаментальными особенностями регуляторной системы мозга человека.

Конечно, предполагаемые свойства регуляторных отделов нервной системы, как считал В. Д. Небылицын, тоже, строго говоря, региональны в том смысле, что лишь с малой долей вероятности они могут быть одинаковыми для всех областей мозга. Однако по отношению к процессам, в которых реализуются интегративные проявления личности на всех ее уровнях, вынужденные ограничения подхода, избранного В. Д. Небылицыным, особенно на первых этапах поиска общих свойств, являлись вполне оправданными.

Исследования, начатые В. Д. Небылицыным, поистине прокладывали новые пути в науке. В связи с этим следует особо подчеркнуть важность концепции ученого для постановки таких диф-

ференциально-психофизиологических проблем, которые прежде мало поддавались детальному изучению. Такие компоненты индивидуально-личностного склада, как потребности и влечения, движение установок и мотивов, особенности внимания, динамика психических состояний, характер, общая (интеллектуальная) одаренность и некоторые другие индивидуально-психологические проявления общего вида, могли стать предметом систематического изучения благодаря прорыву, сделанному работами В. Д. Небылицына.

Именно стремление приблизиться к пониманию индивидуальных особенностей целостного поведения человека (эта задача только в последние годы стала реализовываться в конкретных исследованиях) имело первостепенное значение при выборе фронтальных мозговых структур как возможного субстрата общих свойств. Выделенная В. Д. Небылицыным регуляторная система (включающая фронтально-ретикулярный и фронтально-лимбический комплексы) могла быть с полным правом соотнесена с ведущими уровнями функциональных систем, формирующихся при реализации специфических для человека действий. Другими словами, основой усмотрения общего, надмодального, целого в качествах фронтальных структур как подсистемы целого мозга был регуляторный (по современной терминологии — общесистемный) характер ее участия в реализации существенных интегративных проявлений личности на всех ее уровнях, а также относительная внемодальность функционирования ретикулярной формации в ее непосредственном влиянии на весь мозг и на формально-динамические характеристики индивидуального поведения.

Таким образом, детально аргументированная В. Д. Небылицыным гипотеза открывала возможность изучить типологические особенности единой многоуровневой регуляторной системы вместо региональных особенностей мозга. Этот путь в какой-то мере предполагал разрешение проблемы парциальности основных свойств. Такой подход открывал реальную возможность прокладывать новые пути изучения индивидуальных свойств, соотносящихся со специфическими качествами субъекта деятельности, с методологических позиций, разрабатываемых в советской психологии.

Анализируя тенденции развития психологических наук, нетрудно заметить, что научное творчество В. Д. Небылицына обозначило кардинальные направления будущего развития дифференциальной психофизиологии.

Особенно рельефно логика отражения идей В. Д. Небылицына в современных концепциях индивидуальности прослеживается на примере разработки проблемы общих свойств нервной системы*.

* См: *Базылевич Т. Ф.* Моторные вызванные потенциалы в дифференциальной психофизиологии. М., 1983; *Русалов В. М.* Биологические основы индивидуально-психологических различий. М., 1979.

В ходе этих исследований получила развитие и сама концепция общих свойств, которая, по мысли Владимира Дмитриевича, предусматривала различные пути изучения фундаментальных качеств мозга.

В русле этих работ были обнаружены межзональные различия по ряду биоэлектрических показателей. Так, индивидуальные особенности некоторых показателей моторных и сенсорных вызванных потенциалов, характеристик автокорреляционной функции фоновой ЭЭГ (особенно ее периодичности и стационарности), параметры суммарной энергии медленных ритмов ЭЭГ, ряд частотных и амплитудных ее значений, характер асимметрии восходящих и нисходящих фаз волн ЭЭГ оказались существенно различными при их регистрации в анте- и ретроцентральной коре. Однако наряду с указанными функциональными характеристиками материалы исследований в области дифференциальной психофизиологии содержат данные о межзональных связях обоих полушарий. Так, например, взаимосвязанными оказались параметры частотных и амплитудных характеристик автокорреляционной функции ЭЭГ, показатели полярно-амплитудной асимметрии сенсорных ВП, а также вариабельность их структуры.

Таким образом, в биоэлектрической активности мозговых структур переднего и заднего полушарий обнаруживалось сходство по одним признакам и различие по другим. В последующих работах эти две группы признаков изучали в русле отдельных направлений исследовательских работ.

В плане разработки гипотезы В. Д. Небылицына о регуляторной мозговой системе как возможном субстрате общих свойств основное внимание исследователей уделено детальному изучению интериндивидуальных вариаций параметров функционирования фронто-ретикулярного и фронто-лимбического комплекса. Исследование последней из названных функциональных систем, связанной с особенностями эмоциональной сферы, было начато с «верхних», психологических уровней с последующим выявлением соответствующих нейрофизиологических основ. Так, в работах А. Е. Ольшанниковой и Л. А. Рабинович* выделены параметры, характеризующие качество доминирующих эмоциональных переживаний, а затем в фоновых показателях ЭЭГ передних полушарий найдены их биоэлектрические корреляты (подробный обзор всех исследований содержат вышеуказанные монографии).

* См: *Ольшанникова А. Е.* Соотношение некоторых особенностей эмоциональной сферы подростка с физиологическими показателями // *Проблемы дифференциальной психофизиологии.* М., 1977. Т. IX. С. 128 — 140; *Рабинович Л. А.* Эмоциональность и показатели асимметрии фоновой ЭЭГ // *Новые исследования в психологии.* М., 1974. №1(1). С. 67 — 71.

Другой функциональный комплекс — фронто-ретикулярный, выделенный В. Д. Небылицыным в составе регуляторной системы мозга человека, который соотносился им с индивидуальными вариациями в активности, к настоящему времени наиболее полно изучен традиционными методами типологических исследований. В этой связи целый ряд показателей функционирования неспецифической мозговой системы, выявленных в параметрах моторных вызванных потенциалов, детально исследован при функциональных нагрузках. Градиенты изменений указанных характеристик рассмотрены в плане их соотнесения со свойством функциональной выносливости, работоспособности соответствующих нейрональных констелляций. Это свойство, обозначенное И. П. Павловым как сила нервной системы, в контексте идей В. Д. Небылицына названо общим свойством нервной системы человека.

Исследование силы нервной системы как общего свойства было начато в рамках изложенной выше концепции В. Д. Небылицына об общих свойствах как фундаментальных качествах регуляторной мозговой системы. В планировании дальнейших исследований нашла отражение и та перспективная, намеченная Б. М. Тепловым и В. Д. Небылицыным, линия анализа общих свойств, которую можно обозначить как изучение общего через целостность.

Указанная линия разработки данной проблемы, по-видимому, берет начало в высказывании Б. М. Теплова о том, что традиционная трактовка основных свойств как ортогональных, не связанных между собой, не является абсолютно обоснованной. Видимо, все конституциональные качества, относящиеся к одной и той же нервной ткани, как-то взаимосвязаны*.

Выявление этой «зоны перекрытия» является специальной задачей дифференциальной психофизиологии. Ее решению способствовала последовательно проводимая В. Д. Небылицыным идея, которая, как нам кажется, наметила реальные возможности выделения в самых различных природных качествах нервной системы индивида тех ее особенностей, которые могут быть едиными для всего мозга. Имеется в виду мысль о том, что свойства нервной системы могут определяться синтезом функциональных характеристик подкорки и коры, в котором существенную роль играют параметры общеактивирующих ретикулярных механизмов.

Сказанное, по-видимому, не означает, что неоднородные по морфофункциональной основе процессы неспецифической активации в концепции В. Д. Небылицына характеризовались лишь одним монометричным свойством. Напротив, многоуровневость и иерархичность в организации общих свойств с самого начала предполагались Владимиром Дмитриевичем, и это не исключало целостности

* См: *Теплов Б. М. Новые данные по изучению свойств нервной системы человека // Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. Т. III. С. 3 — 47.*

в построении их архитектоники*. Фактические же сведения на этот счет, как полагал В. Д. Небылицын, могут быть добыты только в конкретных исследованиях с применением сейчас еще неизвестных методов, позволяющих получать пространственно дифференцированные характеристики деятельности нервных структур регуляторной системы.

Относящийся сюда материал был получен, в частности, в ходе изучения синдрома общего свойства силы с использованием показателей, регистрируемых в неспецифических компонентах моторного вызванного потенциала**. Сравнительное изучение индикаторов силы нервной системы, относящихся к лобным долям, ретроцентральной области и ретикулярной формации, выявило между ними особые отношения. Анализ выделенных связей позволил показать, что в режиме поддержания общего тонуса целого мозга функциональная выносливость (сила) ретикулярных структур создает предпосылки для устойчивых генерализованных влияний на кору. Повышение возбудимости корковых нейронных констелляций как следствие таких влияний не может не сказываться на функциональном состоянии мозга и проявляться в низких абсолютных порогах, что в рамках традиционных типологических представлений связывали со слабостью нервной системы.

Такого рода, на первый взгляд кажущиеся парадоксальными, компенсаторные отношения между разноуровневыми характеристиками индивидуальности, предвиделись В. Д. Небылицыным. Эти факты конкретизировали последовательно разрабатываемый в работах ученого гуманистически направленный конструктивный принцип исследований типологических особенностей высшей нервной деятельности человека. В частности, взаимосвязи, выявленные в синдроме общего свойства силы, отвечают на вопрос, поставленный В. Д. Небылицыным в публикуемой в настоящих трудах работе «К проблеме мозговых механизмов психической активности». Проанализированные в этой статье материалы исследований, посвященных изучению структуры проявлений активности и ее соотношениям с биоэлектрическими особенностями дистантно расположенных областей мозга, наталкивают на довольно неожиданный вывод. Заключая цитируемую статью, автор с некоторой долей сомнения констатирует: «Указанные корреляции могут означать, что «интеллектуально активные» индивиды имеют известную тенденцию к слабости нервных клеток фронтальной коры; однако это предположе-

* См: *Небылицын В. Д.* Психофизиологические исследования индивидуальных различий. С. 223, 255 — 256.

** См: *Небылицын В. Д., Базылевич Т. Ф.* ВП двигательной зоны коры у человека // Физиол. журн. СССР. 1970. Т. 56. №12. С. 1682 — 1688; *Базылевич Т. Ф.* О синдроме силы регуляторной системы мозга // Проблемы дифференциальной психофизиологии. М., 1974. С. 93 — 111.

ние, безусловно, нуждается в специальной, многосторонней проверке»*.

Как мы видим, более чем 15-летний путь развития дифференциальной психофизиологии подтвердил обоснованность конструктивного рассмотрения каждого из полюсов выраженности любого свойства нервной системы. Например, все большее число фактов свидетельствует, что малая функциональная устойчивость неспецифических активационных влияний на весь мозг для поддержания его оптимального тонуса в реальной жизнедеятельности компенсируется широкими контактами в общении, предпочтением невысокого темпа действий, выраженностью опережающих форм реагирования, высокими абсолютными порогами, связанными с полюсом силы как основного свойства нервной системы.

Комплекс подобного рода симптомов является одним из условий, позволяющих индивидам со слабой (еще недавно казавшейся «инвалидным типом») нервной системой хорошо переносить состояние монотонии, быстро реагировать на слабые сигналы, отличаться по формально-динамическим признакам активности, в частности, интеллектуальной сферы, лучше запоминать логически оформленную информацию, словом, проявлять себя своеобразным образом, обнаруживая «силу в слабости». Наряду с этим в том же комплексе симптомов интенсивные активационные воздействия при длительных режимах функционирования, создавая все более высокий уровень возбудимости всего мозга, повышают вероятность выхода за пределы максимума работоспособности в периоды продолжительных или интенсивных функциональных нагрузок.

В современных исследованиях подтверждается гипотеза В. Д. Небылицына, полагавшего, что роль неспецифических образований в многомерной структуре свойств нервной системы может рассматриваться в контексте факторов, объединяющих многоуровневую структуру индивидуальности в целостность. В своей монографии Владимир Дмитриевич писал: «Синдром каждого из параметров мозговой деятельности в существенной степени детерминирован качественными особенностями мозговых структур, имеющих равное отношение ко всем корковым зонам и отделам мозга» (с. 341).

В плане развития этих идей в дифференциальной психофизиологии процессы неспецифической активации, неоднородные по морфофункциональной основе, исследовались в отношении к различным свойствам нервной системы. Сам В. Д. Небылицын рассмотрел кортико-ретикулярные отношения в связи со свойством динамичности (1966). В генезе стохастичности нейронных цепей, по предположению В. М. Русалова, существенная роль принадлежит особенностям неспецифических влияний. Э. А. Голубева, Т. Ф. Базылевич

* См: *Небылицын В. Д.* Психофизиологические исследования индивидуальных различий. С. 268.

выделяют разные аспекты активированности как особого фактора в структуре индивидуальности*.

Изучение научного творчества В. Д. Небылицына (углубленный анализ которого сейчас только еще начинается и требует дальнейших усилий) показывает, что исследование свойств нервной системы не было для него самоцелью. Анализ содержания его публикаций и научного архива свидетельствует, что ученого интересовали в конечном счете психологические проявления структуры свойств в индивидуальности. Зная, что научной общественности хорошо известны опубликованные работы ученого (их перечень дается в данном издании), мы решили привести здесь некоторые выдержки из научного архива В. Д. Небылицына, который был сохранен в Институте психологии АН СССР.

В плане-конспекте доклада, прочитанного В. Д. Небылицыным на семинаре по кибернетике в Доме ученых 21/X 1966 г. и названного «О надежности человека-оператора», отмечается трудность определения самого понятия «надежность» в связи с тем, что «операторская эффективность» далеко не всегда совпадает с учебной квалификацией. Владимир Дмитриевич замечает, что в науке появилась тенденция, свидетельствующая об известном увлечении упорядочиванием технических шкал и попытками математического описания функций оператора. Исследователи подчас забывают о том, что человек не механизм, а определенной сложности биологическая и психическая система. Гротескно противопоставив принципы исследования надежности технических систем и человека, автор в качестве первоочередной задачи, без решения которой немыслимо продвижение в обсуждаемой проблеме, выделяет исследование натуральных (а не абстрактных) природных и социальных факторов надежности, памятуя о биосоциальной природе человека, обладающего колоссальным множеством взаимосвязанных (или взаимообусловленных) его качеств, которые математически описать мы сейчас не в состоянии.

Особо подчеркнув тот факт, что проблема надежности человека есть всегда проблема индивидуальных различий, В. Д. Небылицын последовательно показывает особую роль психофизиологических параметров личности в изучении всегда индивидуализированной надежности человека в данном виде деятельности. В качестве иллюстрации этого положения Владимир Дмитриевич приводит пример неоднозначности проекций индивидуальных различий на деятельность, осуществляемую оператором в экстремальных

* См: *Русалов В. М.* О факторах вариабельности ВП, регистрируемых в лобных отделах головного мозга человека // *Проблемы дифференциальной психофизиологии.* М., 1972. Т. VII. С. 51 — 53; *Голубева Э. А.* Индивидуальные особенности памяти человека. М., 1980; *Базылевич Т. Ф.* Сила как общее свойство нервной системы человека и активированность // *Личность и деятельность.* М., 1977.

условиях и при монотонии. В частности, ситуации аварии с их внезапностью, сильными угрожающими воздействиями, сочетающимися с сознанием опасности и ответственности за малейшую ошибку, требуют рассмотрения силы нервной системы как фактора надежности. (Экспериментальные исследования К. М. Гуревича и В. Ф. Матвеева, как известно, не только подкрепили эту гипотезу, но и показали необходимость профотбора операторов по данному свойству*.) Напротив, работоспособность в условиях монотонии, также содержащей момент экстремальности, приводящей к ошибкам оператора, отвлечениям внимания, пропускам нужных действий, нарушениям мышечной координации, персеверациям, сонливости и т. д., по ряду показателей выше у лиц со слабым типом нервной системы. (Детальное исследование мононоподобных состояний в связи со свойствами нервной системы предпринято В. И. Рождественской**.) Так, например, в первые 4 ч работы слабые делают заметно меньшее количество ошибок. Правда, при дальнейшей работе кривые ошибок постепенно сближаются, а затем резко возрастают в обеих группах испытуемых. Анализ подобных фактов позволяет В. Д. Небылицыну обосновать необходимость замены стихийного и дорого обходящегося государству отбора по случайным признакам определением профессиональной пригодности к некоторым видам деятельности с помощью психофизиологических методов диагностики свойств нервной системы.

Особый интерес для психолога представляет лекция В. Д. Небылицына о характере, структура и детерминанты которого так и остались не изученными в дифференциальной психофизиологии. (Лекция была прочитана в лектории «Знание» 11/X 1966 г.) Напоминая, что сам термин «характер» введен 2300 лет назад Теофрастом (другом Аристотеля) для означения черты, признака, особенности, Владимир Дмитриевич отмечает, что и сейчас он определяется сходным образом. В данном феномене обычно видят характерные, особенные, специфические индивидуальные качества.

Показательно, что проделанный ученым анализ сходства и различия категорий «характер», «темперамент», «личность» привел его к неожиданному выводу. Проанализировав комплекс черт характера (главными из которых, по мнению Владимира Дмитриевича, являются направленность и воля), автор отметил некоторое его сходство с личностными особенностями. В то же время черты характера достаточно отчетливо отличаются от признаков темперамента, так что характер, скорее, относится к содержательной,

* См: Гуревич К. М., Матвеев В. Ф. О профессиональной пригодности операторов и способах ее определения // *Вопр. проф. пригодности оперативного персонала энергосистем.* М., 1966 С. 3 — 96.

* См: *Рождественская В. И.* Индивидуальные различия работоспособности. М., 1980.

а темперамент — к динамической стороне поведения. Вместе с тем В. Д. Небылицын предположил, что проблема взаимодействия врожденных свойств нервной системы с темпераментом и характером тесно связана с проблемами взаимных влияний разных сторон личности. (По-видимому, В. Д. Небылицын все эти категории как-то соотносил, возможно, через их «пересечения» с личностными конструктами. Развитие этих представлений можно найти, например, в концепциях В. М. Русалова*.)

В. Д. Небылицын, подчеркивая в лекции о характере тот факт, что всякое свойство нервной системы есть диалектическое единство противоположных по своей ценности сторон, приводит данные работы Н. С. Лейтеса. Эти экспериментальные материалы касались относительно равных возможностей достижения высоких результатов в учебной деятельности школьниками, характеризующимися противоположными типологическими особенностями. Такие успехи, согласно данным работы Н. С. Лейтеса**, достигались за счет различных, видимо, сопряженных с природными особенностями стилей жизнедеятельности. На основании указанных фактов Владимир Дмитриевич делает вывод о том, что свойства нервной системы не влияют на способности (возможно, здесь имелись в виду прямые, непосредственные детерминистические связи). Далее В. Д. Небылицын пишет: «Что же касается влияния на способности со стороны характера...» — эта фраза осталась незаконченной в рукописи ученого. Сейчас можно лишь предполагать о возникшей тогда и не реализованной в эксперименте гипотезе о многозначном преломлении конституциональных особенностей человека в чертах его характера, который тесно связан с формирующимися в деятельности способностями личности.

Линия развития дифференциальной психофизиологии, намеченная В. Д. Небылицыным, начала реализовываться в конкретных работах в последние годы, дополняя наши знания законов формирования и функционирования психофизиологических механизмов, с помощью которых генотипические особенности индивида, влияя — в качестве системообразующих оснований — на нейрофизиологические процессы, могут включаться в индивидуализированные функциональные органы поведения и психики. Такой поворот многогранных проблем индивидуальности стал возможным благодаря интенсивной разработке методологических проблем психологии, и в частности законов системной детерминации поведения (П. К. Анохин, 1975; Б. Ф. Ломов, 1975, 1984; и др.).

Системные исследования в области дифференциальной психофи-

* См: Русалов В. М. Дифференциальная психофизиология: основные достижения и перспективы изучения индивидуальности человека // Психологический журнал. 1980. Т. 1. №2. С. 61 — 76.

** См: Лейтес Н. С. Об умственной одаренности. М., 1960.

зиологии* привели к необходимости изучения закономерностей индивидуально-системного обобщения надситуационных составляющих функциональных систем развивающегося поведения на основе генерализации нейрофункциональных программ**. В частности, показано, что функциональные системы опережающего отражения человеком внешнего мира, которые традиционно рассматриваются в качестве таксономических единиц психического, в каждый момент развития поведения объединяются в сложноорганизованные «сцепления» разноуровневых свойств индивидуальности под влиянием взаимодействия фиксированного в организации нейрональной активности прошлого (генотипических базовых «прасистем»), настоящего (характеристик сличения прогноза и реальности) и будущего (индивидуально-обобщенного эквивалента образцели)***.

Изучая архивы В. Д. Небылицына, где приоткрыты планы ученого на будущее, отмечаешь, насколько они созвучны современной теориям психологических наук. Так, в докладе на Президиуме АПН 10/XI 1971 г., анализируя тенденции развития психологии, Владимир Дмитриевич предположил, что в «обозримое время» общая стратегия науки останется прежней, однако изменится «философия» психофизиологического анализа. Получит дальнейшее развитие системный анализ. Для дифференциальной психофизиологии эти изменения откроют перспективу «выхода» за рамки мозга, включения в предмет исследования биохимических и морфологических фактов целого организма. В соответствии с этим расширится проблематика, прежде всего, за счет систематического изучения в дифференциально-психофизиологических и онтогенетических аспектах специальных и общих способностей (интеллекта), а также памяти, внимания, мыслительной деятельности.

На этом пути важные факты получены в работах Э. А. Голубевой, И. В. Равич-Щербо, С. А. Изюмовой, М. В. Бодунова, Т. М. Марютинной, М. К. Акимовой, Е. М. Борисовой и других исследователей****.

* См: Русалов В. М. Теоретические проблемы построения специальной теории индивидуальности // Психологический журнал. 1987. Т. 7. №4. С. 23 — 35.

** См: Бодунов М. В. Индивидуальный темп как обобщенная формально-динамическая характеристика поведения // Психологический журнал. 1988. Т. 8. №4.

*** См: Базылевич Т. Ф. Системные исследования антиципации в структуре индивидуальности // Вопросы психологии. 1988. №4.

**** См: Проблемы дифференциальной психофизиологии. М., 1969—1977. Т. VI—IX; Проблемы генетической психофизиологии человека. М., 1978; Психофизиологические вопросы становления профессионала. Вып. I, II. М., 1974, 1976; Индивидуально-психологические различия и биоэлектрическая активность мозга человека. М., 1988.

В. Д. Небылицын последовательно выступал за развитие объективных методов в психологии. Он стремился сделать созданное им новое научное направление — дифференциальную психофизиологию — наукой доказательной и строгой. Его работы отличает не только исключительная экспериментальная тщательность, но и введение в научный обиход самых современных способов математической обработки экспериментальных материалов, таких, как факторный анализ.

Владимир Дмитриевич — один из первых в то время — рассматривал факторный анализ не только как мощное средство обработки сложного экспериментального материала, но и как важный инструмент исследования синдромов свойств нервной системы. Однако В. Д. Небылицын вместе с тем предостерегал против представлений о всемогуществе статистических закономерностей, которые сами по себе не могут заключать содержательного решения психологических проблем. В своих работах Владимир Дмитриевич часто замечал, что полученная корреляция лишь свидетельствует о статистическом характере соотношения между характеристиками индивидуальности, что не исключает интраиндивидуальных вариаций.

В общении с коллегами Владимира Дмитриевича отличало необычайное умение максимально чутко относиться к научным устремлениям, склонностям, логике мысли каждого сотрудника. Установка на самостоятельность в мышлении и практической деятельности являлась для В. Д. Небылицына как руководителя любой работы органичной и единственно приемлемой. На заседаниях лаборатории, где нередко разгорались жаркие дискуссии, слово, сказанное каждым, Владимир Дмитриевич не оставлял без внимания, умея чрезвычайно чутко уловить каждую крупницу нового, творческого, ценного, поощряя первые робкие выступления самых молодых членов лаборатории. Для всех Владимир Дмитриевич был образцом сдержанности, ненавязчивой доброжелательности к людям, образцом целеустремленности, деловитости и умения работать.

В. Д. Небылицын как один из организаторов Института психологии АН СССР отдавал весь свой талант и энергию комплексному изучению человека. Он много сделал в разработке перспективной программы института, в формировании и сплочении коллектива.

В последнее время в творчестве В. Д. Небылицына обозначился новый этап. Он вынашивал широкие планы развития в Институте психологии АН СССР психофизиологии и нейрофизиологии, мечтал о том, чтобы начать исследование биохимических основ психики и генетики поведения. (Исследования, осуществленные за последние 15 лет в области генетической психофизиологии, со всей очевидностью показали генотипическую обусловленность целого ряда основных свойств нервной системы.)

Активная помощь и поддержка В. Д. Небылицыным работ, казалось бы, различных направлений — психологического, физиологического и пограничных между ними — свидетельствовали о широте взглядов ученого. Это был путь к созданию собственно психофизиологии, которая, используя многообразие подходов и методов разных наук, смогла бы объективно и доказательно объяснить индивидуальное человеческое поведение.

Намеченные В. Д. Небылицыным направления исследований на многие годы определили тенденции развития дифференциальной психофизиологии, ориентированной на открытие законов формирования и развития целостной индивидуальности человека. Идеи, концепции, методы, созданные Владимиром Дмитриевичем Небылицыным, а также замыслы, планы и намерения успешно развивают и реализуют его сотрудники и ученики.

*Т. Ф. Базылевич,
Б. Ф. Ломов*

Раздел первый

Основные свойства нервной системы человека

Предисловие¹

Дифференциальная психология располагает ныне огромным и всевозрастающим арсеналом фактов, обобщений и практических рекомендаций, находящихся самое широкое применение. Тем не менее в сфере этой науки фактически остается без разрешения — или, во всяком случае, без заметного продвижения — целый комплекс проблем, являющихся для нее коренными. В их числе одной из наиболее капитальных представляется проблема зависимостей между индивидуальными вариациями человеческого поведения, с одной стороны, и индивидуальными особенностями целого ряда физиологических функций, с другой. Имеются веские основания для того, чтобы полагать индивидуальные вариации некоторых физиологических функций ответственными, по крайней мере, за индивидуальные особенности динамики (быстроту, темп, ритм, объем) психической деятельности. Этот момент уже сам по себе представляется немаловажным, особенно если иметь в виду, что динамические характеристики протекания психических функций могут — подчас существенным образом — как бы модулировать их собственно содержательные стороны. Если же учесть к тому же, что динамические аспекты психики в определенных ситуациях оказывают и прямое (притом часто решающее) влияние на конечную результативность человеческих действий, станет ясно, что параметры физиологически активных систем определяют многие важные детали целостной картины индивидуального поведения.

Согласно И. П. Павлову, среди этих систем доминирующую роль в определении признаков индивидуальности играет центральная нервная система с рядом свойств, характеризующих генерируемые в ее структурах процессы возбуждения и торможения. Идея основных свойств нервной системы как ведущих параметров психофизиологической организации индивидуальности явилась, безусловно, одним из крупнейших достижений павловской школы; она дала возможность развернуть плодотворную экспериментальную работу всем тем исследователям, которые имеют объектом анализа индивидуальные особенности поведения и реагирования. Вскоре, однако, эта идея трансформировалась в концепцию четырех «типов высшей нервной деятельности» — концепцию, несомненно, преждевременную и в научно-практическом отношении значительно менее продуктивную, чем идея свойств нервной системы, но в силу некоторых причин получившую все же широкое распространение.

Критика упомянутой концепции, с блеском развитая в трудах Б. М. Теплова, привела к решительному пересмотру многих укоренившихся воззрений и послужила одним из отправных пунктов той исследовательской работы по углубленному изучению основных свойств нервной системы у человека, которая была предпринята под руководством Б. М. Теплова в возглавлявшейся им лаборатории психофизиологии Института психологии АПН РСФСР*.

Цель настоящей работы состояла, во-первых, в том, чтобы представить в обобщенном и систематизированном виде опыт экспериментального исследования физиологических аспектов проблемы основных свойств нервной системы, накопленный как в лаборатории Б. М. Теплова (в том числе автором данной книги), так и в некоторых других исследовательских коллективах; во-вторых, в том, чтобы наметить некоторые вытекающие из этого опыта не совсем традиционные представления о природе, содержании и структуре основных свойств нервной системы. Знакомясь с излагаемыми материалами, следует иметь в виду, что исследование свойств нервной системы человека есть процесс, еще весьма далекий от своего завершения, и что слишком многие проблемы находятся еще в стадии формулирования и обдумывания, поэтому многих разделы настоящей работы неизбежно фрагментарны либо имеют характер гипотезы.

В. Небылицын

* Сейчас — Институт общей и педагогической психологии АПН СССР. — *Прим. ред.*

Основные принципы подхода к изучению свойств нервной системы человека²

На протяжении ряда лет методология исследования свойств нервной системы, последовательно развитая в обобщающих работах Б. М. Теплова (1956, 1957, 1959, 1960, 1961, 1963, 1964), служила и служит чрезвычайно эффективной теоретической основой большой группы экспериментальных и неэкспериментальных работ сотрудников лаборатории психофизиологии*, посвященных обширному кругу вопросов. Во многих случаях, как можно судить по публикациям, эта методология оказала также существенное влияние на подход к решению аналогичных проблем другими научными коллективами, занятыми исследованиями как на животных, так и на человеке. Мы полагаем, что для лучшего уяснения последующего материала будет полезно систематизировать установившиеся в лаборатории основные принципы подхода и изложить их в специально посвященной этому вопросу главе, которая, таким образом, послужит как бы методологическим введением к конкретному экспериментальному материалу и его обобщениям.

1. *Изучение свойств нервной системы вместо определения «типов».* Исключительная перспективность павловской типологической концепции связана с признанием и установлением того факта, что в вариациях физиологической индивидуальности главную роль играют основные свойства нервной системы. Именно учение об основных свойствах нервной системы как ведущих параметрах ее функциональной организации пред-

* В дальнейшем во всех случаях упоминания лаборатории психофизиологии следует иметь в виду, что речь идет о лаборатории Института психологии АПН РСФСР, возглавлявшейся Б. М. Тепловым.

ставляет собой центральный и наиболее содержательный момент типологической концепции И. П. Павлова. Классификация «типов высшей нервной деятельности», созданная на основе учения о свойствах и как бы в развитие этого учения, явилась на самом деле, как показал опыт применения этой классификации в физиологии и психологии, очевидным шагом назад по сравнению с оригинальной и в высшей степени плодотворной идеей об основных свойствах нервной системы.

Действительно, классификация «типов высшей нервной деятельности», так удачно совпавшая с античной классификацией темпераментов, представляет, как и последняя, четыре основных типа проявлений некоторых базальных физиологических качеств в поведении индивида. В этом, возможно, не было бы ничего плохого, если бы исследователи, памятуя о высказываниях хотя бы самого И. П. Павлова, постоянно имели в виду возможность так называемых переходных или промежуточных случаев и не очень стремились непременно разбить своих испытуемых (безразлично, людей или животных) на четыре «типа» — сангвиников, холериков, флегматиков и меланхоликов. Однако слишком часто дело сводилось именно к распределению контингента испытуемых по четырем «типам» и лишь в лучшем случае — к выделению, кроме того, еще и нескольких «промежуточных типов». В этих условиях число «четыре» неизбежно приобретало некоторый мистический оттенок.

Несомненно, при более или менее массовом подходе можно обнаружить или подобрать ярких представителей с заданными комбинациями свойств нервной системы (заданного «типа»), — хотя некоторые «типы», например инертные (флегматики), даже при таком подходе оказываются достаточно редкими, — однако сейчас ясно, что подавляющее большинство особей при массовом обследовании будет отнесено к так называемым вариациям основных «типов» нервной системы, а контингент в целом составит, скорее всего, распределение, подчиняющееся одному из законов, исследуемых математической статистикой. Пока нет никаких данных в пользу того, что какие-то сочетания свойств нервной системы являются типичными или хотя бы преобладающими. Тем более нет никаких оснований считать, что таких типичных сочетаний существует только четыре и что основной задачей экспериментатора, работающего в данной сфере исследования, выступает разбивка испытуемых на четыре «типа».

Миф о четырех «типах» фактически впервые был подвергнут резкой критике в работах Б. М. Теплова, который еще в 1956 г. указывал, что «стремление свести все типологические вариации к четырем основным типам, а в лучшем случае переходам между ними, не может способствовать успеху исследования» (1956, с. 91). Неоднократно возвращаясь к этому вопросу впоследствии, Б. М. Теплов (1957, 1960, 1961) показал, что исследование основных свойств нервной системы имеет, несомненно, больший

научный смысл, чем определение «типов», и что никакая научно обоснованная типологическая классификация невозможна до тех пор, пока не будут изучены в деталях вопросы, относящиеся к основаниям этой классификации — основным свойствам нервной системы.

Отсюда следует, что центральной проблемой «учения о типах» является пока отнюдь не применение готовой типологической схемы к исследованию вопросов прикладного характера, а предварительное детальное изучение природы и содержания основных свойств нервной системы, определение их структуры и характера взаимоотношений (их «сочетаемости») и лишь как результат всего этого — постановка вопроса о возможных комбинациях свойств нервной системы, в том числе «типических» комбинациях, и о классификации «типов» нервной системы, если таковая вообще окажется возможной.

2. *Математико-статистический анализ данных вместо монографического описания.* В формулировании этого принципа, являющегося логическим следствием предшествующего, мы исходим из того очевидного положения, что монографическое описание данного индивида по каким-то параметрам невозможно до тех пор, пока не будут определены сами эти параметры, равно как и их критерии. Мы отдаем себе ясный отчет в том, что монографическая характеристика индивида, диагноз характерной для него комбинации свойств нервной системы (а может быть, и «типов», если таковые будут установлены) представляют собой одну из важнейших конечных задач всей работы по изучению основных свойств нервной системы. Однако этот диагноз должен строиться на основе предварительно выработанных критериев и базироваться на четких представлениях относительно содержания и структуры самих используемых в диагнозе свойств. Короче говоря, прежде чем дать описание индивида с точки зрения свойств его нервной системы, нужно твердо знать, какие свойства и с каким именно содержанием следует рассматривать в качестве основных, и нужно иметь на вооружении набор разработанных для их определения адекватных методик. Несоблюдение этих условий может привести к значительным неясностям диагноза и неопределенности окончательных заключений. В качестве примера подобного несоблюдения можно, вероятно, указать на долгое использование в большом стандарте испытания «типов» нервной системы двух индикаторов «силы тормозного процесса» — брома и удлинения дифференцировки, которые, как показала практика применения того же стандарта, нимало не коррелировали между собой (В. К. Красуский, 1953). Другой пример — часто употребляемое в диагнозе, но недостаточно определенное понятие уравновешенности нервных процессов, содержание которого значительно видоизменилось с тех пор, как оно было введено в практику работы павловских лабораторий, и которое в силу этого обстоятельства различными авторами понимается по-разному (позже мы еще вернемся к этому вопросу).

Не стоит доказывать, что зависимость какой-либо функции от другой может быть установлена лишь при достаточно широком сопоставлении и групповом анализе результатов измерений. Между тем монографический подход создает иногда опасность того, что некоторые выводы делаются без достаточных оснований, с опорой лишь на единичные наблюдения. В литературе существуют примеры подобных недостаточно основательных заключений, получивших, однако, довольно широкое распространение. Соображения, подобные приведенным, предопределили развитие в лаборатории Б. М. Теплова того пути организации эксперимента, который предусматривает достаточно широкое взаимное сопоставление изучаемых показателей и применение эффективного математико-статистического аппарата для установления зависимостей между исследуемыми переменными. Критерии различия, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, а особенно дальнейшее развитие последнего в виде математической техники факторного анализа (L. L. Thurstone, 1947; Н. Н. Нартан, 1960)* — вот те примеры количественной обработки материала, которые в сумме приносят весьма значительный эффект в деле решения проблемы доказательного вывода и обеспечения наибольшей содержательности заключений.

3. *Экспериментальный лабораторный метод вместо анамнестического.* Анамнестический метод оценки свойств нервной системы, опирающийся на информацию относительно различных сторон поведения индивида и неоднократно применявшийся разными авторами, исходит из допущения того, что природные свойства нервной системы могут непосредственно проявляться в особенностях поведения человека в обычных, повседневных жизненных ситуациях. По мнению сторонников этого метода, «жизненные показатели» могут, следовательно, служить адекватными индикаторами физиологических параметров. Этот тезис, однако, кажется недостаточно обоснованным. Сопоставление особенностей поведения в обычных жизненных ситуациях с лабораторными индикаторами свойств нервной системы даже на животных, не говоря уже о человеке, слишком часто приводит к выводу об отсутствии сколь-нибудь определенных соотношений между этими группами данных. Это объясняется, очевидно, интерферирующим, маскирующим влиянием выработанных, обусловленных опытом систем временных связей. «Трудность установления «жизненных показателей» типологических свойств нервной системы определяется тем, что эти свойства всегда «закрыты», «замаскированы» грандиозной системой условных связей, выработанных в течение жизни человека... Даже у собак такие показатели поведения, как трусливость, агрессивность, спокойное или суетливое поведение, вовсе не однозначно связаны с типом нервной системы и не могут служить простым и ре-

* Краткое изложение техники центроидного метода факторного анализа см. в статье. В. Д. Небылицина (1960).

шающим критерием для определения типа. К человеку это относится в неизмеримо большей степени» (Б. М. Теплов, 1956, с. 106).

По-видимому, гораздо большее значение для характеристики свойств нервной системы индивида могут иметь особенности его поведения не в обычных — жизненных, а в особых — экстремальных ситуациях, когда роль навыков, умений, опыта и т. д. значительно уменьшается, а роль врожденного фактора — природной организации функций нервной системы — существенно возрастает (К. М. Гуревич, 1961, 1965 б; В. Д. Небылицын, 1961 б; Н. И. Майзель, В. Д. Небылицын и Б. М. Теплов, 1964). Однако подавляющее большинство людей сталкиваются с этими экстремальными ситуациями слишком редко, чтобы извлекаемая из них информация об особенностях поведения могла быть реально использована в диагностических целях для оценки свойств нервной системы. Создавать же такие ситуации искусственно, разумеется, не позволяют соображения этического характера.

Таким образом, «жизненные показатели», видимо, непригодны для точной диагностики свойств нервной системы. Однако самое главное заключается даже не в том, что они непригодны для диагностики, а в том, что «жизненные показатели», сколько бы их ни применяли, не могут дать точного знания природы основных свойств нервной системы, их истинного нейрофизиологического содержания. А этот последний вопрос, как уже говорилось, в проблематике свойств нервной системы является одним из важнейших, если не центральным.

По всем этим причинам методы, базирующиеся на наблюдении и интерпретации «жизненных показателей», могут иметь лишь подчиненное значение. Главное же значение для исследования свойств нервной системы имеют экспериментально-лабораторные методики, которые одни только могут «пробиться» сквозь гигантскую толщу образованных при жизни систем временных связей. Только показатели, получаемые в лабораторном эксперименте, могут доставить полезную информацию по вопросам, касающимся природы, содержания и структуры основных свойств нервной системы, и служить достаточно надежными индикаторами этих свойств.

4. *«Непроизвольные» индикаторы вместо «произвольных».* Общие проблемы высшей нервной деятельности человека могут исследоваться самыми разнообразными экспериментальными приемами, в том числе такими, конечный результат которых в значительной мере зависит от меры активного участия в опыте самого испытуемого, от решений, принимаемых испытуемым в ходе эксперимента. Это возможно постольку, поскольку сами эти решения, процессы их принятия и реализации могут явиться объектом изучения со стороны специалиста по высшей нервной деятельности. Однако с природными свойствами нервной системы дело обстоит иначе. Именно потому, что эти свойства представляют собой качества природной организации нервной системы, для их изучения и опреде-

ления подходят лишь те методики, которые основаны на регистрации функций и параметров, не зависящих от воли и намерения испытуемого, и которые условно обозначены Б. М. Тепловым как методики «непроизвольных реакций». В анализе этой проблемы Б. М. Тепловым (1956, 1960) было показано, что «методики произвольных реакций» или «произвольные» индикаторы имеют лишь чрезвычайно ограниченные возможности для исследования свойств нервной системы, поскольку они неизбежно адресуются к «сплаву» черт природных и приобретенных, а стало быть, выявляют не свойства нервной системы как таковые, а в лучшем случае индивидуальные модификации используемых в опыте реакций под комплексным влиянием свойств нервной системы и приобретенного опыта. В большинстве же случаев выявляются даже не эти модификации, а просто индивидуальные особенности произвольного регулирования, производимого испытуемым в соответствии со сложившимся у него представлением относительно смысла и задачи того эксперимента, в котором он участвует. Это особенно относится к так называемой методике «речевого подкрепления» А. Г. Иванова-Смоленского, которая фактически предоставляет испытуемому возможность сознательно выбрать один из двух способов поведения — «нажимать» или «не нажимать» — и действовать согласно произведенному выбору. Мотивы этого выбора остаются экспериментатору (если нет специального опроса) неизвестными, однако ясно, что они задаются интеллектуальными либо характерологическими качествами индивида, но никак не природными особенностями его нервной системы. А это означает непригодность двигательной методики с речевым подкреплением для исследования свойств нервной системы взрослого человека.

Любая другая методика, учитываемый индикатор которой поддается произвольному регулированию со стороны испытуемого, также не будет пригодна для изучения основных свойств нервной системы. При этом заметим, речь идет именно о самом индикаторе, а не о способе получения его. Так, показатель абсолютной чувствительности получается при помощи словесного отчета, т. е. с помощью весьма произвольной функции речи, но сама абсолютная чувствительность произвольному изменению, конечно, не поддается и является поэтому типичным «непроизвольным» индикатором (Б. М. Теплов, 1956). Методики, в которых индикатор является «непроизвольным», а реакция, с помощью которой он объективируется, «произвольна», получили широкое распространение в работе лаборатории психофизиологии. К ним можно отнести все методики, основанные на речевом отчете или двигательных реакциях руки и требующие предварительной инструкции. Эти методики особенно удобны тем, что не требуют для своего применения сложной регистрирующей аппаратуры.

Некоторым недостатком этих методик, однако, является опасность того, что испытуемый может ошибиться либо сознательно

или бессознательно исказить свои показания и реакции. С этой точки зрения предпочтительнее те методики, в которых произвольным является не только регистрируемый индикатор, но и реакция, с помощью которой он получается. В этих методиках испытуемый, по существу, является лишь приемником падающих на него сенсорных воздействий: реагируя «непроизвольно», он тем самым лишен возможности каким бы то ни было образом влиять на регистрируемый результат. К числу этих методик относятся некоторые электрофизиологические и вегетативные методики.

Для использования в ряде специальных случаев желательно, однако, было бы разработать такие индикаторы, которые не требуют даже сенсорных воздействий и которые сводились бы к регистрации и учету неких «фоновых» физиологических функций организма и их параметров. Существование таких индикаторов в биоэлектрической, вегетативной и, возможно, некоторых других сферах жизнедеятельности организма представляется нам весьма вероятным. Когда оно будет показано с достаточной определенностью, методический арсенал исследователей обогатится наиболее простыми и наименее «произвольными» средствами хотя бы первичной и предварительной оценки основных свойств нервной системы.

5. *Конструктивный подход вместо «оценочного».* Для значительной части авторов, как принадлежащих к школе И. П. Павлова, так и не входящих в нее, характерно стремление рассматривать основные свойства нервной системы как биполярные «измерения» индивидуальности, в которых один из полюсов с биологической точки зрения всегда является положительным, а другой — отрицательным. Эта тенденция ясно выражена и в обобщающих работах самого И. П. Павлова (см., например, статью «Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека»), который, несомненно, считал такие качества, как слабость, инертность и неуравновешенность, дефектами функциональной организации нервной системы. Закреплению подобного взгляда, возможно, способствовало преимущественно отрицательное житейское и психиатрическое содержание трех этих понятий, но в первую очередь, вероятно, известная ограниченность экспериментальных приемов, обычно используемых для определения «типа» в работе с собаками.

Действительно, приемы определения силы нервной системы позволяют оценить лишь степень выносливости нервных клеток, а приемы определения подвижности — лишь быстроту или медленность смены одного нервного процесса другим. Поскольку малая выносливость или медленность смены нервных процессов и в самом деле являются отрицательными проявлениями, делался вывод, что слабость или инертность нервной системы суть качества, свидетельствующие о ее «неполноценности». Если же в экспериментах и наблюдались факты, которые могли послужить базой для противоположных заключений (вроде большей чувствительности слабой нервной системы к кофеину), то они проходили мимо

внимания исследователей.

Понадобился глубокий теоретический анализ проблемы «оценочного» подхода, чтобы разрушить прочно укоренившиеся односторонние представления о свойствах нервной системы как параметрах, имеющих на одном из полюсов отрицательное содержание, и утвердить такое понимание каждого из свойств, которое признает существование на каждом из полюсов своеобразного сочетания и положительных и отрицательных с биологической точки зрения сторон. Этот анализ, проведенный Б. М. Тепловым (1955, 1956), вылился в формулирование двух гипотез, имеющих важнейшее теоретическое значение не только для дифференциальной, но и для общей психофизиологии. Это гипотезы о положительной связи между слабостью нервной системы и абсолютной чувствительностью, а также между инертностью нервных процессов и прочностью установления временных связей.

Несомненно, концепция, рассматривающая каждый из полюсов любого из свойств нервной системы как синтез и положительных и отрицательных сторон, более подходит для толкования целого ряда фактов биологического и социально-психологического характера. На основе этой концепции можно, безусловно, лучше объяснить, скажем, факт самого сохранения особей с «плохими» качествами (например, слабых, инертных или неуравновешенных) в ходе биологической эволюции — факт, отмеченный многими авторами, но едва ли легко объяснимый с позиций «оценочного» подхода. Эта концепция создает также, без всякого сомнения, более плодотворную и оптимистическую основу для решения вопросов психолого-педагогического характера, так как она решительно отвергает мнение о невозможности высоких социальных и творческих достижений у лиц с «отрицательными» проявлениями свойств нервной системы (З. И. Бирюкова, 1961; Л. А. Копытова, 1963; Н. С. Лейтес, 1956 б, 1960; Б. И. Якубчик, 1964). Даже клинические аспекты проблемы свойств нервной системы выглядят в свете этой концепции по-иному: хотя с медицинской точки зрения слабость, неуравновешенность и инертность, видимо, действительно являются отрицательными качествами, не исключено, что изучение заложенных в этих полюсах физиологически положительных моментов может способствовать изысканию новых форм индивидуального терапевтического подхода, основанного на их учете.

Отбрасывание «оценочного» отношения к свойствам нервной системы, являющееся одним из существеннейших принципиальных моментов методологии, принятой в лаборатории психофизиологии, предполагает разработку и применение такого подхода, который основывается на строгом и объективном учете всех подмечаемых в опыте соотношений, на возможно большем расширении рамок экспериментального анализа, на отказе от ограничений, кажущихся привычными и само собой разумеющимися. Конструктивность такого подхода очень быстро приносит свои плоды в виде новых

методик, новых фактов, новых обобщений и нового понимания старых фактов. А в этом, как известно, и выражается прогресс в сфере научного исследования.

Глава II

Структура основных свойств нервной системы

Центральной проблемой всякой теории, направленной на изучение факторов индивидуальности, является вопрос об организации этих факторов в системе их взаимосвязей и их влияний на конкретные проявления функций организма. Так, антропометрия изучает структуру факторов физического строения тела, а психометрика исследует структуру факторов психического склада личности.

Для теории свойств нервной системы вопросы их организации и относительной роли в нейро- и психофизиологических проявлениях индивидуальности также представляют первостепенную важность. Нельзя, однако, сказать, что эти вопросы к настоящему времени уже решены и что структура свойств нервной системы окончательно установлена. Многие здесь находится еще в стадии гипотез и их опытных проверок, многие детали структуры, намеченной в павловской школе, пересматриваются, дополняются и уточняются.

В результате экспериментальной или теоретической работы могут быть выделены и действительно выделяются новые самостоятельные свойства нервной системы с собственным кругом физиологических проявлений, несводимым к сфере проявлений других, уже известных свойств. Кроме того, некоторые, казалось бы, целостные и единые по своим проявлениям свойства нервной системы в результате привлечения нового материала для сопоставления могут быть «расщеплены» на два (или более) новых свойства, каждое со своей группой признаков, не коррелирующих с признаками другой группы. Можно, наконец, представить себе и такую возможность, когда атрибуты какого-то предполагаемого свойства в результате экспериментального исследования будут отобраны у него и переданы другим параметрам нервной деятельности, и это предполагаемое свойство в конце концов окажется вычеркнутым из списка основных свойств нервной системы. Элементы каждого из этих процессов можно наблюдать в текущей работе различных исследователей, стремящихся к полной ясности представлений относительно количества, природы и соотношения основных свойств нервной системы.

Наш анализ вопросов, относящихся к проблеме организации свойств нервной системы, мы начнем с вопроса о сущности и содер-

жании одного из наиболее известных — но и, пожалуй, наиболее туманных ныне — павловских параметров, именно урвновешенности основных нервных процессов. Термин «баланс» нервных процессов мы будем употреблять в качестве синонима понятия урвновешенности.

Как известно, именно урвновешенность возбуждения и торможения была тем единственным признаком, который лег в основу первого варианта типологической классификации, разработанной И. П. Павловым. Изучая эволюцию этого понятия в ходе развития павловской типологической концепции, можно, однако, заметить некоторое различие между содержанием понятия «урвновешенность», вкладывавшимся в него в начальный период развития учения о типах — примерно до 1930 г., и тем, которое оно получило в обобщающих статьях И. П. Павлова, относящихся к 30-м гг., а именно: на первых этапах И. П. Павлов говорит просто об урвновешенности нервных процессов или просто о преобладании того или другого процесса, без дальнейшей расшифровки этих терминов, в то время как в работах 30-х гг. речь идет об урвновешенности нервных процессов по их силе, т. е. соответствии между двумя видами выносливости нервной системы — к действию возбуждения и к действию торможения³. Таким образом, понятие урвновешенности было отчетливо конкретизировано указанием на признак, по которому должна оцениваться степень равновесия двух основных нервных процессов. Тем самым категория урвновешенности получила значение вторичного признака в классификации свойств нервной системы, а структура этих свойств стала выглядеть следующим образом.

1. Первичные свойства: сила нервной системы по отношению к возбуждению, сила нервной системы по отношению к торможению, подвижность нервной системы.

2. Вторичное свойство: урвновешенность нервных процессов, характеризуемая соответствием двух видов выносливости нервной системы — по отношению к действию возбуждения и по отношению к действию торможения.

Эта точка зрения была, по существу, принята и в стандартах испытания «типов» нервной системы, как в большом, так и в малом (Н. А. Подкопаев, 1952; М. С. Колесников, В. А. Трошихин, 1951). Стандартами предусматриваются отдельные испытания силы нервной системы по отношению к возбуждению и по отношению к торможению; целью этих испытаний является определение истинной выносливости, работоспособности нервных клеток к действию каждого из двух нервных процессов.

Таковыми приемами, по замыслу авторов большого стандарта, являются введение кофеина и применение сверхсильного раздражителя для определения силовой характеристики в отношении возбуждения, а также введение брома и удлинение дифференцировки для оценки силы нервной системы по отношению к торможению.

В малом стандарте этот набор несколько сокращен, однако и там

схема испытаний предусматривает отдельную оценку двух видов силы нервной системы, а затем — диагноз уравновешенности нервных процессов по этому свойству. Правда, диагноз этот встречает весьма значительные затруднения ввиду того, что единицы, в которых ведется определение двух видов силы нервной системы, пока несоизмеримы. На это обстоятельство обратил внимание Б. М. Теплов (1956), указавший, что не так легко количественно сопоставить результаты кофеиновой пробы и удлинения дифференцировки — двух самых распространенных силовых индикаторов — и получить на этой основе характеристику баланса по силе. Тем не менее сама идея большого и малого стандартов, идущих здесь вслед за мыслью И. П. Павлова и рассматривающих баланс нервных процессов в качестве производного свойства, вторичного по отношению к силе нервной системы, сформулирована достаточно отчетливо и не требует особых комментариев.

Постепенно, однако, выявилась и упрочилась тенденция к совершенно иному пониманию уравновешенности как свойства нервной системы. Анализ ряда работ последнего времени показывает, что их авторы придерживаются совсем не той интерпретации понятия «уравновешенность», которая была дана в последних работах И. П. Павлова и принята в стандартах испытания «типов» нервной системы у собак. Правда, некоторые из этих авторов, отдавая дань традиции, по-прежнему говорят об «уравновешенности нервных процессов по силе», однако фактически речь идет о свойстве, имеющем весьма мало общего с истинным балансом по силе нервной системы. Это становится ясным из перечисления методических приемов, используемых для суждения об уравновешенности. Так, в работах Л. Г. Воронина, Е. Н. Соколова и их соавторов (Л. Г. Воронин, Г. И. Ширкова, 1949; Л. Г. Воронин и др., 1959) диагноз уравновешенности ставится по результатам таких индикаторов, как быстрота образования условных реакций — положительных и тормозных, скорость угашения ориентировочных рефлексов, отношение числа ошибок в сторону возбуждения к числу ошибок в сторону торможения. Среди этих проб нет ни одной прямо измеряющей работоспособность нервных клеток, т. е. собственно силу нервной системы, следовательно, и уравновешенность здесь определяется не по силе, а по какому-то другому качеству работы нервной системы.

Аналогичное понимание уравновешенности встречается и у других авторов. Г. А. Образцова (1964 а), а также Л. Л. Милюгина и Г. А. Образцова (1958) выдвигают в качестве индикатора уравновешенности следующую количественную меру: отношение числа правильных реакций на тормозной сигнал к числу правильных реакций на положительный сигнал в течение некоторых эмпирически найденных периодов функционирования условных рефлексов. Баланс определяется здесь, таким образом, без привлечения каких бы то ни было собственно силовых индикаторов, на основе лишь сопоставления динамики условных реакций в обычных, нормальных условиях

их функционирования.

Сходный прием был использован Е. С. Роговенко и Е. В. Соколовой (1962), а также Э. П. Кокориной, которая, кроме того, отмечает хорошие результаты определения баланса при помощи учета межсигнальных реакций и длительности последствия — проб, опять-таки не являющихся прямыми индикаторами выносливости нервной системы (1958, 1963, 1964).

Описывая методику оценки свойств нервной системы у собак, В. К. Красуский отмечает: «До последнего времени оценка уравновешенности нервных процессов в основном проводилась по общему диапазону колебаний величины условных рефлексов, постоянству фона условнорефлекторной деятельности и отношению величины тормозного условного рефлекса к положительному (процент дифференцировки). Каких-либо общепринятых цифровых выражений или иных способов оценки степени уравновешенности нервных процессов не существует» (1963, с. 166—167). В этом высказывании — характерный момент! — нет даже упоминания о том, что по исходному замыслу стандартов уравновешенность понималась и измерялась как уравновешенность по «абсолютной» силе, по выносливости относительно возбуждения и торможения; и хотя в тексте статьи говорится об уравновешенности по силе, описанный там индикатор этого параметра («коэффициент уравновешенности» — отношение величины рефлекса на тормозной раздражитель к величине положительного рефлекса) выводится снова без применения каких-либо непосредственных силовых показателей. Следовательно, это опять-таки не уравновешенность по силе, а уравновешенность по некоторому иному первичному параметру нервной системы, функцией которого является в данном случае величина условных рефлексов.

Совсем не в смысле уравновешенности по силе употребляется этот термин в работах из лаборатории Б. М. Теплова, посвященных исследованию динамики ориентировочных и условных реакций (хотя в некоторых работах, особенно в прежних, авторы и говорят об уравновешенности по силе). Так, Н. И. Майзель (1956) в специальном исследовании уравновешенности методикой фотохимических условных реакций определяла это свойство путем сопоставления скорости образования положительных и тормозных связей и выработки условного тормоза; сходные приемы были использованы В. И. Рождественской (1963 б), Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963) и В. Д. Небылицыным (1963 б) при определении баланса с помощью сосудистой, кожно-гальванической и электроэнцефалографической методик. Баланс в этих работах понимается не как соотношение по силе, а как соотношение нервных процессов по характеру и динамике функционирования положительных и тормозных условий реакций, в частности по скорости их выработки и величине.

В общем, это тот же самый подход, что и подход В. К. Красуского и других указанных выше авторов. Этот подход основан на такой интерпретации понятия уравновешенности, которая, не исключая

существования уравновешенности по силе, допускает в то же время существование уравновешенности нервных процессов по иной физиологической функции, выражающейся, как мы видели, в динамике формирования временных связей.

Приведем, наконец, высказывание Б. М. Теплова, в котором он, обсуждая проблему индикаторов уравновешенности, отмечает, что «сравнительная скорость выработки условных рефлексов и дифференцировок, очевидно, может являться... прямым показателем уравновешенности или неуравновешенности как в сторону преобладания возбуждения, так и в сторону преобладания торможения» (1956, с. 82). И в этом высказывании нет речи о сопоставлении для характеристики баланса показателей собственно силы нервной системы, а говорится лишь о сравнительной скорости образования временных связей.

О чем говорит совокупность изложенных данных? Очевидно, о том, что понятие уравновешенности получило в последнее время неоднозначное содержание и стало обладать в некотором роде двойным смыслом. Один из этих смыслов, исторически более старый, — это уравновешенность по «абсолютной» силе, диагностируемая сопоставлением результатов истинно силовых испытаний, определяющих выносливость нервной системы к действию возбуждательного и тормозного процессов. Другой, более новый смысл — уравновешенность по какому-то иному параметру, определяемая, главным образом, соотношением динамических характеристик положительных и тормозных условных реакций в процессе их формирования.

Но может быть, оба указанных смысла неразделимы? Может быть, динамические характеристики, в частности скорость выработки условных реакций данного знака, являются однозначной функцией силы нервной системы по отношению к одноименному нервному процессу? В этом случае вопрос о двух различных толкованиях понятия уравновешенности, естественно, был бы снят, и оказались бы правы те авторы, которые, основываясь на наблюдениях за выработкой условных рефлексов, делают заключения об «уравновешенности по силе». Таким образом, нужно рассмотреть вопрос о соотношении между силой нервной системы и быстротой выработки условных рефлексов — основным динамическим показателем процесса формирования временных связей. По этому вопросу в литературе можно найти различные точки зрения.

В большом стандарте испытания «типов» нервной системы собак эти функции — по отдельности для возбуждательного и тормозного процессов — принимаются как совпадающие: считается, что индивид с «сильным процессом возбуждения», т. е. выносливой нервной системой по отношению к возбуждению, обладает также способностью к быстрой выработке положительных условных рефлексов, а индивид с «сильным процессом торможения», т. е. с выносливой нервной системой по отношению к торможению, обладает одновременно способностью к быстрой выработке отрицательных реакций.

Такая точка зрения оказала определенное влияние на позицию значительной группы авторов, имевших дело с определением свойств нервной системы у животных и людей. Так, в монографии З. И. Бирюковой (1961), содержащей в целом интересный экспериментальный материал, скорость образования положительных условных реакций у людей рассматривается как один из существенных индикаторов «силы возбудительного процесса», а быстрота выработки отрицательных реакций является аналогичным показателем для тормозного процесса. В том же качестве эти показатели фигурируют в кожно-гальванической методике испытаний свойств нервной системы у человека, разработанной В. С. Мерлиным (1958 а). В работе Б. Х. Гуревича и М. С. Колесникова (1955), выполненной на собаках в условиях свободного их передвижения, быстрота выработки рефлексов считается основным показателем силы нервной системы. Та же точка зрения высказывается в работах Л. Б. Айзинбудаса (1958) и А. Д. Манакова (1956), посвященных определению основных свойств нервной системы у сельскохозяйственных животных.

Авторы «малого стандарта» М. С. Колесникова и В. А. Трошихин (1951) предлагают для оценки «силы возбуждения» одну только кофеиновую пробу, отказавшись тем самым от скорости выработки условного рефлекса как силового показателя, но в то же время сохраняют в качестве показателя «силы тормозного процесса» такой индикатор, как скорость образования дифференцировки, причем мотивы этого различия не приводятся. Сходной позиции придерживается и В. К. Красуский, который в одной из своих работ (1963) проводит подобное же различие и даже идет еще дальше, оставляя скорость и характер образования дифференцировки единственными показателями «силы тормозного процесса».

Таким образом, некоторые исследователи считают возможным принятие скорости образования положительных либо условных тормозных реакций в качестве индикаторов силы нервной системы относительно возбуждения или торможения.

Однако достаточно многочисленные факты, полученные как на животных, так и на людях, свидетельствуют, скорее, об обратном — о том, что между скоростью образования условных реакций и силой нервной системы значимого соответствия не существует. Можно, скажем, сослаться на работу того же М. С. Колесникова, который, основываясь на обширном экспериментальном материале, констатирует, что «данные не указывают на корреляцию между силой основных нервных процессов и скоростью образования первого условного рефлекса» (1953, с. 127).

Весьма убедительные данные содержатся в работе Викт. К. Федорова (1961). В количественном исследовании свойств нервной системы у мышей он установил отсутствие корреляции между средней величиной реакции в период образования условной связи — показателем, во многом аналогичным скорости образования рефлекса,—

и основным тестом на силу нервной системы — кофеиновой пробой ($r=0,12$). Столь же низки оказались корреляции и между средней величиной дифференцировки в начальный период ее образования и двумя показателями силы нервной системы относительно торможения — величиной дифференцировки при увеличении физической интенсивности тормозного раздражителя и эффектом 10-кратного применения дифференцировки. Эти корреляции равны соответственно 0,12 и $-0,07$.

В целом ряде работ, в частности, вышедших из Колтушей, а также из других лабораторий, содержатся такие свидетельства, которые определенно указывают на возможность независимых от силы нервной системы вариаций скорости образования условных рефлексов и, таким образом, противоречат точке зрения стандартов.

Так, С. С. Бархударян (1956) нашел высокую скорость замыкания условной связи (3—7 применений) у собак со средней и ниже средней силой нервной системы. В. К. Красуский (1953) описывает собак, у которых при сильной нервной системе (по кофеиновой пробе) отмечалось медленное образование положительных условных рефлексов и которые, обладая достаточной силой по отношению к торможению (по удлинению дифференцировки), очень медленно эту дифференцировку вырабатывали. Из 5 собак сильного и среднего по силе «типов» нервной системы, описанных Д. А. Чебыкиным (1961), две показали замедленное образование как условного рефлекса, так и дифференцировки. Э. П. Кокорина (1963), изучавшая условнорефлекторную деятельность коров, нашла близкую к нулю корреляцию между силой их нервной системы (определенной при помощи кофеиновой пробы) и скоростью образования условных реакций.

Наши собственные экспериментальные данные, полученные при помощи электроэнцефалографической методики (В. Д. Небылицын, 1963 б), также свидетельствуют о том, что скорость образования временной связи и работоспособность (выносливость) нервной системы представляют собой две различные, не коррелирующие между собой функции нервной системы. При факторной обработке количественных данных показатели средней условной депрессии альфа-ритма в начальный период образования условной связи входят в один фактор, а пробы на угашение с подкреплением — индикатор силы нервной системы по отношению к возбуждению — в другой фактор нервной деятельности. В коллективной работе группы авторов (М. Н. Борисова и др., 1963) коэффициенты корреляции между двумя показателями силы нервной системы относительно возбуждения — кривой исчезновения мелькающего фосфена и абсолютной зрительной чувствительностью, с одной стороны, и скоростью выработки условного фотохимического рефлекса, с другой, — составили соответственно всего лишь 0,05 и 0,23.

Наконец, заметим, что И. П. Павлов в своих печатных

работах никогда не упоминал о скорости образования условных рефлексов как показателе силы нервной системы. Его более ранние работы содержат довольно частые упоминания об этой функции, но только в связи с проблемой уравновешенности возбудительного и тормозного процессов. Впоследствии же, когда для И. П. Павлова основным признаком классификации «типов высшей нервной деятельности» стала сила нервной системы, а об уравновешенности стали говорить как об уравновешенности по силе в смысле работоспособности, павловские характеристики «типов» нервной системы больше не содержат указаний на типологические различия в скорости образования условных рефлексов. Вместо этого И. П. Павлов предпочитает давать более общие «картины поведения», характеристики типов-темпераментов.

Все изложенное в совокупности дает достаточно убедительный материал для того, чтобы всерьез усомниться в правомерности отождествления таких функций нервной системы, как ее сила (работоспособность) по отношению к тому или другому процессу и скорость образования соответствующих условных реакций. Большое количество экспериментальных данных, полученных как на людях, так и на самых различных животных, говорит, скорее, за то, что функции выносливости нервной системы по отношению к действию данного процесса, с одной стороны, и способности нервной системы к развитию этого же процесса в динамике формирования соответствующей условнорефлекторной структуры, с другой стороны, должны рассматриваться в качестве отдельных, самостоятельных функций нервного субстрата и в качестве различных факторов высшей нервной деятельности. Отсюда следует, что и оба рассматриваемых вида уравновешенности возбуждения и торможения — по силе в смысле работоспособности и по характеру образования условных реакций, — как мы и предполагали, представляют собой различные, несовпадающие параметры деятельности нервной системы.

Но может быть, скорость выработки условных реакций связана зависимостью с другим основным свойством нервной системы, именно с ее подвижностью, как это предполагают Э. А. Асратян (1939), С. Н. Давиденков (1947) и некоторые другие авторы? Для ответа на этот вопрос нужно прежде условиться о содержании самого понятия «подвижность» нервных процессов. Примем пока — как это и делается в большинстве работ настоящего времени, — что основным показателем подвижности является быстрота переделки. Как указывает Б. М. Теплов, «...в настоящее время переделка в работе с животными является основным, а большей частью и единственным показателем подвижности. Можно сказать, что на практике подвижностью называется то свойство нервной системы, которое характеризуется переделкой знаков раздражителей». «Таково же в значительной мере положение дел и в работе с человеком» (1956, с. 37).

Таким образом, вопрос сводится к выяснению соотношения между скоростью образования условного рефлекса и быстротой переделки сигнального значения раздражителей «ассоциированной пары». Если бы оказалось, что эти показатели коррелируют и что, таким образом, быстрота формирования временных связей есть функция подвижности нервной системы, то тогда, очевидно, пришлось бы признать, что уравновешенность второго вида, отличающаяся от баланса по силе, представляет собой не что иное, как уравновешенность нервных процессов по подвижности.

Проблема баланса возбуждения и торможения по подвижности была поставлена еще И. П. Павловым практически сразу же после того, как возникло само понятие подвижности как свойства нервной системы. Так, на «Среде» 27 марта 1935 г. И. П. Павлов говорит о необходимости «отдельно у каждой собаки искать инертность и лабильность раздражительного процесса и тут же инертность и лабильность тормозного процесса» (Павловские среды. 1949. Т. III. С. 151). Из этого следует, что уже в то время допускалась возможность независимых вариаций подвижности возбуждательного и тормозного процессов. В дальнейшем это представление получило некоторое экспериментальное подтверждение в ряде работ. П. С. Купалов на основании полученных фактов указал, что «нервные процессы могут быть неуравновешенными, несбалансированными не по их силе, а по их подвижности. Один процесс является более подвижным, более быстрым, нежели другой». Правда, добавляет он, в опыте встретились такие животные, «у которых процесс торможения является более инертным, нежели процесс возбуждения» (1952, с. 466—467). Но в работе Е. Ф. Мелиховой (1953) были описаны животные, у которых повышенной инертностью характеризовался не тормозной, а возбуждательный процесс. В классификационной системе В. К. Красуского (1963) уравновешенность или неуравновешенность по подвижности выделена в качестве особого параметра классификации «типов» нервной системы.

Надо сразу сказать, что в большей части экспериментальных работ соответствие между переделкой и скоростью образования рефлексов отсутствует. Описаны случаи быстрой выработки условных рефлексов у собак ярко выраженного инертного «типа» нервной системы (В. В. Яковлева, 1936; Викт. К. Федоров, 1953 б; В. К. Красуский, 1953; С. С. Бархударян, 1956), хотя надо отметить, что противоположные случаи замедленного образования условных рефлексов у животных с достаточно быстрой переделкой в литературе не фигурируют.

В исследованиях со статистическим представлением данных показано, что корреляции между показателями выработки условных реакций и их переделки практически близки к нулевым. Таковы данные М. Н. Борисовой с соавторами (1963), полученные по методикам фотохимических условных рефлексов и заучивания кодов, результаты Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963) по кожно-гальвани-

ческому рефлексу и И. В. Равич-Щербо (1956), вырабатывавшей как короткоотставленные, так и следовые фотохимические условные рефлексы. По данным Г. А. Образцовой (1964 б), полученным на кроликах, корреляция между скоростью проявления прочного рефлекса и переделкой равна всего лишь $-0,12$.

На основании этих материалов вопрос о связи между скоростью выработки условных реакций и подвижностью нервных процессов, измеряемой быстротой переделки, по-видимому, должен быть решен отрицательно.

Мы приходим, таким образом, к заключению о том, что быстрота формирования условных реакций не связана ни с одним из основных свойств нервной системы: ни с силой ее, ни с подвижностью.

Кроме того, скорость образования условных реакций, как положительных, так и тормозных, отнюдь не является какой-то одиночной, изолированной функцией, не имеющей корреляций с другими проявлениями работы центральной нервной системы. Как будет видно из дальнейшего, с этой функцией определенным образом связаны некоторые особенности динамики ориентировочных реакций, некоторые «фоновые» показатели того физиологического процесса, который используется для выработки условных реакций (в частности, фоновой кривой ЭЭГ), и ряд других особенностей функции нервной системы вроде реакции навязывания ритма или распределения ошибочных реакций на положительные и тормозные раздражители.

Можно говорить, таким образом, о целом синдроме физиологических показателей, группирующихся вокруг скорости образования условных реакций и отражающих некое качество нервной деятельности, не соотносимое ни с силой, ни с подвижностью нервной системы. Раз это так, то и баланс нервных процессов по скорости образования условных рефлексов и некоторым сопряженным особенностям нейрофизиологической функции не является ни балансом по силе нервной системы, ни балансом по подвижности.

Не подлежит сомнению, что фактор высшей нервной деятельности, не коррелирующий ни с силой нервной системы, ни с подвижностью процессов и связанный с успешностью и быстротой формирования адекватных реакций, отвечает за весьма существенные стороны целостной психофизиологической функции. Ведь именно действием этого фактора определяется скорость первичного приспособления организма к влиянию возникших условий еще задолго до того, как появится необходимость длительного поддержания реакций на уровне нормы (сила нервной системы) или перемены образа действий на противоположный (подвижность нервных процессов). Мы полагаем, что свойство нервной системы, определяющее ее способность к формированию реакций, адекватных условиям опыта,— и при этом, вероятно, не только элементарных рефлексов, но и более сложных систем связей, т. е. способность к «научению» в широком смысле этого слова,— должно рассматри-

ваться как самостоятельный фактор высшей нервной деятельности и как одно из ведущих в структуре основных свойств нервной системы (В. Д. Небылицын, 1963 а).

Назовем это свойство динамичностью нервной системы. Основным содержанием динамичности явится, таким образом, легкость и быстрота генерации мозговыми структурами нервного процесса в ходе формирования возбудительных или тормозных условных реакций. Система, склонная к быстрому образованию положительных связей, будет «динамичной» по отношению к возбуждению, а система, быстро образующая тормозные рефлексy, будет «динамичной» по отношению к торможению. Кроме этих референтных признаков свойство динамичности, как уже говорилось, имеет и ряд других проявлений. Следовательно, «сфера действия» этого свойства не ограничивается только рамками замыкательной функции, а распространяется на целую группу других проявлений мозговой деятельности, образующих, таким образом, вместе с референтными признаками синдром динамичности нервных процессов (собственно, два синдрома — динамичности возбуждения и торможения).

Возвращаясь теперь к проблеме уравновешенности и ее толкований, мы заключаем, что уравновешенность нервных процессов в той интерпретации, которая исключает ее понимание как баланса по силе или по подвижности, если не что иное, как уравновешенность возбуждения и торможения по динамичности этих процессов. Референтным индикатором баланса по динамичности является, очевидно, соотношение показателей выработки положительных и тормозных условных реакций.

Как мы уже отмечали, именно этот признак лежал в основе ранних вариантов классификации «типов» нервной системы, обсуждавшихся И. П. Павловым до 1930 г. Говоря до 1930 г. «просто» об уравновешенности нервных процессов и различиях между собаками по этому свойству, И. П. Павлов постоянно указывает на разницу в том, «как скоро вырабатываются» положительные и отрицательные рефлексy и «в какой степени они достигают абсолютности» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 81) как главного индикатора этой «просто» уравновешенности. А ведь это и есть разница в характере и знаке соотношения нервных процессов по свойству динамичности. Уравновешенность, или баланс, по динамичности — именно таково содержание понятия «уравновешенность», как его употреблял И. П. Павлов на начальном этапе развития «учения о типах» до того, как это понятие было заменено понятием уравновешенности «по абсолютной силе». Возможно, этот переход от одного содержания понятия уравновешенности к другому остался незамеченным, и это-то, в частности, и обусловило сначала ошибочное объединение показателей выработки условных рефлексy и собственно силовых индикаторов в рамках синдрома силы нервной системы, а затем и двойственность в употреблении самого понятия уравновешенности.

Из всего сказанного по поводу понятия баланса нервных процессов вытекает одно весьма существенное положение. Если термином «баланс», или «уравновешенность», нервных процессов можно обозначить их соотношение не только по «абсолютной силе», но также по подвижности и по динамичности, то это означает, что понятие баланса, или уравновешенности, получает более широкий и общий смысл, чем тот, который в него обычно вкладывается, в частности, при испытаниях по схеме «стандартов»: оно приобретает значение общего принципа организации свойств нервной системы, позволяющего представить структуру этих свойств в виде простой, достаточно ясной и удобной для анализа схемы. Для этого нужно только принять, что каждое из основных свойств нервной системы может характеризовать ее функцию со стороны каждого из двух основных нервных процессов — как со стороны возбуждения, так и со стороны торможения. Именно так в стандартах рассматривалось свойство силы нервной системы, и, как мы видели, размышления И. П. Павлова и П. С. Купалова относительно подвижности также предусматривали такую возможность. Чтобы быть последовательным, нужно признать, что и динамичность, и любое другое свойство нервной системы (например, лабильность, о которой речь будет идти в гл. X) также могут характеризовать нервную систему со стороны как возбудительного, так и тормозного процесса.

Таким образом, в программе определения свойств нервной системы данного индивида должно быть предусмотрено, прежде всего, получение «абсолютных» показателей всех первичных свойств: динамичности — отдельно для возбудительного и тормозного процессов, силы нервной системы, подвижности ее и лабильности — опять-таки отдельно для возбуждения и торможения. На основе полученных данных может быть произведена оценка ряда вторичных свойств — показателей баланса по любому из указанных свойств нервной системы. В данный момент мы имеем основания говорить о четырех основных свойствах нервной системы — динамичности, силе, подвижности и лабильности (относительно последнего см.: Б. М. Теплов, 1963, 1964, а также гл. X настоящей работы), и, таким образом полная программа испытаний должна заключаться в получении двенадцати количественных показателей, восемь из которых являются первичными, основными, а четыре — вторичными, производными показателями, оценками соотношения, баланса для каждого из свойств. Каждое из этих двенадцати свойств может представлять специальный интерес в общей картине индивидуальных особенностей нервной системы в том смысле, что каждое из них может иметь — и, очевидно, имеет — собственный круг психофизиологических проявлений и коррелятов.

Предлагаемая схема организации и исследования свойств нервной системы имеет, на наш взгляд, то преимущество, что охватывает, по-видимому, все наиболее существенные известные до сих пор факторы индивидуальных различий функций нервной системы.

Важность этого момента хотелось бы специально подчеркнуть ввиду того, что некоторые из предложенных или использованных в последнее время различными авторами систематизаций, по-видимому, страдают известной неполнотой: в них, так сказать, заполнены не все ячейки, соответствующие отдельным свойствам нервной системы, пропущены некоторые весьма существенные звенья.

Так, в упоминавшейся уже типологической классификации В. К. Красуского (1963), являющейся, вне всякого сомнения, существенным шагом вперед по сравнению с традиционными представлениями, в качестве оснований деления приняты (используем нашу терминологию) следующие первичные свойства нервной системы: сила по отношению к возбуждению, подвижность возбуждения и подвижность торможения, а также следующие показатели баланса: по подвижности и по динамичности. Таким образом, «трехчленный» принцип систематизации выдержан с нашей точки зрения, только в одном случае: когда речь идет о подвижности возбудительного и подвижности тормозного процессов и о балансе нервных процессов по этому свойству. Что же касается силы нервной системы, то В. К. Красуский, по существу, отказался от определения силы (в смысле выносливости) нервной системы по отношению к торможению. Мотив этого отказа таков: «Удлинение дифференцировки до 5 и даже 10 мин, как показывают наши наблюдения, не является достоверным критерием силы тормозного процесса, оценка которого произведена по характеру дифференцировки» (1964, с. 36).

Но разве удлинение дифференцировки обязательно должно коррелировать с характером ее выработки? По нашим представлениям, отсутствие связи между этими показателями естественно, так как они представляют различные свойства нервной системы — силу ее и динамичность по отношению к торможению. Правда, «сила тормозного процесса» упоминается В. К. Красуским в перечне основных свойств, однако она никак не оценивается и в дальнейшем не принимает участия в классификации основных типологических комбинаций: этим термином обозначается не сила нервной системы по отношению к торможению, а, скорее, динамичность тормозного процесса, так как критерием «силы тормозного процесса» служит характер выработки условного рефлекса на тормозной раздражитель. Поскольку, однако, учитывается не сама выработка рефлекса на тормозной стимул, а сопоставление этого процесса с выработкой рефлекса на положительный раздражитель (процент дифференцировки), речь идет, следовательно, уже о вторичном показателе, аналогичном балансу нервных процессов по динамичности.

Таким образом, структура свойств нервной системы, представленная в систематизации В. К. Красуского, дана, с нашей точки зрения, в таком виде, который требует ее расширения и дополнения: в ней отсутствуют такие первичные свойства, как сила нервной системы по отношению к торможению, динамичность возбудительного процесса и динамичность тормозного процесса, а также один из вто-

ричных параметров — баланс нервных процессов по силе (выносливости) нервной системы.

Аналогичные замечания могут быть сделаны по адресу работ некоторых других авторов, придерживающихся родственных схем классификации свойств нервной системы и особенно сходного толкования понятия уравновешенности нервных процессов (З. И. Бирюкова, 1961; В. С. Мерлин, 1958 а; Э. П. Кокорина, 1963; Е. Ф. Мелихова, 1964; и др.). Как мы видели выше, именно неопределенность этого последнего понятия служит источником основных неясностей и недоразумений, связанных с интерпретацией физиологического содержания ведущих свойств нервной системы и с разработкой адекватных методических приемов, их оценки и измерения.

* * *

Рассматривая проблему уравновешенности и ее толкований, нельзя не остановиться на том понимании термина «баланс нервных процессов», которое фигурирует в работах английского исследователя Айзенка и его сотрудников, пытающихся применить павловскую концепцию уравновешенности для физиологического объяснения такого параметра индивидуальности, как экстраверсия — интроверсия.

Г. Айзенк (H. J. Eysenck, 1957), формулируя свой «типологический постулат», выдвигает положение о том, что экстраверты характеризуются, с одной стороны, медленно развивающимся и слабым возбуждением, а с другой стороны, быстро развивающимся, сильным и медленно рассеивающимся реактивным торможением, интроверты же имеют противоположные характеристики. Речь идет, как видно, о чем-то внешне близком к картине баланса нервных процессов по динамичности, и с характером связи между возбуждением и торможением в постулате можно было бы в принципе согласиться.

Однако дальнейшее изложение показывает, что если потенциал возбуждения измеряется действительно развитием условного возбуждения (при замыкании временной связи), то потенциал торможения измеряется тестами, имеющими весьма мало общего с приемами определения динамичности торможения и даже вообще с индикаторами павловского внутреннего торможения, а именно тестами, исследующими в одних случаях перцептивное «насыщение» в таких пробах, как архимедова спираль, фигуральное последствие, поддержание фиксации, слияние слуховых щелчков и т. д. (H. C. Holland, 1960), а в других случаях — явления так называемой реминисценции, т. е. восстановления уровня какой-либо деятельности вслед за интервалом отдыха в условиях «массированного» опыта, т. е. частого повторения теста (H. J. Eysenck, 1957).

Эти приемы, рассматриваемые авторами как индикаторы «реактивного торможения» (C. R. Hull, 1943), ни в коем случае не напоминают приемы определения динамичности тормозного процесса, которое, очевидно, необходимо для полной картины баланса по

динамичности; скорее уж, они напоминают пробы на достижение чего-то вроде запредельного торможения, а точнее — пробы на психическое утомление в перцептивной или иной деятельности. Но ясно, что когда одним плечом баланса служит динамичность возбуждения, а другим — запредельное торможение или тем более представленное разнородными показателями психическое утомление, то ни о каком балансе возбуждения и торможения в павловском смысле этого термина не может быть и речи.

Не удивительно поэтому, что, скажем, тесты на насыщение не коррелируют с условнорефлекторными показателями (хотя они, согласно постулату, должны были бы определенно давать такую корреляцию), что и между собой эти тесты фактически не коррелируют и они почти не коррелируют также и с мерами экстраверсии — интроверсии (Н. С. Holland, 1960; Н. J. Eysenck, 1960).

Короче говоря, эти тесты недостаточно «валидны», выражаясь языком статистической психологии: они не отражают свойств нервной системы, предположительно включенных в качестве физиологических детерминант в структуру параметра экстраверсии — интроверсии.

Причиной получаемых отрицательных результатов является, видимо, неправомерное объединение Айзенком всех видов павловского торможения, отличающихся от внешнего торможения, под одним термином — «временное торможение» — на том основании, что и условное, и дифференцировочное, и запредельное торможение требует времени для своего развития (Н. J. Eysenck, 1957). Если бы особая функция запредельного торможения в отличие от других видов тормозного процесса была с самого начала установлена с надлежащей ясностью и если бы было обращено надлежащее внимание на двусмысленность понятия реактивного торможения (см. об этом в гл. VIII), то, возможно, не возникли бы теоретические неточности с представлением о соотношении возбудительного и тормозного процессов в системе параметра экстраверсии — интроверсии и, быть может, для определения тормозного потенциала были бы разработаны более подходящие тесты.

Итак, наши соображения относительно структуры свойств нервной системы сводятся к следующему:

1) понятие силы нервной системы должно интерпретироваться строго в том смысле, какой оно получило еще при своем возникновении, — в смысле выносливости, работоспособности нервных клеток;

2) свойство нервной системы, связанное с генерацией условного возбудительного или тормозного процесса в процессе формирования соответствующей функциональной структуры, должно быть выделено как особое; мы предлагаем обозначить его термином «динамичность» нервной системы;

3) каждое из свойств нервной системы должно получать раздельную характеристику для возбудительного и тормозного про-

цессов; при количественном подходе это означает получение двух «абсолютных» значений данного свойства;

4) сопоставление этих двух абсолютных величин дает характеристику баланса по данному свойству; отсюда баланс, или уравновешенность, выступает как общий принцип организации свойств нервной системы и как производный параметр для каждого из основных свойств;

5) таким образом, в исследовании данного свойства у данного испытуемого должно предусматриваться получение трех показателей («принцип трехчленности»):

а) индекса данного свойства по возбуждению;

б) индекса данного свойства по торможению;

в) производного индекса, характеризующего баланс нервных процессов по данному свойству;

б) если каждое основное свойство нервной системы характеризуется тремя показателями, а таких свойств пока выделяется четыре — динамичность, сила, подвижность и лабильность нервной системы, — то, следовательно, полная характеристика индивида со стороны свойств его нервной системы должна основываться на получении двенадцати количественных показателей.

Описание предложенной схемы уместно закончить следующими относящимися к ней словами Б. М. Теплова: «...многое в этой схеме имеет еще совершенно гипотетический характер. Но во всяком случае она может служить программой дальнейших исследований» (1964, с. 11).

Глава III

Экспериментальные показатели динамичности⁴ нервных процессов

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Первые данные об индивидуальных различиях по основному показателю динамичности — скорости образования положительных и тормозных условных реакций, — естественно, могли быть получены только в павловской школе. Действительно, в ряде диссертаций и статей сотрудников И. П. Павлова, относящихся к 1907—1911 гг., мы находим упоминания — но, пожалуй, не более того — о существовании определенных индивидуальных вариаций в быстроте выработки у собак условных рефлексов (И. Я. Перельцевейг, 1907; Н. А. Кашерининова, 1908; П. М. Никифоровский, 1910), дифференцировок (А. А. Шишло, 1908; В. В. Беляков, 1911), угасательного торможения (С. И. Завадский, 1908; И. В. Потехин, 1911), условного тормоза (К. Н. Кржышковский, 1909; П. Н. Николаев, 1910).

Поскольку основной задачей павловской лаборатории было в то время установление общих закономерностей функционирования условной связи, индивидуальные особенности не подвергались систематическому исследованию, а только констатировались; необходимая для изучения индивидуальных вариаций по данному параметру стандартизация условий опыта в большинстве работ еще не соблюдалась, а поэтому сведения об индивидуальных отклонениях той или иной функции носили довольно отрывочный характер, и им до поры до времени не придавалось существенного значения. Во всяком случае, И. П. Павлов ни в одном из своих публичных выступлений, имевших место в течение более чем 20 лет после начала работы над условными рефlekсами, не упоминает об индивидуальных различиях в их формировании.

Очевидно, это объясняется тем, что, пока не сложилось хотя бы самое первоначальное представление о «типах» нервной системы собак, не было необходимости и в выделении экспериментальных критериев типологических свойств. Но как только возникла типологическая концепция (в ее первых вариантах — в середине 20-х гг.), появилась и необходимость в соответствующих критериях. Поскольку первые варианты типологической классификации были очень просты и строились на одном принципе — соотношения, уравновешенности возбуждательного и тормозного процессов, набор экспериментальных показателей «типа» был также весьма немногочислен. Этими показателями как раз и служили скорость, легкость выработки, а также устойчивость положительных и тормозных условных рефлексов.

В докладе «Физиологическое учение о типах нервной системы, темпераментах тож», прочитанном И. П. Павловым в конце 1927 г., читаем: «У одних животных очень легко выработать положительный рефлекс; положительный рефлекс очень устойчив при разных условиях, но зато у них очень трудно получать тормозные рефлексы... С другой стороны, на противоположном конце имеются животные такие, у которых положительные условные рефлексы вырабатываются с большим трудом, остаются постоянно в высшей степени неустойчивыми... наоборот, тормозные рефлексы быстро готовы и отлично всегда держатся» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 82).

Таким образом, уже в самом начале развития учения о свойствах и «типах» нервной системы показатели быстроты образования условных рефлексов, положительных и отрицательных, рассматривались как экспериментальные индикаторы баланса нервных процессов. Собственно, само понятие уравновешенности, баланса процессов возбуждения и торможения выросло из экспериментов и явилось теоретическим обобщением опытных наблюдений главным образом над соотношением скоростей выработки положительных и тормозных временных связей. Эта позиция сохранилась и в следующем выступлении И. П. Павлова (доклад «Некоторые проблемы в физиологии больших полушарий», 1928), которое, однако, отличается тем,

что связывает преобладание возбуждения с силой, а преобладание торможения со слабостью нервной системы.

В этом докладе И. П. Павлов специально подчеркивает чисто «корковый» характер своей классификации типов-темпераментов, основанной на динамике условнорефлекторных реакций, «так как в наших опытах с условными рефлексамы мы имеем дело всегда только с корковыми клетками» (1951—192, т. III, кн. 2, с. 104). Таким образом, уравновешенность или неуравновешенность нервных процессов есть всегда корковое качество, свойство высших отделов мозга. Роль же подкорки сводится к тому, что она, представляя собой скопление центров безусловных рефлексов, «составляет физиологическую основу элементарных эмоций». Как известно, эта точка зрения осталась у Павлова неизменной или почти неизменной до конца его дней.

Проследившая далее эволюцию павловских взглядов, мы видим в следующем (последнем) выступлении Павлова, в котором упоминается проблема выработки условной связи, а именно в статье «Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека», два новых момента, на которых нельзя не остановиться. Во-первых, скорость и динамика образования условных реакций (судя по тексту, очевидно, положительных) ставятся в зависимость от нового и теперь центрального свойства нервной системы — ее силы, выносливости, работоспособности. У сильных собак «условные рефлексывались быстро, после двух-трех сочетаний, скоро достигали большой величины и оставались постоянными, как бы ни была сложна система этих рефлексов». У слабых «...все наоборот: образовывались условные рефлексывались очень нескоро, через десятки повторений, величина их медленно поднималась, и они никогда не делались устойчивыми, колеблясь в размере даже до нуля, как бы ни упрощалась их система» (там же, с. 270). Таким образом, животным с сильной нервной системой этим высказыванием отдается преимущество в скорости выработки и постоянстве положительных условных рефлексов. Однако ни в этой статье — в том ее разделе, где речь идет о конкретных приемах определения свойств нервной системы, — ни в последующих работах И. П. Павлов ни разу не упоминает о скорости образования условного рефлекса как экспериментальном показателе силы нервной системы относительно возбуждения, и это обстоятельство не может не привлечь внимания. Правда, что касается выработки тормозных условных реакций, то этот процесс, как говорится в статье «Общие типы нервной деятельности животных и человека», может служить индикатором силы — слабости тормозного процесса, однако не всегда ясно — «абсолютной» слабости или только относительной (т. е. неуравновешенности с преобладанием возбуждения).

Второй примечательный момент состоит в следующем. Если в более ранних работах И. П. Павлов не раз упоминал о собаках, которые образуют тормозные рефлексыв охотнее и быстрее, чем поло-

жительные, то в разбираемой статье при характеристике свойства уравновешенности речь идет только о собаках, у которых быстро образуются положительные условные рефлексы, а тормозные вырабатываются, наоборот, с большим трудом, очень медленно, а также о тех животных, «у которых оба нервных процесса стоят на одинаково большой высоте» (там же, с. 273), т. е. у которых одинаково быстро образуются и положительные и тормозные реакции. Это означает, что из классификации исчез тип, характеризовавшийся ранее преобладанием торможения: «тормозимый» тип был теперь окончательно определен как слабый, а сильному типу с преобладанием торможения в классификации места уже не нашлось. Остается только гадать, не связано ли это с тем, что в древнегреческой классификации темпераментов, принятой к тому времени И. П. Павловым, не был предусмотрен вариант, аналогичный ранее неоднократно описанному И. П. Павловым и его сотрудниками типу нервной системы, характеризующемуся перевесом тормозного процесса, и в частности сравнительно более быстрым образованием тормозных условных реакций.

Подытоживая взгляды И. П. Павлова на типологическую обусловленность выработки временных связей, приходится заметить, что вопрос этот при жизни великого физиолога не был до конца разрешен, хотя в одном пункте, а именно относительно существования прямой связи между преобладанием возбуждения и быстротой выработки положительных условных рефлексов, мнение И. П. Павлова, как видно, оставалось неизменным. Эта неопределенность впоследствии, после смерти И. П. Павлова, послужила источником разнообразных мнений, связывавших скорость образования положительных и тормозных связей и с силой, и с уравновешенностью, и с подвижностью нервных процессов. Эти точки зрения мы разбирали выше, в главе о структуре основных свойств нервной системы.

Как уже говорилось, позиция И. П. Павлова по вопросу о структурных механизмах временной связи была вполне определенной: «нервный синтез» целиком приурочивался им к коре больших полушарий и рассматривался как результат чисто коркового взаимодействия возбуждательных и тормозных функциональных компонентов условной реакции.

Однако на этот счет высказывались и другие точки зрения, правда, не подтвержденные экспериментально и имевшие характер гипотезы. Так, В. Н. Мясищев, изучая индивидуальные особенности условных двигательных реакций на электрокожном подкреплении у человека, нашел среди своих испытуемых несколько типических вариаций согласно критериям скорости образования, силы и прочности вырабатываемых рефлексов. При этом он отмечает, что среди факторов, обуславливающих развитие условных («сочетательных») рефлексов, существенное место должно принадлежать подкорке. «Энергия подкорковых простых рефлексов параллельна

быстроте воспитания и силе сочетательных рефлексов, их прочности, связана с сокращением скрытого периода и как бы противодействует дифференцировке раздражителя и концентрации реакции. Другой фактор, по-видимому, связанный со специально корковыми условиями, влияет противоположным образом — содействует дифференцировочному и сочетательному торможению и оказывает умеряющее действие на те свойства, которые связаны положительным образом с деятельностью подкорковой части» (1925, с. 304).

Этим высказыванием, имевшим по необходимости умозрительный характер, но основанным на анализе экспериментальных данных, подкорке как источнику энергии, требуемой для формирования положительных условных рефлексов, отводится весьма существенное место в системе механизмов замыкательной деятельности.

Достаточно хорошо известна классификация типов нервной деятельности детей, разработанная в начале 30-х гг. Н. И. Красногорским; она построена по принципу соотношения коры и подкорки и предусматривает существование четырех типов, два из которых возникают как результат неуравновешенности в системе «кора — подкорка» либо в одну, либо в другую сторону, а два других — уравновешенные, но один — при нормальной возбудимости обеих структур, а другой — анергетический — при пониженной возбудимости как коры, так и подкорковых образований (1935).

Эта классификация, компромиссный вариант которой был опубликован два десятилетия спустя (Н. И. Красногорский, 1954), также имеет, скорее, теоретический, умозрительный характер ввиду недостаточной четкости некоторых основных понятий («подкорка», «возбудимость»). Однако важно заметить, что скорость и динамика образования условных рефлексов, которые, по автору, и дают основания для суждения о типе, ставятся этой схемой в прямую зависимость не только от чисто корковых свойств, но и от свойств подкорки и ее соотношения с кортикальным аппаратом. В случае уравновешенного типа с нормальной возбудимостью (центральный тип) условные рефлексы образуются быстро и отличаются высокой стабильностью. В случае уравновешенного типа с гипонормальной возбудимостью условные рефлексы вырабатываются медленно и характеризуются пониженной интенсивностью. У лиц подкоркового типа условные рефлексы относительно слабы, а тормозные функции коры понижены. Коровый тип отличается быстрым образованием условных рефлексов и тормозных реакций, но величина их не достигает высокого уровня.

К сожалению, в краткой схеме, данной автором, не всегда можно с достаточной ясностью увидеть направление зависимости выбранных параметров условного рефлекса — быстроты выработки, интенсивности и стабильности — от определенного свойства (или комбинации свойств) той или другой структуры. Так, «слабость» условных рефлексов, по схеме, свойственна и подкорковому, и корковому, и анергетическому типам; по скорости образования рефлек-

сов центральный и корковый типы отличаются от анергетического, у которого рефлексы вырабатываются медленно, в то время как характеристика этого параметра для подкоркового типа вообще отсутствует; характеристика стабильности дается только для центрального типа. Лишь вскользь говорится о типологической обусловленности выработки тормозных реакций.

Недостаточная ясность соотношений между параметрами функций (условных рефлексов) и параметрами структур (коры и подкорки), вместе с отмеченной уже недостаточной экспериментальной обоснованностью некоторых основных понятий, по-видимому, обусловили сравнительно малое распространение типологической классификации, сформулированной Н. И. Красногорским. Однако сама попытка ввести в классификационную схему в качестве одного из оснований деления некие свойства неких подкорковых систем и этими свойствами определить какие-то качества условно-рефлекторной функции, несомненно, должна рассматриваться как научно обоснованная и перспективная.

Типологические концепции В. Н. Мясищева и Н. И. Красногорского были сформулированы ими на основании изучения условных — двигательных и секреторных — рефлексов, вырабатываемых на безусловном подкреплении. Классификация «типов замыкательной деятельности», разработанная А. Г. Ивановым-Смоленским и его сотрудниками, явилась результатом исследования условнорефлекторной деятельности в основном на так называемом речевом подкреплении.

Можно считать установленным, что методика речевого подкрепления, используемая в работе с нормальными взрослыми людьми, ни в какой степени не является адекватной для изучения условных рефлексов в классическом понимании этого термина (Б. М. Теплов, М. Н. Борисова, 1959; А. Р. Лурия, 1956). Однако, когда речь идет о детях с их не сформировавшейся еще системой «самоинструкций», эта методика может принести определенную пользу, а индивидуальные различия, вскрываемые с ее помощью, могут быть истолкованы как истинные различия замыкательной функции, обусловленные в значительной степени свойствами нервной системы, а не отношением субъекта к ситуации.

Кроме речевого подкрепления в некоторых работах использовалось еще и своеобразное пищевое подкрепление (конфета) — хватательно-пищевая методика, а также ориентировочное подкрепление. Индивидуальные вариации замыкательной деятельности, вскрытые целым рядом авторов при помощи этих методик, хорошо известны (А. Г. Иванов-Смоленский, 1953; А. А. Новикова, 1930; Н. Г. Гарцштейн, 1930; О. П. Капустник, 1930; О. Капустник, В. Фадеева, 1930; Л. И. Котляревский, 1933; Р. М. Пэн, 1933; и др.), и на них нет необходимости останавливаться подробно. Отметим только следующее обстоятельство.

Четыре типа замыкательной деятельности А. Г. Иванова-Смолен-

ского, несмотря на сходство названий, весьма мало соответствуют четырем павловским типам нервной системы. Совпадение — не только по названию, но и по существу — имеет место, пожалуй, лишь в отношении «возбудимого» типа, который в обеих классификациях отличается быстрым образованием положительных условных рефлексов и затрудненной выработкой тормозных.

Это различие, конечно, связано с тем, что павловская классификация построена по трем критериям, а схема А. Г. Иванова-Смоленского — только по одному: скорости образования условных рефлексов. Появляющееся здесь качество работы нервной системы было названо А. Г. Ивановым-Смоленским подвижностью или лабильностью, и, таким образом, речь идет об индивидуальных различиях: а) в подвижности процесса возбуждения, б) в подвижности процесса торможения и в) в уравновешенности по подвижности. Следовательно, классификация А. Г. Иванова-Смоленского и уже и шире павловской типологической схемы: уже потому, что она основана на одном критерии, шире потому, что вариации по этому критерию разработаны ею гораздо детальнее. Нетрудно видеть, что этот критерий и есть тот, который мы обозначаем термином «динамичность». Таким образом, классификация А. Г. Иванова-Смоленского, по нашим представлениям, есть один из первых опытов обобщения экспериментальной работы по изучению динамичности нервных процессов у человека.

Отметим еще два отличия этой классификации от павловской — отличия, основанные на обширных опытных данных и потому заслуживающие внимания. Во-первых, по соотношению быстроты образования положительных и тормозных реакций выделяется не только возбудимый, но также и тормозный тип, характеризующийся более быстрым образованием отрицательных реакций по сравнению с положительными (мы помним, что в первых павловских подходах к классификации этот тип также выделялся как особый, но затем был исключен из схемы). Во-вторых, уравновешенность по признаку скорости формирования реакций может быть не только на высоком уровне динамичности обоих процессов (когда связи обоего типа образуются одинаково быстро), но и на низком уровне этого свойства, что выражается в замедленном образовании как положительных, так и тормозных реакций. Может показаться, что этот последний тип есть павловский слабый тип нервной системы, однако у И. П. Павлова нигде не говорится о том, что слабый тип непременно медленно образует и положительные и тормозные условные связи.

Таким образом, по А. Г. Иванову-Смоленскому, реальные и фактически существуют любые комбинации скоростных свойств замыкательной деятельности, относящихся к возбудительному и тормозному процессам. Правда, в работах его школы речь идет только о четырех комбинациях, однако это ограничение, несомненно, сделано «для простоты» — из соображений удобства описания и систематизации экспериментального материала.

Примерно с конца 30-х гг. интерес к проблеме индивидуальных и типологических особенностей динамики образования условных рефлексов у отечественных исследователей значительно понижается. В течение 10—15 следующих лет появляются лишь отдельные работы, посвященные этому вопросу. Зато постепенно растет внимание к этой проблеме у некоторых западных — американских и европейских — психологов, исследующих, с одной стороны, вопросы обучения (learning) и обусловливания (conditioning), а с другой стороны, вопросы личности и ее структуры.

Целый цикл работ осуществлен К. Спенсом и его сотрудниками, исследовавшими динамику образования у человека условного мигательного рефлекса и индивидуальные особенности этого процесса в зависимости от склонности субъекта к состоянию «тревоги» (anxiety). В большинстве работ К. Спенса и его группы уровень «тревоги» определялся при помощи вопросника, разработанного для этой цели Ж. Тэйлор (J. Taylor, 1951): испытуемый отвечает («да» или «нет») на ряд вопросов, относящихся к его эмоциональной сфере, а экспериментатор путем подсчета набранных им баллов определяет и даже может количественно измерить уровень его эмоциональности.

Неискоренимый недостаток этого метода заключается в том, что вывод делается на основании самооценки испытуемого, которая может быть ошибочной, противоречивой или сознательно неточной. Однако некоторую информацию этот метод все же, видимо, приносит, о чем свидетельствуют измерения статистической надежности получаемых с его помощью данных, а также отдельные сопоставления его результатов с объективно полученными психофизиологическими индикаторами.

Сами по себе индивидуальные различия в ходе мигательного обусловливания заключаются в том, что у одних испытуемых кривая выработки условной реакции сразу идет вверх и быстро достигает «потолка», а у других, «противоположных», испытуемых эта кривая сначала долго держится на каком-то низком уровне, затем медленно поднимается и, судя по графикам, достигает предела на уровне, гораздо более низком, чем у индивидов первой группы (K. W. Spence, J. Taylor, 1951; K. W. Spence, 1956); разумеется, при этом имеют место и промежуточные случаи.

Гипотеза К. Спенса о природе этих различий основана на теоретических построениях К. Халла (C. R. Hull, 1943), дающего следующее (несколько упрощенное здесь) выражение для уровня вырабатываемой реакции:

$$R = f(H \times D),$$

где R — уровень реакции,

H — сила ассоциации (эффект тренировки),

D — сила мотивации или побуждения.

К. Спенс рассматривает эмоциональность индивида, в частности, выявляющуюся при неприятных воздействиях в опыте (струя

воздуха, направляемая на роговицу и служащая подкреплением), в качестве одного из компонентов, формирующих общий уровень мотивации (побуждения) индивида в эксперименте, и, таким образом, приходит к выводу о том, что более эмоциональные испытуемые должны демонстрировать лучшее обусловливание в ситуации выработки мигательной реакции на оборонительном подкреплении.

Нечто аналогичное ранее уже показали Л. Д. Уэлч и Дж. Кьюбис (L. D. Welch, J. Kubis, 1947) и Е. Шифф и др. (E. Schiff et al., 1949), сравнившие динамику образования условных кожно-гальванических и электроэнцефалографических реакций у нормальных испытуемых и патологически-тревожных пациентов психиатрической клиники; последние обнаружили явное превосходство в скорости образования этих реакций.

Эти данные впоследствии были подтверждены Е. С. Хоу (E. S. Howe, 1958). Что касается мигательной методики, то Е. Р. Хилгард и др. (E. R. Hilgard et al., 1951) не нашли различий в скорости выработки условной реакции в зависимости от параметра «тревоги», однако в ряде работ Ж. Тэйлор, К. Спенса и их сотрудников такие различия были обнаружены: так, Ж. Тэйлор (J. Taylor, 1951) нашла, что различия между группами тревожных и нетревожных испытуемых в «количестве обусловливания» в пределах 80 первых сочетаний статистически значимы на уровне $p < 0,001$; в работе К. Спенса и Р. Бикрофта (K. W. Spence, R. S. Beecroft, 1954), а также М. Барона и Дж. Коннора (M. R. Baron, J. P. Connor, 1960) разница тоже была на хорошем статистическом уровне значимости.

Результаты других работ были, однако, менее определены (K. W. Spence, J. A. Taylor, 1951; K. W. Spence, I. E. Farber, 1953; K. W. Spence et al., 1954), хотя, в общем, все же указывали на определенное преимущество тревожных испытуемых в выработке положительной условной мигательной реакции (H. Gilberstadt, G. Davenport, 1960; S. B. Beck, 1963). Было показано также, что при выработке дифференцировки испытуемые с выраженной «тревогой» дают большее число реакций на негативный раздражитель (E. R. Hilgard et al., 1951; K. W. Spence, R. S. Beecroft, 1954).

Что касается угашения выработанной условной реакции, то, хотя авторы, изучавшие этот показатель (J. A. Taylor, 1951; K. W. Spence, I. E. Farber, 1953), нашли, что угашение происходит медленнее у тревожных испытуемых, их данные трудно полностью принять по той причине, что угашение проводилось после заранее фиксированного и одинакового для всех испытуемых числа сочетаний, независимо от «абсолютного» уровня реакции, достигнутого испытуемым. Естественно, что у лиц, достигших более высокого уровня обусловливания (а это чаще всего тревожные испытуемые), угашение происходит дольше, чем у лиц противоположной группы.

Во всех работах показателем уровня «тревоги» служило число баллов, набранных испытуемым при предъявлении ему вопросника.

Видимо, сознавая, что этого для точной оценки эмоциональности все же недостаточно, авторы из группы Спенса провели сопоставление условнорефлекторных показателей с объективными физиологическими индикаторами эмоциональности. В одной из работ в качестве таковых были взяты реактивность пульса и электрокожного сопротивления (W. N. Runquist, L. E. Ross, 1959), в другой, — кроме того, еще и уровень мышечных потенциалов шеи (W. N. Runquist, K. W. Spence, 1959). Разница между тревожными и нетревожными испытуемыми и здесь была почти во всех случаях статистически значимой, особенно при использовании в качестве показателя «тревоги» биотоков шейных мышц.

Данные, полученные К. Спенсом и его сотрудниками, представляют большой интерес и дают немалые возможности с точки зрения анализа внутренних механизмов индивидуальных различий в динамике выработки условных реакций. Но к сожалению, как раз механизмов-то — мы имеем в виду реальные, конкретные нейрофизиологические механизмы — авторы, принадлежащие к этой группе, и не касаются. Действительно, схемы и формулы К. Халла могут выглядеть весьма логичными, а его теория — даже универсальной, но описательный, формальный и спекулятивный характер его построений несомненен для каждого, кто пытается сопоставить эти очевидно упрощенные построения с гигантской сложностью структур и явлений, участвующих в центральной нервной системе в процессе формирования временных связей: К. Халл позаимствовал от И. П. Павлова многие основные понятия, однако для И. П. Павлова за этими обобщающими понятиями всегда стоял его конкретный экспериментальный опыт, а для К. Халла эти понятия существуют как бы сами по себе, лишь в качестве материала для сугубо формализованных изысканий. Естественно, что эта принципиальная «антифизиологичность» основного учения не могла не наложить отпечатка на работы его адептов.

В отличие от К. Спенса Г. Айзенк и его сотрудники при анализе индивидуальных различий в обусловливании пользуются для интерпретации полученных данных некоторой системой павловских понятий, взятых из учения о типах нервной системы. Г. Айзенк (H. J. Eysenck, 1957, 1962), разрабатывающий вопросы структуры нормальной и невротической личности, выдвигает концепцию о двух основных «измерениях» личности: 1) экстраверсии — интроверсии — параметре, определяющем общительность, контактность, социальность индивида, и 2) нейротизме, или эмоциональности, — качестве, представляющем фактически то же самое, что и «тревога» американских авторов.

Аналогизируя экстравертированный тип поведения (определяемый, кстати, опять-таки с помощью вопросников) с павловским преобладанием торможения, а интровертированный тип с преобладанием возбуждения, Г. Айзенк высказал предположение, что у интровертированных испытуемых должны лучше образовываться ус-

ловные рефлексy, а поскольку экстраверсия и нейротизм суть некоррелирующие (ортогональные) качества личности, то нейротизм («тревога») не может быть связан с успешностью образования условных реакций. Как видим, предположение — при условии правильности исходной предпосылки о связи между экстраверсией — интроверсией и балансом нервных процессов — достаточно обоснованное. Действительно, К. Фрэнкс (С. М. Franks, 1956, 1957) получил в эксперименте с мигательным обусловливанием подтверждение гипотезы, высказанной Г. Айзенком: между экстраверсией и обусловливанием была найдена отрицательная корреляция порядка 0,5, а корреляция между выработкой условной реакции и нейротизмом практически равнялась нулю.

Однако все последующие работы по проверке этой гипотезы, за исключением одной (М. D. Vogel, 1961), не дали никакого материала в ее пользу. Дж. Дас (J. P. Das, 1957), У. Беккер (W. S. Becker, 1960), У. Беккер и Х. Маттесон (W. S. Becker, H. H. Matteson, 1961), Дж. Филд и Дж. Бренгельманн (J. G. Field, J. S. Brengelmann, 1961), Р. Уиллетт (R. A. Willett, 1960 a, b), С. Ловибонд (S. H. Lovibond, 1962), Дж. Мартин (J. Martin, 1960) получили при использовании кожно-гальванической, мигательной, слюнной методик корреляции между экстраверсией и обусловливанием, весьма мало отличающиеся от нуля.

В то же время У. Беккер и Х. Маттесон нашли значимое соотношение между обусловливанием и «тревогой», чем подтвердили данные К. Спенса и его группы, однако Дж. Филд и Дж. Бренгельманн (J. G. Field, J. S. Brengelmann, 1961), тоже взявшие для сопоставления показатели эмоциональности, не получили значимых связей между ними и обусловливанием.

Рассматривая материал в целом, приходится признать, что гипотеза Г. Айзенка (1957) о связи между обусловливанием и экстраверсией — интроверсией в прямом экспериментальном исследовании не подтверждается. Мы полагаем, что причина этого лежит в ошибочности отождествления Г. Айзенком экстраверсии с преобладанием торможения, равно как интроверсии — с преобладанием возбуждения.

Г. Айзенк заимствовал понятия экстраверсии и интроверсии из психоаналитической теории К. Юнга (C. G. Jung, 1921), который считал, что экстравертированный тип поведения дает в случаях патологического отклонения истерию, а интровертированный — психастерию (дистимию, по терминологии Г. Айзенка). В то же время И. П. Павлов в своих ранних высказываниях по проблеме типов нервной системы, как известно, предполагал, что истерия является патологическим продуктом преобладания тормозного процесса, а патологическое развитие типа с преобладанием возбуждения — неврастении (см., например, последнюю главу «Лекций о работе больших полушарий головного мозга»). Вероятно, эта гипотеза и дала основание для допущения, высказанного Г. Айзенком.

Ясно, однако, что если экстраверсия в случае патологии приводит к истерии и если преобладание торможения в критических ситуациях тоже может дать срыв в виде истерии, то отсюда еще не следует, что между экстраверсией и преобладанием торможения можно с полной определенностью ставить знак равенства. К тому же Г. Айзенку в момент выдвижения им обсуждаемой гипотезы, возможно, не была известна позднейшая точка зрения И. П. Павлова на функциональный механизм человеческих неврозов. Между тем в докладе «Типы высшей нервной деятельности в связи с неврозами и психозами и физиологический механизм невротических и психических симптомов», прочитанном в 1935 г. (и, по-видимому, впервые появившемся на английском языке только в 1955 г., в московском издании избранных трудов И. П. Павлова (I. P. Pavlov, 1955)), И. П. Павлов считает истерию продуктом слабого типа в соединении с художественным, а психастению — продуктом тоже слабого типа, только в соединении с мыслительным типом. Но если оба эти невроза возникают на почве одного и того же слабого типа, то почему тогда их представители должны различаться по скорости образования условных рефлексов? Если же такое различие и имеет место, как обнаружилось, скажем, в работе Дж. Халберстэма (J. L. Halberstam, 1961), нашедшего лучшее обусловливание у психастеников, то не связано ли это с какими-нибудь неучтенными факторами, например, в данной работе с тем, что условные раздражители были словесными? Ведь психастеники — это, по И. П. Павлову, мыслительный, «второсигнальный» тип нервной системы. В. Н. Мясищев (1959) отмечает, что психастении чаще свойственно преобладание КГР на раздражения второй сигнальной системы, а истерии — на раздражения первой сигнальной системы.

Таким образом, Г. Айзенк правильно связал скорость выработки условных реакций с балансом основных нервных процессов; однако он ошибочно отождествил с балансом нервных процессов экстраверсию — интроверсию, и это привело к отрицательным результатам в попытках найти корреляцию между экстравертностью и быстротой обусловливания. Этот факт лишней раз предостерегает против слишком поспешных и недостаточно твердо обоснованных стремлений непременно отыскать физиологическую базу для тех или иных психологических проявлений личности, провести параллель между личностными особенностями и нейрофизиологическими параметрами, характеризующими индивида.

* * *

Обозревая приведенные данные в целом, нельзя не отметить существенного различия между подходами к проблеме индивидуальных различий в формировании временной связи между советским физиологическим направлением и теми психологическими школами за рубежом, которые вложили немало усилий в изучение этого вопроса.

Если для первого подхода образование условной реакции есть всегда или почти всегда нейрофизиологический феномен и, стало быть, индивидуальные вариации этого процесса обычно обусловлены вариациями свойств участвующих в нем нервных структур, то для второго подхода, как мы видели, характерно, скорее, создание абстрактно-теоретических моделей процесса обусловливания и тех зависимостей, которые включаются в этот процесс. Попытка Г. Айзенка опереться на закономерности, установленные И. П. Павловым, мало что меняет, так как носит недостаточно обоснованный характер.

Кроме того, нужно заметить, что феноменологическая, фактическая сторона явления индивидуальности в обусловливании разработана западными авторами в большинстве случаев гораздо более досконально и тщательно: определены средние границы отклонений, характерные формы кривых при выработке условных реакций и т. д. (К. W. Spence, 1956); правда, все это относится, главным образом, к мигательному условному рефлексу и в меньшей степени — к кожно-гальваническому. Другие виды условных реакций изучены с точки зрения индивидуальных различий в их выработке значительно меньше.

Вместе с тем следует заметить, что нейрофизиологический подход к проблеме индивидуальных различий в формировании условных реакций, принятый в настоящее время как советскими, так и некоторыми зарубежными авторами, является в значительной мере традиционным, основанным на представлениях, сформировавшихся еще несколько десятилетий тому назад. Конечно, эти представления — мы имеем в виду главным образом учение о чисто корковом характере замыкательной функции и корковом характере баланса между возбуждением и торможением — принадлежат наиболее авторитетной в этом отношении павловской школе, однако не следует забывать, что 30 или 40 лет тому назад совершенно не были известны те факты, которые в настоящее время коренным образом изменили наши представления о природе и происхождении возбуждательного и тормозного процессов, равно как и о структурных механизмах временной связи. В одной из наших прежних публикаций (В. Д. Небылицын, 1964 б) мы уже предпринимали попытку истолковать литературный и наш собственный материал относительно индивидуальных различий в выработке условных реакций с точки зрения новейших данных о роли ретикулярных образований в процессе формирования положительных условных связей, а корковых (и специально лобных) структур — в процессе образования тормозных реакций.

2. РЕФЕРЕНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИЧНОСТИ ПРОЦЕССА ВОЗБУЖДЕНИЯ

Референтными (опорными, основными) индикаторами динамичности возбуждательного процесса являются, как уже говорилось,

показатели, отражающие быстроту и легкость генерации нервной системой потенциала возбуждения при замыкании положительной временной связи. В лаборатории Б. М. Теплова наиболее широкому исследованию и сопоставлению с показателями других свойств нервной системы были до сих пор подвергнуты три вида условных реакций: фотохимические, электрокорковые и кожно-гальванические условные рефлексy. На следующих страницах мы остановимся на их механизмах, динамике и тех индивидуальных различиях, которые имеют место при их выработке. При этом будут использованы как материалы, полученные в лаборатории, так и литературные данные.

А. Фотохимические условные реакции

Так называемый фотохимический условный рефлекс, открытый А. О. Долиным (1936), является разновидностью класса сенсорных условных реакций, т. е. таких реакций, эффектом которых служит изменение сенсорных характеристик. Поскольку речь идет об ощущении, измерение рефлекторного эффекта производится обычно с помощью речевого отчета испытуемого, хотя, по-видимому, нет принципиальных препятствий к использованию в качестве индикатора вырабатываемой реакции какой-либо иной, произвольной функции.

В случае фотохимического условного рефлекса вырабатывается чаще всего условнорефлекторное повышение порога (падение абсолютной чувствительности), так как адаптация к свету, применяемому в этом случае в качестве подкрепления, — процесс более быстрый и поэтому более удобный для измерения и регистрации, чем адаптация к темноте. В принципе возможно образование реакций противоположного вида — условнорефлекторного понижения порога (Г. Н. Ильина, 1959 б); здесь, очевидно, требуется подкрепление темнотой или снижением освещенности.

В подавляющем большинстве работ, проведенных фотохимической методикой, использовалась техника первого рода. Безусловным раздражителем служит в этом случае засвет поля зрения испытуемого яркостью порядка несколько десятков *нит*, ведущий, вследствие разложения зрительного пурпура, к падению чувствительности на 50—80%. В качестве условного раздражителя может быть применен сенсорный стимул любой модальности. Дальнейшие подробности методики описаны в ряде работ, выполненных в лаборатории психофизиологии (Н. И. Майзель, 1956; И. В. Равич-Щербо, 1956; В. И. Рождественская, 1956; В. Д. Небылицын, 1959 а, б; V. D. Nebylitsyn, W. I. Rozhdestvenskaya, B. M. Teplov, 1960; Г. Н. Ильина, 1959 а), и поэтому мы не будем на них специально останавливаться, обращаясь к ним лишь в случае необходимости при описании результатов.

Разумеется, выработка условных фотохимических реакций может производиться и в иных методических условиях. Т. Аиба (T. S. Aiba,

1963) описывает поставленный им эксперимент по проверке самой возможности выработки условных фотохимических реакций, в котором условный эффект учитывался скорее по статистическим, чем по абсолютным, признакам: производилось измерение не величины падения чувствительности при предъявлении условного стимула, а числа замеченных испытуемым вспышек света пороговой яркости, предъявляемых вслед за условным сигналом. В этих условиях контрольная группа испытуемых, получившая в качестве «сочетаний» комбинацию звука с красным светом, не вызывавшим дезадаптации, замечала в среднем около 60% вспышек света пороговой яркости — столько же, сколько и в условиях «фона»; в то же время экспериментальная группа, получавшая «настоящее» подкрепление в виде белого света, замечала к концу серии сочетаний лишь около 20—30% всех вспышек. Эти различия были статистически значимы. Вывод автора весьма осторожен: он сводится к тому, что, «по крайней мере, возможность обусловливания сенсорных порогов существует» (Т. S. Aiba, 1963, с. 223), однако приводимые автором материалы, как нам кажется, дают явные основания и для более определенных положительных заключений.

Фотохимическая методика сравнительно с другими методиками, используемыми в работе по определению свойств нервной системы, особенно «произвольными», обладает целым рядом преимуществ. Б. М. Теплов (1956) указывал среди них на независимость ее результатов от прошлого опыта испытуемого, достаточную трудность (по сравнению с «произвольной» методикой) для испытуемого и невозможность какого-либо сознательного контроля со стороны испытуемого над процессом выработки условного рефлекса. Кроме того, методика не доставляет испытуемому никаких неудобств, процесс выработки временной связи «растянут» во времени, что позволяет наблюдать его динамику, и результаты поддаются достаточно точной количественной обработке (Н. И. Майзель, 1956).

Все эти достоинства фотохимической методики обусловили ее широкое применение для изучения целого ряда проблем учения о свойствах нервной системы человека: проблемы уравниваемости нервных процессов (Н. И. Майзель, 1956), их подвижности (И. В. Равич-Щербо, 1956; М. Н. Борисова и др., 1963), силы нервной системы относительно возбуждения (В. И. Рождественская, 1959 а) и относительно торможения (В. И. Рождественская, 1963 а), межанализаторных различий (В. Д. Небылицын, 1957 а), типологической обусловленности скорости образования временной связи (В. Д. Небылицын, 1959 б) и др.

Между тем о структурно-физиологических основах условной фотохимической реакции известно до сих пор крайне мало — не описаны ни проводящие пути, ни центральные механизмы условнорефлекторной регуляции порогов. Недостаточно ясен даже вопрос о том, являются ли вырабатываемые условнорефлекторно сдвиги чувствительности изменениями возбудимости центров или изменениями

возбудимости периферии (сетчатки). Поскольку, как принято считать, засвет вызывает падение возбудимости на периферии зрительного анализатора и повышение возбудимости его центральных участков (С. В. Кравков, 1950), можно думать, что понижение абсолютной чувствительности при действии условного стимула обязано своим происхождением сдвигам чисто периферического характера, т. е., по-видимому, снижению концентрации фотореагента в сетчаточных элементах. Понятно, однако, что условная связь, вызывающая этот эффект, не может замыкаться в пределах сетчатки: в ее осуществление, несомненно, вовлекаются какие-то центральные механизмы. Но как раз эти центральные механизмы и остаются до сих пор *terra incognita* для исследователей и авторов соответствующих руководств, которые единодушно обходят молчанием эту затруднительную проблему.

Каковы индивидуальные различия в скорости и динамике образования условной фотохимической реакции?

По данным А. О. Долина (1936), И. М. Гаджиева (1955), М. А. Аллахвердян (1955), А. П. Анисимовой (1954), Ю. Ф. Змановского (1958, 1959), число сочетаний до выработки условной реакции колеблется от 2—3 до 10—20. Однако эти цифры, судя по всему, слишком оптимистичны. Данные, полученные в лаборатории Б. М. Теплова, свидетельствуют о том, что, хотя действительно есть немало испытуемых, вырабатывающих и сохраняющих рефлекс с первых же проб, существуют также такие лица, которым требуется 40—50 и более сочетаний до получения прочной связи. Более того, встречаются такие испытуемые, у которых рефлекс не вырабатывается вовсе, несмотря на весьма значительное число сочетаний (до 100) (В. И. Рождественская, 1956). Наблюдаются также такие случаи, когда уже выработанный рефлекс исчезает на более или менее длительный промежуток времени, случаи, когда невозможно добиться прочного условного рефлекса, хотя он и регистрируется довольно часто, и т. д.

Работая с условными фотохимическими рефлексам, мы всегда стремились к выработке до определенного критерия, которым чаще всего служило наличие не менее чем 15-процентного снижения чувствительности в трех последовательных пробах изолированного условного раздражителя. Поэтому число сочетаний до образования условной реакции и соответственно число проб в итоге оказывались различными для разных испытуемых и кривые выработки получались различной длины. Это не дает нам возможности построить такие средние кривые выработки, в которых каждая ордината вычислена для одного и того же числа испытуемых: по мере затягивания процесса выработки число испытуемых все уменьшается и ординаты становятся все менее представительными. Кривые, представленные на рис. 1, нужно рассматривать с учетом этого обстоятельства: ординаты первых трех проб представляют собой средние для более чем 40 испытуемых, участвовавших в двух работах (В. И. Рождест-

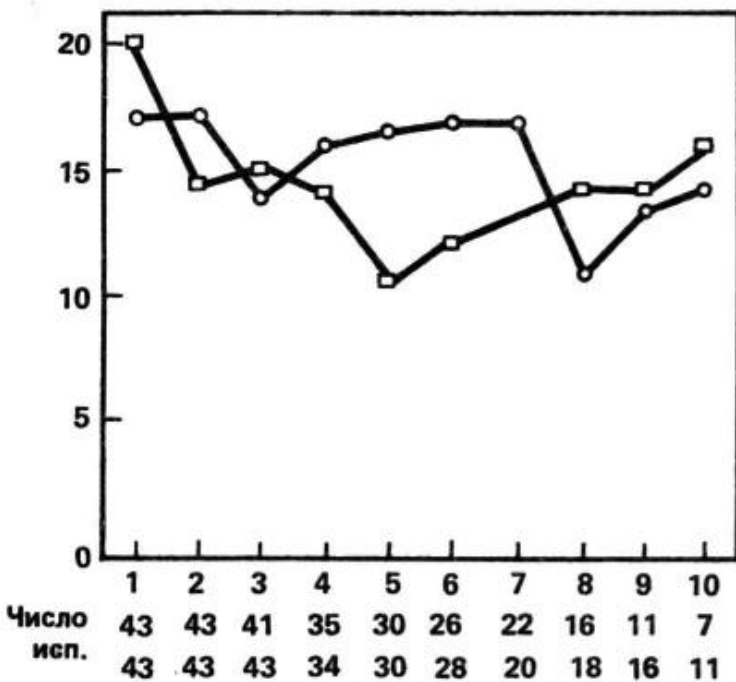


Рис. 1. Кривые условного эффекта при выработке фотохимических условных реакций на звуковые (кривая с кружками) и световые (кривая с квадратами) раздражители. Ось абсцисс — порядковый номер предъявления изолированного условного раздражителя; ось ординат — величина условной реакции (в %) падения чувствительности по отношению к ее «фоновому» уровню.

венская и др., 1960; В. Д. Небылицын, 1959 а), а ординаты восьмой и дальнейших проб вычислены лишь для 20 и менее испытуемых.

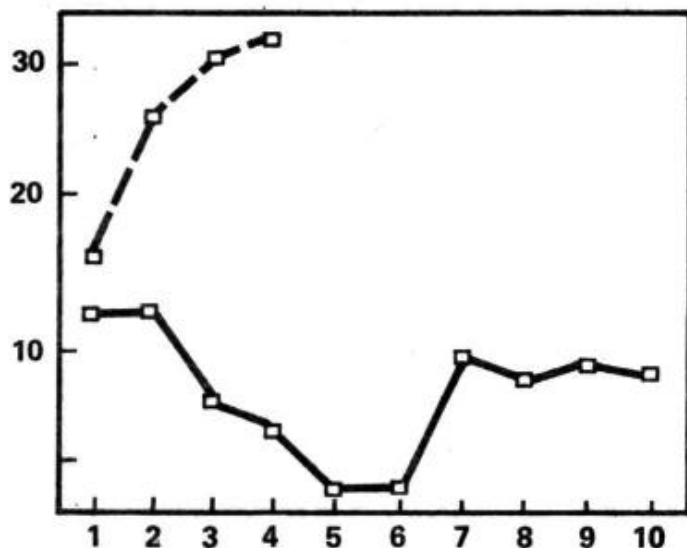
При анализе этих кривых бросается в глаза общая для них особенность, заключающаяся в том, что кривые не обнаруживают «нормального» для кривых выработки условных рефлексов хода от меньших значений условнорефлекторного эффекта к большим. Скорее, напротив: для кривых характерна тенденция к некоторому падению этого эффекта в последних пробах сравнительно с первыми фазами выработки. Вряд ли здесь играет роль сокращение числа испытуемых к последним пробам. Здесь, вероятно, действуют более существенные и сложные причины, связанные с самим механизмом замыкания связей данного типа.

Действительно, сенсорные условные рефлексы, каким бы звеном ни определялась их эффекторная часть — центральным или периферическим (сетчаточным), — являются достаточно искусственными образованиями, не имеющими, в отличие от пищевых или оборонительных, прототипа в природных условиях. Поскольку подкрепляющий раздражитель — свет, очевидно, не несет в себе в данной ситуации биологически значимого воздействия, каковым обладают, скажем, пищевое или болевое раздражение, реакция, ассоциативно с ним связанная, естественно, вскоре после того, как она выработана, обнаруживает склонность к уменьшению и исчезновению.

Конечно, эта тенденция, как мы сейчас увидим, проявляется в каждом отдельном случае индивидуально. Крайним ее выражением может выступать полное или почти полное отсутствие условной реакции при данных свойствах сочетаемых раздражителей, имеющее место у некоторых лиц. Можно думать, что именно недостаточной эффективностью светового раздражителя объясняется это последнее явление. Отсюда следует, между прочим, один методический вывод: при невыработке фотохимических условных рефлексов подкрепляющий световой раздражитель должен быть усилен до

Рис. 2. Средние кривые выработки условной фотохимической реакции на красный свет для групп с быстрым и медленным образованием этой реакции.

Ось абсцисс — порядковый номер предъявления изолированного условного раздражителя; ось ординат — величина условной реакции (в %) падения чувствительности по отношению к уровню «фона».



такого уровня, который становится в определенном смысле «значимым» для испытуемого — вызывает у него ощущение неприятного и защитную реакцию. Нам уже приходилось отмечать, что именно так реагируют на подкрепляющий засвет многие из тех испытуемых, у которых условная реакция вырабатывается с первой же пробы (В. Д. Небылицын, 1959 б).

Таким образом, общая тенденция условной фотохимической реакции по средним для многих испытуемых данным заключается в постепенном снижении условнорефлекторного эффекта по мере продолжения сочетаний. (Сходное явление мы обсудим еще несколько позже, при анализе электроэнцефалографических данных.) Понятно, однако, что индивидуальные графики условнорефлекторной динамики могут сильно отличаться от средних. В то же время многие испытуемые обнаруживают сходные особенности выработки условных реакций и по этому признаку могут быть объединены в группы.

Кривые двух таких групп представлены на рис. 2; к одной из них отнесены 15 испытуемых, показавших наилучшее (с первой пробы) образование устойчивого условного рефлекса значительной величины (пунктирная кривая), к другой — 10 испытуемых с наиболее затянутым процессом образования условного рефлекса (сплошная кривая); рефлекс вырабатывался на световой условный раздражитель (слабая красная лампочка). Таким образом, верхняя кривая характеризует испытуемых с наиболее высокой динамичностью процесса возбуждения, как это свойство вскрывается методикой фотохимических условных рефлексов. Видно, что если для первой группы характерен (в среднем) быстрый и неуклонный рост величины условной реакции до сравнительно высоких значений, то вторая группа характеризуется вообще очень низкой величиной условной реакции и к тому же падением ее почти до нуля в некоторых средних фазах выработки (примерно на 20—30 сочетаниях).

Более детальное представление об индивидуальной динамике условных фотохимических реакций читатель может получить из рас-

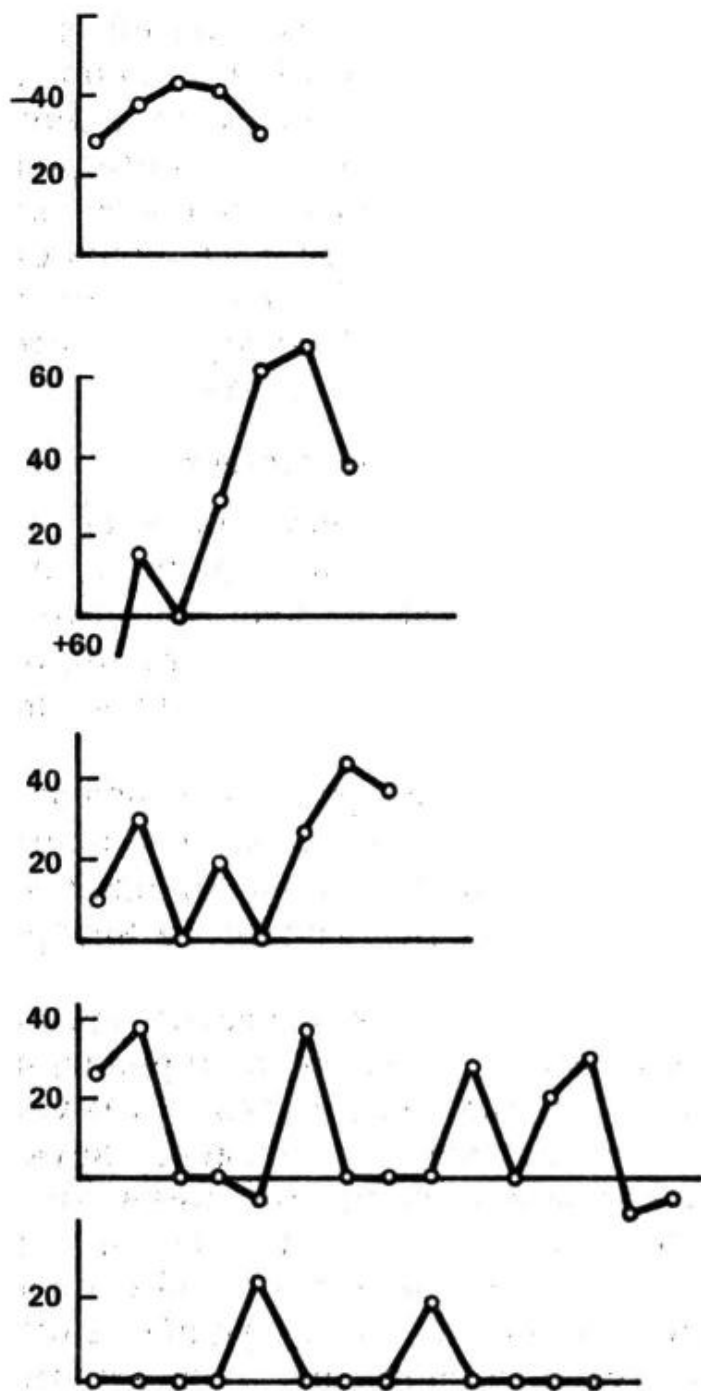


Рис. 3. Индивидуальные кривые выработки условной фотохимической реакции на звуковые раздражители. Ось ординат — величина условной реакции (в %) падения чувствительности относительно «фона».

раздражителей (до 15 с и более вместо обычных 10 с),

3) сокращение интервалов между сочетаниями и увеличение их числа в течение опыта,

4) повышение интенсивности условного раздражителя и

5) уже упоминавшееся повышение интенсивности подкрепляющего светового раздражителя.

Эти меры большей частью имеют надлежащий эффект, однако в некоторых случаях и они не дают желаемого результата, и тогда работу с данным испытуемым приходится прекращать.

Таким образом, методика фотохимических условных рефлексов, вскрывая значительное многообразие индивидуальных форм замы-

смотрения рис. 3, на котором даны пять индивидуальных графиков выработки условного рефлекса, пожалуй, наиболее типичных для рефлексов данного вида. Если для первого (сверху) из этих испытуемых характерно образование связи с первой же пробы, а для второго — после некоторого числа сочетаний, то у третьего испытуемого вслед за наметившимся было рефлексом наступает стадия колебаний его величины, которая у четвертого испытуемого длится весьма долго. У пятого же испытуемого из 13 проб только в двух была обнаружена условная реакция незначительной величины. У этих двух последних испытуемых условный рефлекс в данных условиях опыта, как видно, не образовался, и экспериментаторы должны были применить специальные приемы для доведения процесса до принятого критерия.

Среди этих приемов можно отметить следующие:

1) сокращение интервала между началом условного и началом подкрепляющего раздражителя (до 2 с вместо обычных 5 с),

2) увеличение времени совместного действия сочетаемых

кательной деятельности при выработке положительных связей, дает тем самым удовлетворительный индикатор того свойства нервной системы, которое мы обозначаем как динамичность возбудительного процесса. Все же, однако, большая трудоемкость этой методики, требующей иногда до 40—50 опытов для установления более или менее прочной временной связи, сильно ограничивает ее ценность и возможности ее широкого практического применения. Это ограничение побудило нас к поиску таких условнорефлекторных методик, которые были бы свободны от указанного недостатка.

Б. Условные электрокорковые реакции

Одной из таких методик является электроэнцефалографическая, получившая за последние 10—20 лет весьма широкое распространение и обладающая целым рядом достоинств в качестве метода исследования высшей нервной деятельности человека. В принципе возможны два пути использования электроэнцефалографических показателей при изучении условных рефлексов.

Один из них заключается в выработке таких условных рефлексов, в которых регистрируется реакция какого-либо внешнего, периферического эффектора и одновременно прослеживаются частотно-амплитудные изменения электроэнцефалограммы в интересующих исследователя отведениях.

Другой путь предусматривает использование в качестве эффектора самой корковой ритмики: применяя в качестве подкрепления оптический раздражитель, а в качестве условного стимула, как обычно, любое сенсорное воздействие (например, звук), можно вызвать реакцию десинхронизации корковой ритмики — блокаду, депрессию или подавление альфа-ритма — в ответ на это сенсорное воздействие, хотя до сочетаний оно не имело этой способности. Указанное явление обладает всеми чертами выработанной реакции, свойственными классическому условному рефлексу, кроме, пожалуй, одного (не считая необычного эффекторного выражения); но об этом речь будет идти ниже. Предметом наших исследований служил именно этот последний вид условнорефлекторных изменений электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Первые заключения о возможности электрокоркового «обусловливания» этого типа были сделаны Г. Дюрупом и А. Фессаром (G. Dugur, A. Fessard, 1935) и А. Лумисом и др. (A. L. Loomis et al., 1936) почти три десятилетия тому назад. Вслед за ними Л. Трэвис и Дж. Игэн (L. E. Travis, J. P. Egan, 1938), Х. Джаспер и К. Шагасс (H. Jasper, C. Shagass, 1941), Дж. Нотт и К. Генри (J. R. Knott, C. E. Henry, 1941) и целый ряд других авторов начали экспериментальное исследование проблемы электрокортикальных условных связей. Было показано, что образованные путем сочетания звука со светом условные реакции обладают генерализованностью, могут быть угашены и вновь восстановлены, что к ним может быть выработана дифференцировка, а сами они могут быть сделаны за-

паздывающими или следовыми и т. д. (К. Motokawa, 1949; К. Iwama, 1950; К. Motokawa, В. Huzimori, 1949; К. Iwama, М. Abe, 1952; F. Morrell, Н. Jasper, 1956; В. А. Кожевников, А. М. Марусева, 1949; А. Гасто и др., 1957; Н. Йошии и др., 1962).

Новые идеи относительно внутреннего механизма этих реакций возникли вслед за открытием Г. Моруцци и Х. Мэгуном (G. Moruzzi, Н. W. Magoun, 1949) восходящего активирующего влияния мезенцефалической ретикулярной формации. Было установлено, что десинхронизация корковой ритмики является специальным результатом проведения возбуждения по экстраlemnисковым путям; если импульсы, идущие от сенсорных систем по классическим путям, приносят в кору специфическую сенсорную информацию, то по коллатералям через ретикулярную систему ствола в кору поступает «неспецифическое» (в отношении сенсорной модальности — П. К. Анохин, 1962) возбуждение, роль которого заключается в диффузной активации и повышении тонуса коры, что электрографически и выражается в десинхронизации корковой ритмики (реакция пробуждения, или активации).

Д. Росси, А. Цанкетти (1960), суммируя экспериментальные данные, показали, что именно ретикулярная система генерирует те импульсы, которые вызывают корковую активацию: при перерезке ретикулярных путей поток возбуждения, идущий через лемнисковые проекции, уже не приводит к блокаде доминирующего в ЭЭГ ритма; «обрезкой» участка коры и перерезкой мозолистого тела реакция активации не уничтожается; в то же время у препарата «изолированный мозг» активация не может быть вызвана с тех зон коры, стимуляцией которых она обычно запускается.

Можно, следовательно, считать твердо установленным, что корковая активация, проявляющаяся в десинхронизации регистрируемой ритмики, однозначно связана с деятельностью ретикулярной формации ствола. В таком случае условная десинхронизация, вызываемая сочетаниями нейтрального стимула с безусловно оптическим раздражителем, представляет собой, очевидно, эффект условнорефлекторно вызванного возбуждения ретикулярной системы, и в этом явлении исследователь, по существу, сталкивается с временной связью, одним из членов которой являются структуры ретикулярной формации.

Означает ли это, что замыкание условной связи типа «звук плюс свет» и происходит на подкорковом уровне, на уровне нейронов медиальной части ствола, как это полагают, скажем, Н. Йошии, Х. Пруво и Х. Гасто (N. Ioshii et al., 1957)? По-видимому, такая возможность не исключена; по крайней мере, фактам, представленным указанными авторами, до сих пор не дано экспериментального опровержения. Подчеркнем, что речь идет о реакциях, вырабатываемых на зрительном подкреплении, реакциях типа «звук плюс свет», являющихся, по выражению П. К. Анохина, лишь «моделью» условного рефлекса, лишенной «самого решающего фактора истинного

условного рефлекса — физиологической активации от врожденной деятельности, всегда аффективно окрашенной и захватывающей глубокие подкорковые образования» (1958, с. 16).

Трудно сомневаться в том, что «истинные», биологически значимые условные рефлекс действительно, как о том свидетельствуют многочисленнейшие факты, осуществляются при обязательном участии корковых структур. Но почему следует непременно предполагать ведущую роль коры в реализации условных реакций совсем другого, по-видимому низшего, типа реакций, вполне искусственных и совсем не принимающих участия в установлении «деловых» (по выражению И. П. Павлова) отношений со средой?

Каков бы ни был внутренний морфологический механизм замыкания связей, о которых идет речь, важно еще раз заметить, что в эти связи, по-видимому, вовлекаются в качестве «эффектора» ретикулярные образования ствола и, таким образом, в ЭЭГ реакциях типа «звук плюс свет» мы имеем дело с «обусловливанием» функций восходящей активирующей системы.

Обратимся теперь к конкретному экспериментальному материалу, полученному нами в ходе исследования индивидуальных вариаций выработки условных электрокорковых рефлексов.

Эксперименты ставились в следующих условиях. Испытуемый находился в звукоизолированной, экранированной и затемненной камере, в положении лежа, с открытыми глазами. Применялось биполярное затылочно-височное или затылочно-теменное отведение. Electroдами служили серебряные диски диаметром 1 см, обернутые ватой, смоченной в физиологическом растворе. Регистрация биотоков производилась с помощью 4-канального электроэнцефалографа.

Использовались два типа раздражений: звуковые и световые — первые как условный, вторые как подкрепляющий стимул. Звуковым раздражителем служил в одной серии опытов прерывистый звук 500 Гц (частотой 10 посылок в 1 с) громкостью около 70 дБ от среднего порога, подаваемый через динамик от звукового блока фотофоностимулятора ФФС 01; в другой серии применялся непрерывный звук той же высоты и громкости, подаваемый от звукового генератора.

Подкреплением в обеих сериях являлся свет яркостью около 40 лк на белое, падающий через окно в стенке камеры на экран, расположенный перед глазами испытуемого. Длительность звукового сигнала составляла 4 с; при сочетаниях подкрепление присоединялось через 1 с (в первой серии) или через 2 с (во второй серии) и прекращалось вместе с условным раздражителем; интервалы обеспечивались системой реле времени, запускавшейся экспериментатором. Для выявления условной реакции в некоторых предъявлениях подкрепление опускалось.

Схема сочетаний и изолированных предъявлений условного стимула была строго фиксированной: пробы условной реакции делались после 2, 5, 7, 11, 14, 18, 22 и 25-го сочетаний звука со светом. Всего,

таким образом, производилось 8 предъявлений изолированного условного раздражителя (у некоторых испытуемых первой серии это число было сокращено до 7). Интервалы между сочетаниями и пробами составляли около 20—30 с.

Учет реакций производился следующим образом. Для каждого изолированного предъявления условного сигнала измерялась длительность блокады альфа-ритма в секундах от начала блокады (во время действия раздражителя) до восстановления альфа-ритма, независимо от того, где это восстановление происходило: еще до окончания действия раздражителя или после. Критерием восстановления альфа-ритма служило появление группы альфа-волн в течение 1 с и более.

Испытуемыми служили лица обоего пола в возрасте от 18 до 30 лет, в основном студенты вузов. В экспериментах по выработке условных реакций участвовали только те испытуемые, у которых альфа-ритм был достаточно выраженным, т. е. примерно 75—80% первоначального контингента.

Всего были выполнены две серии опытов по электрокорковым условным реакциям. Хотя в некоторых методических деталях, указанных выше, вторая серия несколько отличалась от первой, это отличие, судя по результатам выработки реакций, не было существенным; по крайней мере, статистический анализ не вскрыл значимых различий между средними количествами условнорефлекторного эффекта, подсчитанными отдельно для первой и второй серий. Это дает нам право объединить результаты обеих серий и рассматривать полученные в них результаты в целом.

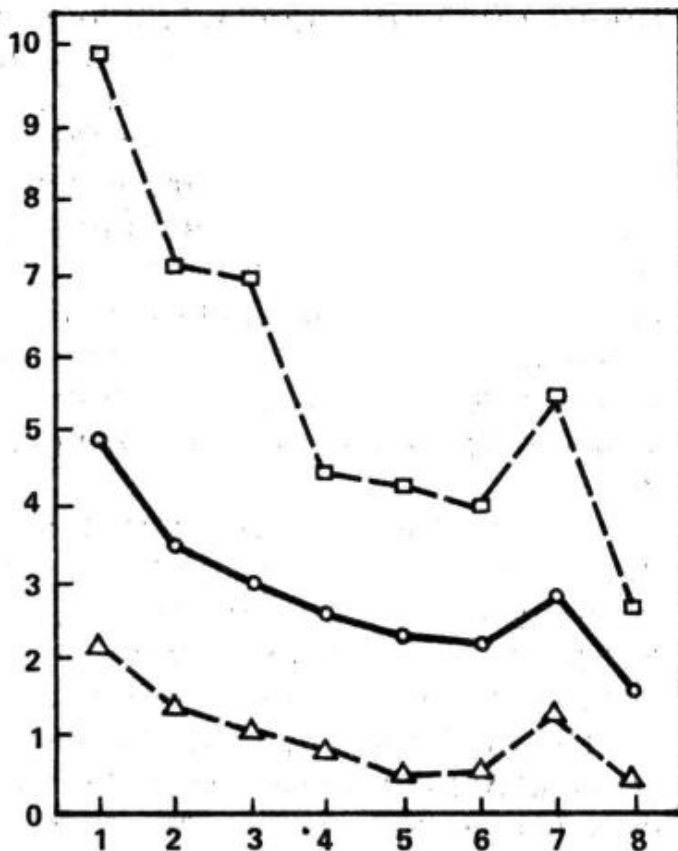
Какой же характер носят эти результаты?

На рис. 4 сплошной линией представлены усредненные для двух групп (39 испытуемых) данные об условнорефлекторном эффекте блокады альфа-ритма как функции числа сочетаний (точнее, числа изолированных предъявлений условного сигнала). Можно видеть, что если при первой пробе условного сигнала длительность реакции составляет примерно 5 с, то при последней она не достигает и 2 с; это значит, что при первой пробе в среднем наблюдается как наличное, так и следовое блокирование альфа-ритма, в то время как в последней пробе — и значительно раньше — условный сигнал вызывает подавление альфа-ритма только в пределах своего звучания. В целом кривая имеет тенденцию к монотонному приближению к оси абсцисс, прерываемому только некоторым «всплеском» на седьмой пробе — внезапным увеличением условной реакции на этом предъявлении, которое имело место у 12 испытуемых как из первой, так и из второй серии. Таким образом, кривая «выработки» условной десинхронизации напоминает, скорее, кривую угашения: условнорефлекторный эффект максимален на первом предъявлении условного сигнала и минимален в конце серии сочетаний звука со светом.

Может быть, это уменьшение связано с тем, что длительность условной реакции измерялась при изолированных, неподкрепляемых предъявлениях условного раздражителя? Эти пробы делались сравнительно часто, что, конечно, не могло не способствовать угашению

Рис. 4. Динамика условного эффекта при выработке условных электрокорковых реакций типа «звук плюс свет».

Сплошная линия — средние данные для всей выборки, штриховая линия с квадратами — средние данные для группы лиц с лучшими показателями условной десинхронизации, штриховая линия с треугольниками — средние данные для группы с худшими показателями. Ось абсцисс — порядковый номер предъявления условного раздражителя; ось ординат — длительность условной реакции десинхронизации (в с).



условнорефлекторного ответа. Однако данные тех авторов, которые применяли другие способы подсчета условнорефлекторного эффекта, не связанные с пропуском подкрепления, заставляют отказаться от этого предположения.

Так, К. Уэллс и Х. Вулф (С. Е. Wells, Н. G. Wolff, 1960), регистрируя в качестве условной реакции блокаду альфа-ритма в интервале между началом условного и началом подкрепляющего раздражителей и строя график частоты проявления этой реакции как функции количества сочетаний, нашли постепенное снижение числа условных реакций к концу опыта (правда, в последних сочетаниях наблюдалось некоторое повышение числа реакций). Аналогичные данные приводят Дж. Стерн и др. (J. A. Stern et al., 1961 a), а также С. Виссер (S. L. Visser, 1961, 1963), использовавшие тот же метод учета условного эффекта. Обсуждая свои данные, Дж. Стерн и др. выдвигают предположение о том, что уменьшение условного эффекта в ходе сочетаний представляет собой результат развития адаптации к комплексному раздражителю, а С. Виссер, вслед за Г. Уолтером, предлагает отличать эти реакции от условных, обозначив их термином «контингентные», или «сочетанные» (contingent).

По существу, и то и другое, очевидно, не лишено оснований, но только нужно иметь в виду, что в школе И. П. Павлова давно уже возникло название для реакций подобного типа: в том случае, когда в качестве подкрепления использовался раздражитель, привлекающий внимание испытуемого (вызывающий ориентировочный рефлекс), условная реакция, вырабатывавшаяся на его основе, обозначалась как условно-ориентировочная.

Есть много оснований думать, что и ЭЭГ реакции типа «звук

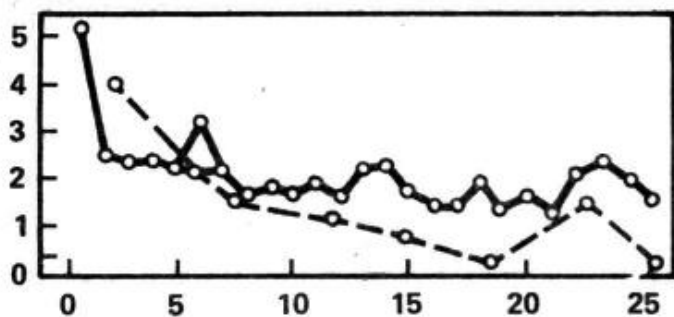


Рис. 5. Сопоставление динамики реакции десинхронизации при сочетаниях звука со светом (сплошная линия) с динамикой этой реакции при изолированных предъявлениях условного звукового раздражителя (штриховая линия).

Ось абсцисс — порядковый номер сочетаний; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).

плюс свет» относятся к тому же классу условно-ориентировочных реакций. Действительно, блокада альфа-ритма большинством авторов, начиная с Бергера, рассматривается как биоэлектрическое выражение концентрации внимания. Так, Х. Джаспер говорит: «...изменения альфа-ритма вызываются не самим сенсорным раздражителем, а вниманием к нему... Подавление альфа-ритма при ожидании подкрепления тоже связано не с афферентным притоком как таковым, а с состоянием внимания» (Н. Н. Jasper, 1949, с. 418; см. также: Д. Б. Линдслей, 1960). Не вызывает также сомнения, что с нейрофизиологической стороны реакция угнетения альфа-ритма есть не что иное, как один из компонентов ориентировочной реакции организма (Г. В. Гершуни, 1949; Е. Н. Соколов, 1958 б). Исходя из этого, можно ожидать, что снижение эффективности подкрепляющего зрительного раздражителя приведет и к снижению уровня вырабатываемой на его основе условной реакции и что, напротив, повышение эффективности подкрепления как стимула, вызывающего и поддерживающего ориентировочную реакцию, окажет положительное влияние на величину условного ответа.

Оба эти предположения подтверждаются в опыте. Так, измерив длительность блокады альфа-ритма в ответ на каждое сочетание звукового и светового раздражителей и вычислив соответствующие средние, можно построить график изменений этого показателя как функции числа комбинированных предъявлений. Динамика этих изменений показана на рис. 5, где сплошная линия соединяет соответствующие ординаты, вычисленные для 20 испытуемых второй серии. Здесь же штриховой линией изображена динамика изменений условной реакции, выявляемой при изолированных пробах звукового раздражителя.

На рис. 5 видно, что десинхронизация, вызываемая световым раздражителем, резко уменьшается после первого же сочетания и в дальнейшем имеет тенденцию к постепенному сокращению*, прерываемому, однако, кратковременными подъемами.

Сравнивая эту кривую с кривой условной реакции, можно заметить определенный параллелизм в динамике их развития: вторая

* Нужно иметь в виду, что сочетаниям звука со светом предшествовало во второй серии многократное предъявление яркого светового раздражителя, и, таким образом, первоначальная ориентировочная реакция на свет к моменту сочетаний была уже угашена (см. об этом в гл. IV).

кривая, так же как и первая, обнаруживает значительное падение после первой пробы, затем идет постепенное снижение, а в конце наблюдается подъем условного эффекта, явно связанный с подъемом кривой реакции на подкрепление. Подобный же параллелизм между реакциями на звук и свет отмечают уже упоминавшиеся Дж. Стерн и др. (J. A. Stern et al., 1961 a). Таким образом, величина условной десинхронизации на звук оказывается в зависимости от «безусловной» десинхронизации на свет, являющийся подкрепляющим раздражителем.

Эта же зависимость выявляется и при подсчете корреляции между средней длительностью условной блокады альфа-ритма для данного испытуемого и средней длительностью свойственной ему реакции на свет, имеющей место при сочетаниях. В первой серии коэффициент корреляции рангов между этими показателями был 0,79 ($p < 0,001$), во второй — коэффициент корреляции, вычисленный по методу моментов, составлял 0,509 ($p < 0,05$). Как видим, зависимость между величиной реакции десинхронизации и эффективностью подкрепления подтверждается и статистическими показателями связи.

Наконец, совершенно отчетливо роль «ориентировочной» эффективности подкрепляющего стимула при выработке реакций типа «звук плюс свет» раскрывается в тех формах опытов, когда особыми приемами внимание испытуемых с помощью инструкции экспериментатора сосредоточивается на подкрепляющем зрительном воздействии, т. е. когда этому воздействию придается сигнальное значение (П. К. Анохин, 1958; С. А. Каразина, 1958). В наших опытах (В. Д. Небылицын, 1961) в качестве такого активирующего подкрепления мы использовали предъявление на экран перед испытуемым различных сюжетных изображений, предварительно предлагая испытуемому запомнить детали этих изображений. Было найдено, что применение активирующего подкрепления у подавляющего большинства испытуемых способствует стойкому поддержанию условной реакции на уровне, достаточном для проведения задуманных испытаний и процедур. Подробнее техника и результаты использования активирующего подкрепления изложены ниже, в гл. VII.

Итак, судя по средним данным, полученным для значительной выборки испытуемых, условная десинхронизация обнаруживает явную тенденцию к падению уже в ходе сочетаний, и это падение, как можно думать, связано с недостаточностью сигнального значения светового раздражителя, обычно применяемого в качестве ориентировочного подкрепления.

Существуют ли здесь индивидуальные различия, и если да, то какой характер они носят? На этот вопрос отвечает рис. 4, на котором, наряду с общим графиком динамики условных реакций, нанесены (штриховой линией) две кривые, характеризующие: одна — динамику условного эффекта для 10 испытуемых с лучшими средними показателями, а другая — то же для 10 испытуемых с худшими средними показателями условной реакции. Видно, что ординаты

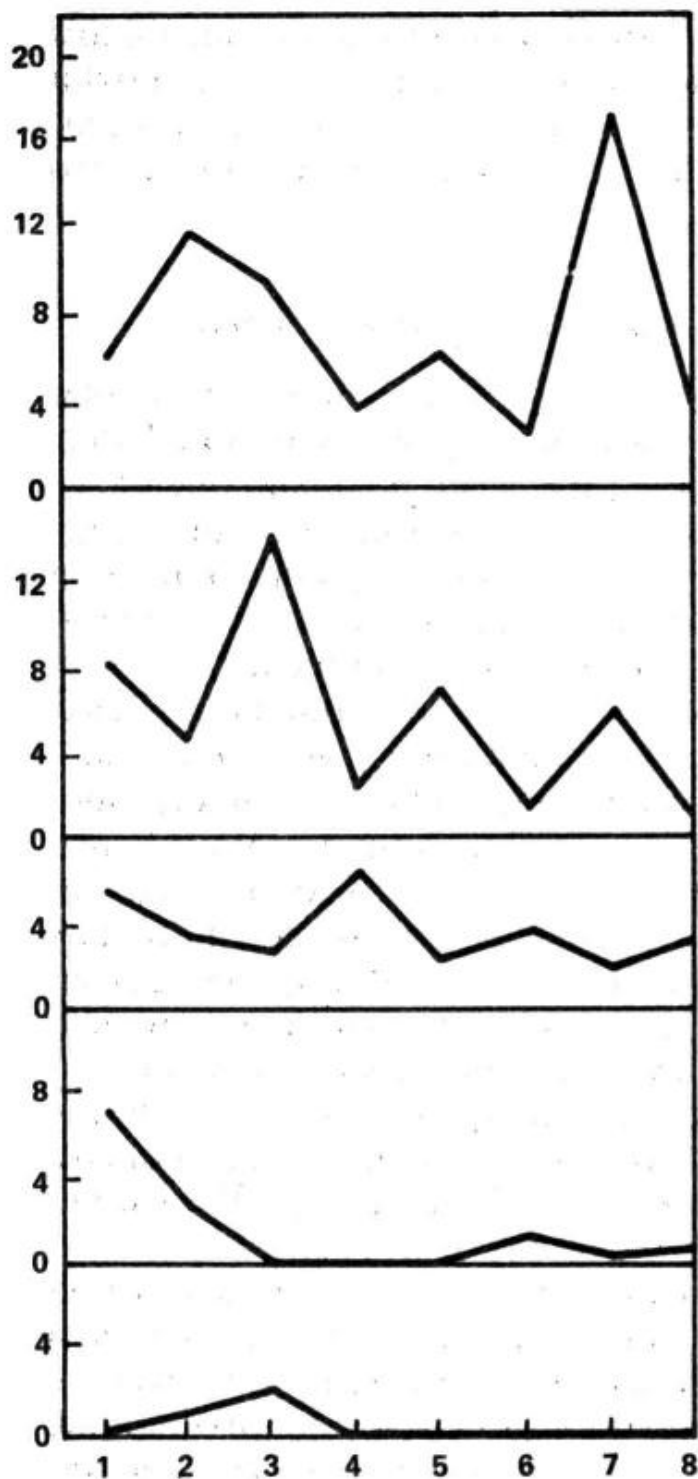


Рис. 6. Индивидуальные графики выработки условных электрокорковых реакций типа «звук плюс свет». Ось абсцисс — порядковый номер предъявлений условного сигнала; ось ординат — длительность реакции блокады альфа-ритма (в с).

испытуемые, у которых условная реакция сохраняет примерно одну и ту же величину во всех измерениях.

В соответствии с общим представлением о структурных механизмах связей такого типа индивидуальные различия в их замыкании, по-видимому, должны пониматься как индивидуальные вариации в той легкости, с которой вступают во временную связь активирующие ретикулярные образования, ответственные за феномен де-

первой кривой примерно в 5—6 раз выше, чем ординаты второй кривой. Эти данные в определенной степени отражают диапазон индивидуальных различий в функции замыкания электрокорковых временных связей.

На рисунке видно также, что как первая, так и вторая кривая демонстрирует в общем тот же характер динамики условнорефлекторного показателя, что и средняя кривая. Следовательно, уменьшение условного эффекта к концу серии сочетаний не связано с влиянием результатов, показываемых какой-либо одной группой испытуемых, а представляет собой общую закономерность, одинаково имеющую место у лиц как с высокими, так и с низкими значениями условного эффекта.

Несколько индивидуальных кривых приведено на рис. 6. Эти кривые обнаруживают некоторые особенности, сглаживаемые при усреднении. Так, для испытуемых с высокими показателями условной реакции характерны кривые с большими колебаниями эффекта от пробы к пробе, так что иногда реакция заканчивается еще до окончания действия условного сигнала, а в других пробах она измеряется десятками секунд. Кроме того, у некоторых испытуемых условный эффект вообще не выявляется или возникает лишь в отдельных предъявлениях условного раздражителя. Есть и такие

синхронизации. Диапазон этих различий весьма обширен: на одном полюсе находятся лица, у которых нет даже и признака выработки условной десинхронизации, на другом — такие испытуемые, у которых этот эффект возникает немедленно и поддерживается до самого конца серии сочетаний.

В. Кожно-гальванические условные рефлексы

Условная кожно-гальваническая реакция (КГР) является одним из самых распространенных показателей условнорефлекторной функции у человека. Она вырабатывается либо в виде условнорефлекторного изменения разности потенциалов (эндосоматическая реакция), либо в виде условнорефлекторного сдвига уровня кожного сопротивления (экзосоматическая реакция). Легкость наблюдения, регистрации и измерения этих двух феноменов привела к тому, что исследователи, начиная с работы В. Н. Мясищева (1929), постоянно обращаются к кожно-гальванической методике как средству изучения функций центральной нервной системы, в частности, в плане индивидуально-психологических различий. Между тем психофизиология располагает далеко не достаточным кругом сведений как о периферических, так и в особенности о центральных механизмах кожно-гальванического рефлекса. В последнее время появились значительные основания для предположений о том, что кожно-гальваническая реакция есть функция активности ретикулярных образований. Эта проблема послужила предметом изучения в целой серии экспериментальных работ, выполненных Г. Уангом и сотрудниками (G. H. Wang, 1955, 1957; G. H. Wang, V. W. Brown, 1956; G. H. Wang, P. Stein, V. W. Brown, 1956 a, b).

Им удалось показать (на кошках) существование ряда мозговых структур, оказывающих тормозное действие на КГР, к которым относятся: фронтальная кора, хвостовое ядро, передний мозжечок и бульбарный отдел ретикулярной формации. Кроме того, такие структуры, как сенсомоторная кора, гипоталамус и мезенцефалический отдел ретикулярной системы, облегчали протекание кожно-гальванических реакций. Это особенно относится к последней из упомянутых структур. Стимуляция ретикулярной формации среднего мозга слабым током сама по себе не вызывает КГР, но облегчает ее; ток средней силы сам по себе вызывает КГР и повышает ее в случае афферентной стимуляции, наконец, очень сильный ток вызывает значительную КГР и после своего прекращения еще долго ее облегчает. Перерезка ретикулярной формации, отделяющая ее цефалический активирующий конец от симпатических спинальных нейронов, приводит к быстрому исчезновению КГР, обязанной своим происхождением резкому возрастанию тормозных влияний со стороны ретикулярных образований нижней части ствола, которые в обычных условиях перекрываются облегчающими влияниями от верхних отделов ретикулярной системы.

Эти данные приводят Г. Уанга к заключению о том, что «ретикулярная формация мозгового ствола, вероятно, играет важнейшую, как активирующую, так и тормозящую, роль в регуляции кожно-гальванического рефлекса» (G. H. Wang, 1958, с. 50). Активирующие влияния связываются, таким образом, с ретикулярными структурами мезо- и диэнцефальной областей, а наиболее выраженное тормозящее действие оказывает бульбарная часть ретикулярной системы.

В пользу предположения о ведущей роли ретикулярной формации в облегчении КГР говорят также данные В. Блока и М. Бонвалле (V. Bloch, M. Bonvallet, 1960), которые, как и Г. Уанг с соавторами, нашли, что стимуляция восходящих ретикулярных образований облегчает кожно-гальваническую реакцию, а удаление или подавление этой части ретикулярной системы значительно повышает порог вызова КГР периферической стимуляцией (опыты на кошках).

На примере КГР хорошо выделяется та тесная связь симпатического отдела вегетативной нервной системы и активирующих ретикулярных образований, о которой говорят некоторые авторы и которая выступает в функциональном отношении, в частности, как единство эмоциональных и ориентировочных компонентов реакции на стимуляцию, обладающую качествами значимости или новизны. Эти компоненты практически неразделимы, и анатомически это обусловлено, надо полагать, тем, что медиальная и задняя группы ядер гипоталамуса, которые ответственны за регуляцию функций симпатической нервной системы, составляют в то же время едва ли не важнейшую часть активирующих ретикулярных механизмов (E. Gellhorn, 1956; Н. И. Гращенков, 1963; Н. И. Гращенков, Л. П. Латаш, 1959). Поэтому кожно-гальваническая реакция — неспецифическая и по своему рисунку достаточно единообразная — и возникает всегда только в условиях эмоциональной ситуации, активирующей образования диэнцефальной области. Поэтому же КГР может быть вызвана или облегчена стимуляцией любой структуры, имеющей отношение к физиологическим механизмам эмоциональных состояний.

В последнее время основная роль в происхождении эмоций отводится некоторыми авторами лимбическому, или висцеральному, мозгу (гиппокамп и прилегающие структуры палеокортекса) (P. D. McLean, 1949, 1954, 1959; E. Gellhorn, 1960). Стимулируя у кошек различные точки лимбического мозга, Ф. Изамат (F. Isamat, 1961) нашел, что КГР вызывается в этих условиях достаточно легко, особенно при раздражении передней лимбической и инфралимбической области коры.

Следует иметь в виду, что лимбический мозг имеет весьма тесные взаимонаправленные связи с диэнцефальной областью и всем верхним отделом ретикулярной формации (E. Gellhorn, 1960). Поэтому любое сенсорное воздействие, сколько-нибудь эмоционально значимое для индивида (возбуждающее диэнцефально-лимбический

комплекс), тотчас же результирует, в частности, в появлении кожно-гальванической реакции — падении сопротивления кожи или изменении разности потенциалов.

Итак, активатором кожно-гальванической реакции является эмоциогенное воздействие, а центральные механизмы ее осуществления включают ретикулярные структуры диэнцефальной области и, вероятно, также лимбической мозг. С этой точки зрения условная кожно-гальваническая реакция представляет собой ассоциацию, в которую в качестве исполнительного звена вовлекается диэнцефально-лимбический комплекс, облегчающий непосредственный условнорефлекторный ответ.

Это означает также, что для того, чтобы на ранее нейтральный условный раздражитель выработалась и поддерживалась условная кожно-гальваническая реакция, необходимо, чтобы этот раздражитель приобрел эмоциональное значение, стал сигналом стимуляции, имеющей для испытуемого определенный эмоциональный смысл. Понятно, однако, что обеспечить такое условие в лабораторном эксперименте, особенно с человеком, довольно трудно: применяемые обычно в качестве подкрепления не слишком сильный электрический ток или громкий звук даже сами по себе не обладают надлежащим эмоциогенным действием (даже на электрический ток КГР может быть у многих испытуемых более или менее скоро угашена) (Е. Н. Соколов, 1958 а), что приводит к картине, близко напоминающей ту, которая была уже отмечена при описании условных электрокорковых реакций: условная КГР по мере продолжения подкреплений постепенно исчезает, хотя сочетания производятся регулярно и безусловный эффект продолжает иметь место.

Это явление отмечают М. Стюарт с соавторами (M. A. Stewart et al., 1961), Дж. Стерн с соавторами (J. Stern et al., 1961 b), С. Ловибонд (S. H. Lovibond, 1962, 1963), Дж. Мартин (J. Martin, 1963), С. Виссер (S. L. Visser, 1963). Из кривых динамики условной КГР, приводимых этими авторами, видно, что после некоторого подъема в начале сочетаний кривая идет вниз и, возможно, не достигает нуля только потому, что авторы ограничивают процесс выработки определенным, заранее установленным числом сочетаний. Эта тенденция обнаруживается как при подсчете числа испытуемых, показавших в данной выработке наличие условной реакции при данном сочетании, так и при определении средней величины условной реакции для всей группы при каждом данном сочетании.

Кажется поэтому вполне законным сомнение, высказанное Дж. Стерном, М. Стюартом и соавторами (J. Stern et al., 1961 а; M. A. Stewart et al., 1961 b), относительно «условнорефлекторности» той реакции, которая обычно регистрируется в качестве условной, т. е. реакции в интервале между началом условного и началом подкрепляющего стимулов. Эти авторы полагают, что указанная реакция есть не что иное, как восстановленная ориентировочная реакция (о чем свидетельствует сходство кривой угашения ориен-

тировочной КГР с кривой, отражающей динамику условной КГР при сочетаниях), а чтобы отличить ее от истинной условной реакции, которая должна вырабатываться, а не угасать при повторении сочетаний, они предлагают следующий критерий: если реакция возникает раньше чем через 4 с после начала условного сигнала (но с латентным периодом не менее 1,5 с), то она относится к ориентировочным; если же реакция возникает позже указанного момента, но раньше чем через 1 с после включения подкрепления, то она трактуется как вырабатываемая, условная (авторы обозначают ее термином «антиципирующая»). Подтверждение этому авторы видят в том, что реакция второго типа до определенного момента действительно возрастает, хотя затем угасает так же, как и реакция первого типа. Это последнее явление авторы объясняют слишком короткими интервалами между сочетаниями (угашение с подкреплением).

Может быть, так оно и есть и эта реакция действительно отличается от безусловной ориентировочной, однако, чтобы утверждать это с полной определенностью, нужны специальные контрольные опыты. Пока же Дж. Мартин (J. Martin, 1963), поставившая эксперимент с выработкой отставленной условной КГР (интервал неподкрепления 12 с) и регистрировавшая КГР отдельно в трех временных отрезках (1,5—4,0; 4,0—8,0; 8,0—12,5 с), сообщает о том, что все три разновидности КГР обнаружили примерно одинаковую тенденцию к падению.

Таким образом, попытка Дж. Стерна и М. Стьюарта с соавторами разграничить ориентировочную и условную КГР по признаку величины латентного периода не нашла в этой работе экспериментального подтверждения. Нужно, правда, иметь в виду, что подкреплением в работе Дж. Мартин служил звуковой раздражитель — сильный и неприятный, но, несомненно, менее эффективный, чем болевой стимул — электрический ток. Возражения против точки зрения Дж. Стерна и М. Стьюарта выдвигают также Р. Локхарт и У. Грингс (R. A. Lockhart, W. W. Grings, 1963).

Заметим, что ряд критериев для различения ориентировочной и «непосредственно приспособительной» КГР выдвигает В. С. Мерлин (1958 б, 1959, 1960). Однако эти критерии недостаточно определены для того, чтобы обеспечить количественный подход к разделению КГР, возникающих при сочетаниях, на ориентировочные и собственно условные.

Перейдем теперь к изложению данных, полученных в лаборатории Б. М. Теплова. Объем их не так уж велик, поскольку систематическое изучение условных кожно-гальванических реакций было начато здесь лишь совсем недавно. Эти данные были получены Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963, 1965), которая ставила свои эксперименты с целью проверки возможностей кожно-гальванической методики при изучении свойств нервной системы. Как известно, эта методика с указанной целью широко применяется В. С. Мерлиным и его сотрудниками

(1958 а), которые в качестве подкрепления при выработке условных КГР используют мускульное усилие, совершаемое испытуемым по предварительной инструкции на сенсорный раздражитель (обычно свет), сочетаемый с условным сигналом (звуком). Эту же схему применяли Л. Г. Воронин и Е. Н. Соколов (1955). Л. Б. Ермолаева-Томина также использовала в качестве подкрепления мышечное усилие.

Следует заметить, что этот способ подкрепления страдает рядом недостатков, главный из которых — невозможность точно контролировать интенсивность усилия, а стало быть, и интенсивность подкрепляющего воздействия. Кроме того, совершенно неясен сам внутренний механизм вызова кожно-гальванической реакции посредством мышечного усилия: авторы, употреблявшие этот вид подкрепления, на его нейрофизиологическом обосновании не останавливаются, а между тем ясно, что произвольное действие в виде нажима вряд ли в той ситуации, в которой оно использовалось как подкрепление, может иметь характер эмоциогенного.

На чем же в таком случае основан кожно-гальванический эффект мышечного усилия? Для объяснения этого эффекта, возможно, следует привлечь уже упоминавшиеся данные Г. Уанга (G. H. Wang, 1957) о том, что раздражение сенсомоторной коры приводит к облегчению кожно-гальванического рефлекса. Это явление, очевидно, связано с общим облегчающим характером влияний сенсомоторной коры на восходящую активирующую систему (Д. Д. Френч, 1962). Можно предположить, что поток проприоцептивных импульсов, приходящий при мышечном усилии в сенсомоторные отделы коры и создающий там состояние возбуждения, приводит вторично к активации ретикулярных образований, а через них — и всего диэнцефально-лимбического комплекса. Возникающее при этом возбуждение симпатических путей служит, в свою очередь, непосредственной причиной появления кожно-гальванического эффекта.

С этой точки зрения употребление мышечного усилия в качестве подкрепления при выработке условной КГР теоретически кажется вполне правомерным. Практически, однако, его использование сталкивается с теми же трудностями, что и использование болевой или неприятной стимуляции: у многих испытуемых КГР при нажатии исчезает, и приходится принимать специальные меры для ее восстановления — напоминать испытуемому о том, чтобы он был внимателен, не уменьшал силы нажима и т. д. (Л. Б. Ермолаева-Томина, 1963, 1965). По этой причине условия исследования КГР по методике с мышечным подкреплением не являются вполне стандартными, и это нужно иметь в виду в дальнейшем при рассмотрении полученных с ее помощью результатов.

Другие детали методики можно найти в упомянутых работах Л. Б. Ермолаевой-Томиной. Добавим только еще, что для выявления условной реакции подкрепление отставлялось (на 7 с вместо обычных 4), что такие отставленные пробы делались по фиксированной схеме и что в качестве условной регистрировалась любая

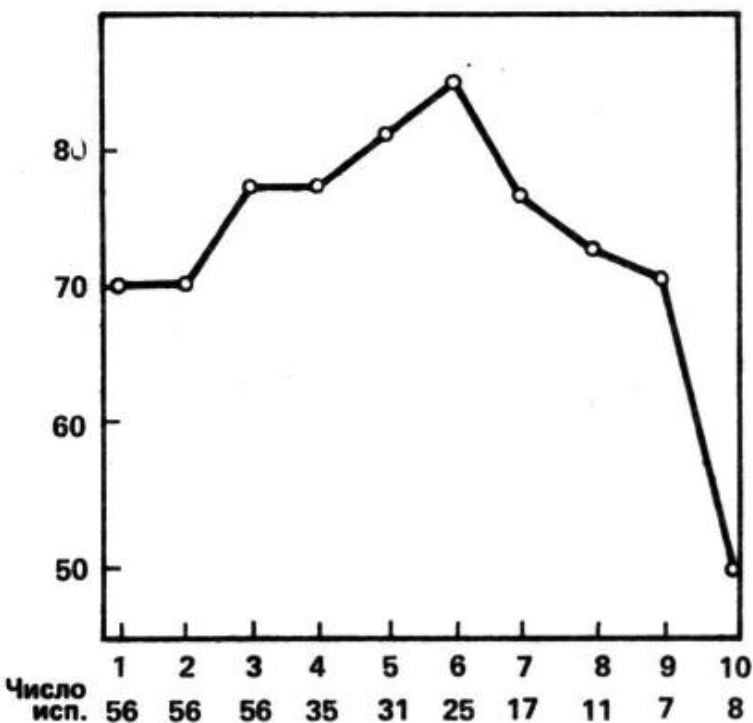


Рис. 7. Динамика выработки условных кожно-гальванических реакций (в среднем для всей выборки). Ось абсцисс — порядковый номер предъявления условных раздражителей; ось ординат — процент испытуемых в выборке, показавших наличие условной реакции.

достаточно выраженная реакция, имевшая место в течение действия продленного условного раздражителя.

Суммируя данные Л. Б. Ермолаевой-Томиной, полученные на 60 испытуемых в эксперименте по выработке условной КГР (по Тарханову), можно построить график, отражающий частоту (процент) появления этой реакции в данной выборке для каждой из применяемых проб. Такой график представлен на рис. 7. (Следует иметь в виду, что выработка условной реакции шла до определенного критерия, и поэтому число испытуемых по мере повторения проб уменьшается; сомнительные реакции не учитывались, поэтому даже в первых пробах число испытуемых, взятых для подсчета, составляет не 60, а 56.)

В этом графике обращают на себя внимание три момента. Во-первых, уже с первой пробы реакция возникает в 39 случаях из 56 и, таким образом, имеет место у 70% всех испытуемых. Во-вторых, в течение следующих пяти проб процент проявления реакции продолжает возрастать и достигает 84. В-третьих, после шестой пробы обнаруживается достаточно явная тенденция к уменьшению числа условных реакций в оставшейся выборке, которая, к сожалению, к этому моменту значительно сокращается.

Вторая особенность как будто говорит о наличии процесса истинной выработки условного рефлекса с постепенным повышением эффекта. Однако это повышение довольно незначительно по сравнению с тем эффектом, который наблюдается уже при первой пробе. Этот факт вместе с отмеченными только что первым и третьим моментами заставляет усомниться в том, что мы имеем здесь дело с выработкой истинного условного рефлекса. Скорее всего, мы сталкиваемся здесь с процессом, сходным с тем, который наблюдается при изучении электрокорковых временных связей, — с выявлением условно-ориентировочной реакции, носящей лишь временный харак-

тер в силу того, что подкрепляющее воздействие не обладает необходимой степенью биологической значимости.

Таким образом, выработка условных кожно-гальванических реакций при использовании в качестве подкрепления мышечного усилия по существу, как и следовало ожидать, мало отличается от выработки с использованием в роли безусловного стимула электрического тока или иного эмоционального воздействия: и там и здесь условная реакция вырабатывается чаще всего с места, а затем более или менее скоро развивается процесс ее затормаживания. Это последнее обстоятельство указывает на то, что для выработки прочных и устойчивых условных кожно-гальванических рефлексов необходимо, подобно тому как это делается в электроэнцефалографической методике, применение такого подкрепления, которое имело бы повышенную эмоциональную действительность и сохраняло бы ее в течение всего времени его использования. Однако, насколько нам известно, в литературе еще не описан ни один способ повышения «эмоциогенности» подкрепления, применяемого в кожно-гальванической методике для получения условной реакции.

Что касается диапазона индивидуальных различий, обнаруживаемых этой методикой, то он, как и в других условнорефлекторных методиках, достаточно широк. Наряду с испытуемыми, у которых критерий (наличие условной реакции в трех последовательных пробах) достигается с первых же сочетаний, есть и такие, у которых появление эффекта долгое время чередуется с отсутствием условной реакции; наконец, есть группа испытуемых, у которых этот процесс затягивается на много десятков сочетаний и критерий достигается только на 12—15-й пробе.

Очевидно, эти различия отражают вариации в той легкости, с которой входят в рефлекторную связь структуры диэнцефально-лимбического комплекса, и специально те из них, которые регулируют гуморальную активность кожных окончаний симпатической нервной системы. К сожалению, детали этого процесса (в частности, место конвергенции импульсов при замыкании условной КГР) до сих пор с надлежащей точностью не определены, поэтому большего о нейрофизиологическом смысле выявляющихся здесь индивидуальных различий сказать пока нельзя.

3. РЕФЕРЕНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИЧНОСТИ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ

Как известно, в практике работы с условными рефлексамы были выделены четыре вида внутреннего торможения: угасательное, дифференцировочное, условное (условный тормоз) и запаздывательное. Выработка условного тормоза представляет собой, по физиологическому смыслу, вариант образования дифференцировки, и, хотя при его выработке могут наблюдаться специфические явления, имеющие определенное диагностическое значение, этот вид

торможения вряд ли может считаться самостоятельным. Кроме того, выработка запаздывательного торможения, по всей видимости, является слишком многозначно обусловленным (в частности, со стороны свойств нервной системы) процессом, чтобы рассматриваться в качестве унитарного показателя какого-либо одного свойства, скажем динамичности нервной системы.

По этим причинам в качестве прямых индикаторов динамичности процесса торможения мы будем в дальнейшем рассматривать выработку двух видов внутреннего торможения: угасательного и дифференцировочного. Данные относительно условного тормоза (которые, кстати, весьма немногочисленны) мы рассмотрим вместе с данными о дифференцировке, а на проблеме формирования запаздывающих реакций мы остановимся в гл. X.

Прежде чем перейти к изложению фактического материала, напомним некоторые общие моменты, относящиеся к проблеме внутреннего торможения в целом:

1) применение при угашении или дифференцировании раздражителя без подкрепления ведет не просто к ослаблению или нейтрализации его эффекта, а к развитию активного тормозного состояния, во многих случаях обладающего собственным выражением, противоположным тому, которое свойственно положительному раздражителю (десинхронизация — гиперсинхронизация биотоков мозга, задержка дыхания — гиперпноэ, повышение порога — понижение порога ощущения и т. д.);

2) по современным представлениям тормозной эффект возникает в данной системе не только (а может быть, и не столько) как результат внутренней, интраструктурной трансформации ее состояния, но и (может быть, главным образом) как следствие активации особых тормозящих как микро-, так и макрообразований центральной нервной системы, несущих, таким образом, специальную функцию генерации тормозного потенциала (П. Г. Костюк, 1963).

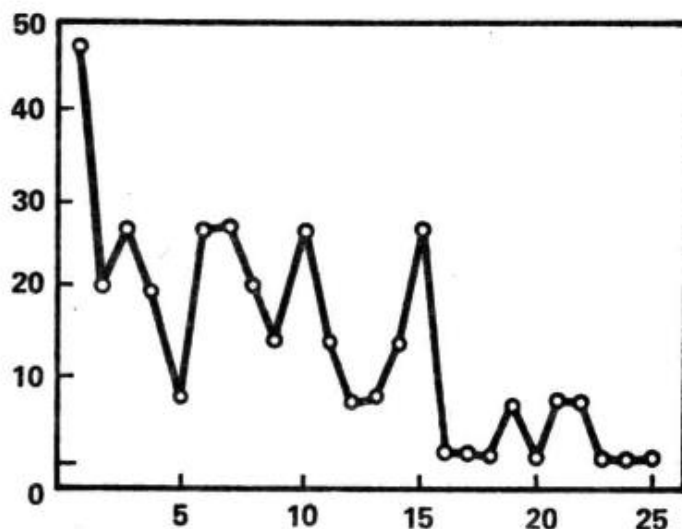
А. Фотохимические тормозные условные реакции

Материалы по индивидуальным различиям в скорости и динамике образования тормозных фотохимических условных реакций были получены в лаборатории Б. М. Теплова рядом авторов, начиная с Н. И. Майзель (1956), которая сопоставила показатели выработки условного тормоза, дифференцировки и угашения, измерявшиеся числом предъявлений раздражителя без подкрепления.

В работе Н. И. Майзель было найдено, — правда, только на 9 испытуемых, — что угашение условной фотохимической реакции требует от 5 до 26 предъявлений, выработка дифференцировки — от 4 до 47 предъявлений, а условный тормоз был выработан у 6 испытуемых в течение 4—8 предъявлений тормозной комбинации (камертон плюс шипение), но у 3 испытуемых он не выработался даже после 21—28 предъявлений; у этих 3 испытуемых образовался условный рефлекс второго порядка.

Рис. 8. Динамика выработки дифференцировки к фотохимической условной реакции (в среднем для всей выборки).

Ось абсцисс — порядковый номер предъявления дифференцировочного раздражителя; ось ординат — процент испытуемых в выборке, реагирующих положительной реакцией (снижением зрительной чувствительности).



Все три показателя дали весьма высокую корреляцию, по нашим подсчетам, близкую к единице. Это говорит в пользу того, что все три процесса, будучи различны функционально, по механизмам своего протекания, возможно, весьма близки друг к другу, если не полностью идентичны, и, таким образом, могут быть использованы в качестве равноценных показателей динамичности тормозного процесса.

К сожалению, сопоставление такого рода — трех показателей выработки внутреннего торможения в фотохимической методике — осталось в лаборатории единственным. В других работах (И. В. Равич-Щербо, 1956; В. И. Рождественская, 1956; 1963 а; М. Н. Борисова и др., 1963) авторы имели дело большей частью либо с одной лишь выработкой дифференцировки, либо с угашением условной реакции. Их данные неизменно подтверждали те цифровые показатели, которые были получены в первых работах.

Надо сказать, однако, что быстрота выработки указанных функций в определенной степени зависит от применяемых методических приемов и общего построения опыта. Так, обнаруживалось, что если дифференцировка вводится одновременно с началом сочетаний, то ее образование может оказаться чрезвычайно длительным процессом. Например, в работе В. И. Рождественской (1963 а) выработка дифференцировки, предпринятая именно в таких условиях, потребовала у всех испытуемых нескольких десятков предъявлений, а у некоторых — изменения условий опыта в сторону облегчения задачи (увеличения разницы между условным и дифференцировочным стимулами). Введение же дифференцировки уже после того, как выработан положительный условный рефлекс, заметно сокращает число предъявлений тормозного раздражителя до достижения критерия (обычно наличия тормозной реакции в трех последовательных пробах при сохранении эффекта положительного раздражителя).

На рис. 8 дано графическое представление процесса уменьшения числа положительных реакций на дифференцировочные раздражители в группе из 15 испытуемых, участвовавших в коллективной

работе М. Н. Борисовой с соавторами (1963) (график построен по данным М. Н. Борисовой и Л. Б. Ермолаевой-Томиной).

При первом предъявлении дифференцировки примерно у половины испытуемых наблюдается положительная реакция; затем на протяжении 15 предъявлений эта реакция имеет место приблизительно у 15—20 % всей выборки, и после этого обнаруживаются лишь единичные положительные реакции (тормозными при построении кривой считались реакции, составляющие не более чем 5% снижения чувствительности; график построен при допущении того, что после достижения критерия все дальнейшие реакции данного испытуемого на дифференцировочный раздражитель были бы тормозными).

При выработке дифференцировки к фотохимическому условному рефлексу приходится иногда сталкиваться со следующей трудностью: у некоторых испытуемых в момент введения дифференцировки положительная реакция часто пропадает, и процедуру приходится продолжать до устойчивого восстановления последней. Таким образом, получается, что во многих случаях дифференцировка вырабатывается с места или очень быстро, но положительная условная реакция при этом исчезает, и некоторое время нулевые реакции наблюдаются и на положительный и на тормозной стимулы.

В этом отношении условные фотохимические реакции противоположны многим вегетативным и электрографическим условным рефлексам, при которых, как известно, введение неподкрепляемого раздражителя отнюдь не ведет к исчезновению положительной реакции, а, напротив, приводит к растормаживанию ориентировочных механизмов и в последующем — к более или менее длительному сохранению положительной реакции на тормозные раздражители.

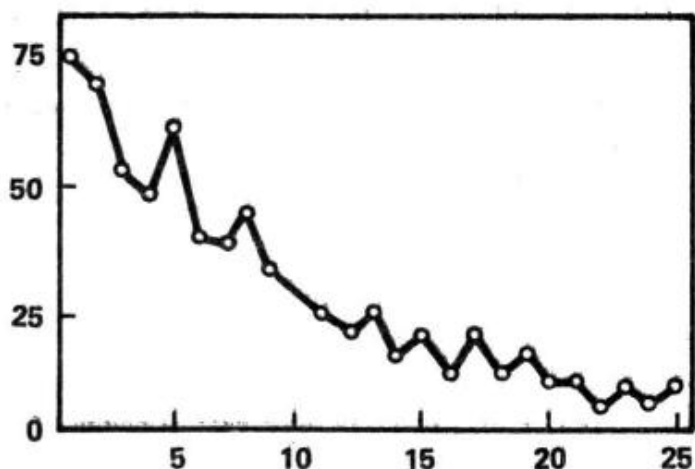
Б. Кожно-гальванические тормозные условные реакции

Исследование кожно-гальванических реакций, предпринятое в лаборатории Б. М. Теплова Л. Б. Ермолаевой-Томиной, включало до сих пор два индикатора динамичности тормозного процесса — скорость выработки дифференцировки и скорость угашения условной реакции. К выработке дифференцировки приступали после образования условной КГР на звук с мышечным подкреплением. Положительный и тормозной условные раздражители различались частотой тона (первый — 1100 Гц, второй — 600 Гц). Выработка дифференцировки шла до определенного критерия (три тормозные реакции в трех последовательных предъявлениях дифференцировочного раздражителя).

Общая картина процесса выработки показана на рис. 9, где по оси ординат отложен процент возникновения положительных реакций в группе испытуемых (35 человек) при каждом предъявлении дифференцировочного раздражителя (допускалось, что у испытуемых,

Рис. 9. Динамика выработки дифференцировки к кожно-гальванической условной реакции (в среднем для всей выборки).

Ось абсцисс — порядковый номер предъявления дифференцировочного раздражителя; ось ординат — процент испытуемых в выборке, реагирующих положительной реакцией.



достигших критерия, все последующие реакции на тормозной стимул были бы нулевыми). Из рисунка видно, что выработка кожно-гальванической дифференцировки есть процесс постепенный и в целом довольно длительный: к 20-му предъявлению тормозного стимула реакция все еще сохраняется у 10% испытуемых данной выборки. По данным Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1965), выработка дифференцировки требует у отдельных лиц 60 и более предъявлений тормозного стимула, а в среднем — около 17 предъявлений. В то же время есть испытуемые, у которых дифференцировка образуется на втором или третьем ее предъявлении.

Угашение условной КГР было изучено Л. Б. Ермолаевой-Томиной и сопоставлено с другими индикаторами только в одной работе (1963), и притом на малом числе испытуемых (13 человек). Было найдено, что оно требует у разных лиц от 1 до 42 предъявлений неподкрепляемого раздражителя. По данным этой работы мы подсчитали коэффициент корреляции рангов между быстротой угашения и быстротой выработки дифференцировки. Он оказался равным 0,52 ($p < 0,1$), что указывает на действие общего фактора в обеих функциях, но в то же время и на наличие существенных расхождений в этих показателях у некоторых испытуемых.

В. Электрокорковые тормозные условные реакции

Насколько нам известно, выработка тормозных электрокорковых реакций ни разу не служила предметом специального исследования с точки зрения физиологии индивидуальных различий. Феномен угашения реакций этого типа отмечался рядом авторов, работавших с условными реакциями типа «звук плюс свет» (А. Ю. Гасто и др., 1957; Н. Иошии и др., 1962; L. E. Travis, J. P. Egan, 1938; и др.), однако лишь некоторые из них указывали на индивидуальные различия в протекании процесса угашения. То же относится и к выработке дифференцировки (А. Ю. Гасто и др., 1957; Н. Иошии и др., 1962; H. Jasper, C. Shagass, 1941; F. Morrell, M. H. Ross, 1953). При этом никто из указанных авторов не пытался поставить обнаруженные индивидуальные особенности в связь с какими-либо физиологическими или типологическими характеристиками индивида.

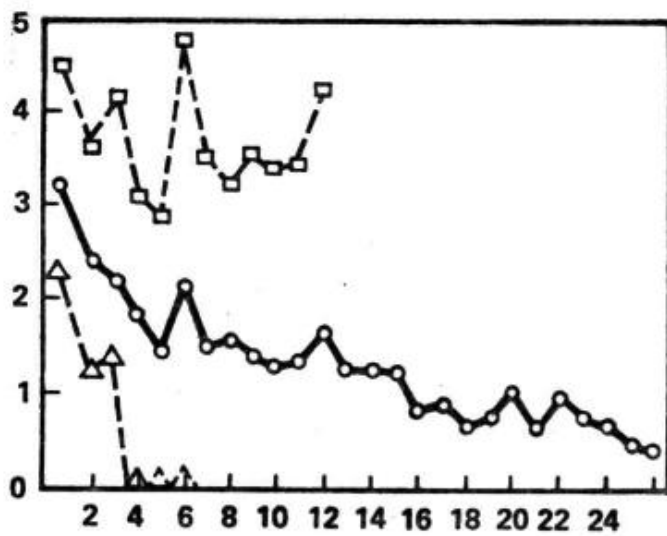


Рис. 10. Кривые выработки дифференцировки к электрокорковой условной реакции.

Сплошная линия построена по средним данным для всей выборки, штриховая кривая с квадратами — для испытуемых с худшими и штриховая кривая с треугольниками — для испытуемых с лучшими показателями выработки дифференцировки.

Ось абсцисс — порядковый номер предъявления дифференцировочного раздражителя; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).

Целью выполненных нами экспериментов по выработке тормозных электрокорковых реакций (В. Д. Небылицын, 1961 а, в; 1963 б) было определение диапазона и характера индивидуальных различий в диапазоне этих реакций и сопоставление их с рядом других показателей электрокортикальной динамики.

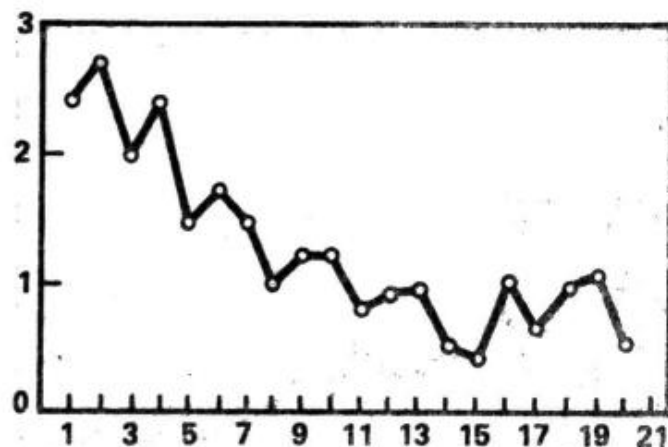
Выработка *дифференцировки* изучалась в одной серии опытов на 22 испытуемых, отобранных по признаку наличия достаточно выраженного альфа-ритма. Дифференцировочным раздражителем служил прерывистый тон иной высоты (250 Гц), чем условный стимул (500 Гц). Он вводился после восстановления условной реакции, следовавшего за ее угашением, и предъявлялся через каждые 2—4 сочетания до получения на него трех последовательных тормозных реакций (отсутствие подавления альфа-ритма), после чего проверялась сохранность условной реакции.

Из наших данных явствует, что образование электрокорковой дифференцировки есть процесс, чрезвычайно сильно подверженный влиянию факторов индивидуальности. Испытуемые демонстрируют исключительно широкий диапазон показателей скорости формирования дифференцировочного торможения: если у некоторых лиц этот процесс заканчивается через 5—12 сочетаний (с момента введения дифференцировки), то у отдельных испытуемых для образования дифференцировки требуются десятки сочетаний, а у одного из них число сочетаний в наших опытах перешло за сотню.

На рис. 10 даны кривые выработки дифференцировки для всей группы испытуемых в целом (сплошная линия) и для двух подгрупп, составленных из испытуемых с лучшими (пунктирная линия с треугольниками — 6 человек) и с худшими (пунктирная линия с квадратами — 7 человек) показателями выработки дифференцировки. Следует иметь в виду, что выработка дифференцировки происходила до определенного критерия — наличия тормозной реакции в трех пробах подряд, поэтому число предъявлений дифференцировочного стимула было различным у разных испытуемых. Кривая же построена в предположении, что у лиц, достигших указанного критерия, все

Рис. 11. Динамика угашения электрокорковой условной реакции (в среднем для всей выборки).

Ось абсцисс — число предъявлений тормозного раздражителя; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).



дальнейшие реакции явились бы тормозными. Вероятно, однако, что на самом деле во многих случаях имело бы место растормаживание дифференцировки и, таким образом, реальная кривая легла бы выше той общегрупповой кривой, которая обозначена на графике сплошной линией.

Общая кривая указывает на то, что даже после двух десятков, предъявлений дифференцировочного раздражителя он вызывает эффект, в среднем равный 0,5-секундной блокаде альфа-ритма. И хотя у некоторых испытуемых нулевой эффект достигается сравнительно быстро, на 4—5-м предъявлении, «худшие» в этом отношении испытуемые демонстрируют наличие длительной десинхронизации, как это видно из верхней пунктирной кривой (рис. 10), в течение всего первоначального цикла выработки дифференцировки. С нашей точки зрения, испытуемые первой группы обладают высокой динамичностью, а испытуемые второй группы — низкой динамичностью тормозного процесса.

Опыты с *угашением* электрокорковых условных реакций были проведены в двух сериях, в одной из которых приняли участие 22 испытуемых, а в другой — 20. В обеих сериях угашению подвергались условные реакции десинхронизации, выработанные при активирующем подкреплении. Угашение было острым, т. е. производилось в течение одного опыта до получения трех тормозных реакций подряд. Разница между сериями была в том, что в первой из них условным стимулом был прерывистый тон 500 Гц (частота посылок 10 Гц), а во второй — непрерывный тон. Поскольку эта разница не привела к существенным различиям в характере угашения, мы позволили себе объединить данные обеих серий и построить кривую угашения условной реакции в среднем для всей выборки, состоящей, таким образом, из 42 человек. Эта кривая представлена на рис. 11.

Она построена так же, как и кривая для дифференцировки, т. е. в предположении нулевых (тормозных) реакций при экстраполяции кривых у испытуемых, достигших критерия выработки угасательного торможения, и сама сильно напоминает кривую выработки дифференцировки, хотя бы в том отношении, что при последних пробах средняя длительность реакции десинхронизации все еще составляет от 0,5 до 1 с.

Индивидуальные различия в ходе становления угасательного торможения не менее значительны, чем при выработке дифференцировки. Наряду с испытуемыми, демонстрирующими угашение после 1—3 предъявлений стимула без подкрепления, нам встречались и такие лица, у которых для угашения требовалось много десятков предъявлений. Здесь, по нашему мнению, снова отражаются индивидуальные различия в динамичности тормозного процесса, требующегося для подавления, «размыкания» сформированной ранее условной связи.

Г. Электромиографические индикаторы динамичности тормозного процесса

Специфическим аспектом проблемы динамичности тормозного процесса является вопрос о показателях этого свойства, извлекаемых из электромиографической методики. В отличие от описанных выше фотохимических, электрокорковых и кожно-гальванических реакций мышечная функция является вполне «произвольной» — двигательная активность поперечнополосатой мускулатуры легко поддается достаточно тонкому сознательному регулированию и управлению. При исследовании у нормального человека двигательных реакций, обусловленных предварительной инструкцией, эта произвольность выражается в формировании «с места» любых не слишком сложных систем связей в двигательном анализаторе, а при электромиографической регистрации — в незамедлительном появлении импульсной мышечной активности при осуществлении действий, обусловленных инструкцией. В силу этого обстоятельства и двигательная методика с предварительной инструкцией и ее электромиографическое развитие, видимо, не могут быть применены для изучения динамичности возбудительного процесса. Показатели этого свойства средствами двигательной методики практически неуловимы.

Совсем по-иному, однако, обстоит дело с индикаторами динамичности торможения. Хотя произвольное, совершаемое согласно инструкции прекращение, затормаживание двигательных реакций как таковых опять-таки не представляет для испытуемых каких-либо затруднений, оказывается, что затормозить с такой же легкостью электрическую импульсную активность мышц могут отнюдь не при всех условиях и не все испытуемые. «...Человек может произвольно воздержаться от совершения движения, но он не может произвольно прекратить электрическую активность мышц при наличии даже самой слабой тенденции к совершению движения» (Б. М. Теплов, 1963, с. 16). Эта особенность электромиографической методики и открывает путь к использованию предоставляемых ею показателей в качестве индикаторов динамичности торможения, поскольку индивидуальные различия в легкости и быстроте подавления электрической мышечной активности вне моментов собствен-

но двигательной деятельности, с нашей точки зрения, ближе всего толкуются именно как проявления различного уровня динамичности тормозного процесса.

Проблема индивидуальных различий, вскрываемых электромиографической методикой, была тщательно в целом ряде экспериментальных серий изучена А. Я. Колодной (1959, 1961, 1963 а, б). Основным методическим приемом служило в этих работах предъявление ритмической световой стимуляции (одна вспышка в 1,2 с) с задачей испытуемому нажимать на резиновый баллончик одной или двумя руками в порядке, установленном для данного опыта инструкцией. Различные варианты экспериментальной задачи позволяли извлечь из опыта несколько количественных показателей, таких, например, как длительность подготовительной активности мышц при экстренном увеличении периода между сигналом «Внимание!» и включением ритмического раздражителя или число опытов до выработки так называемых чистых пауз, т. е. интервалов между двумя нажатиями, свободных от электрических мышечных импульсов, и некоторые другие.

Рисунки 12 и 13 иллюстрируют индивидуальные различия в электромиограммах локтевых сгибателей кисти в условиях заданного инструкцией чередования одного положительного и нескольких (двух и пяти) тормозных раздражителей. Из рисунков видно, что, хотя все испытуемые исправно выполняют инструкцию, нажимая только в ответ на положительные сигналы, в динамике мышечной электрической активности наблюдаются разительные индивидуальные вариации. Если у некоторых испытуемых электрические проявления мышечной активности хорошо соответствуют по времени наличию положительного раздражителя, то у других испытуемых мышечной активностью заполнены и паузы между положительными сигналами. Столь же существенные различия наблюдаются и при регистрации подготовительной активности мышц, а также при записи мышечных импульсов по окончании серии положительных раздражителей — в «последействии» ритмической последовательности сигналов.

По данным А. Я. Колодной (1963 а), число предъявлений ритмической серии стимулов до выработки чистых пауз варьирует у разных испытуемых от 3 до 390, процентное отношение чистых пауз к общему числу интервалов — от 98 до нуля, время, занятое мышечной активностью в интервале экстренного отставления стимуляции на 20 с, — от 0,2 до 20 с и, наконец, длительность последействия по прекращении стимуляции — от нуля до 17 с, при переходе от одной руки к другой — от нуля до 31 с.

Каждый из указанных показателей может быть с достаточными основаниями интерпретирован как индикатор динамичности тормозного процесса. Это не вызывает сомнений по отношению к такому показателю, как скорость выработки чистых пауз. Совершенно очевидно, что успех этой процедуры зависит в полной мере от лег-

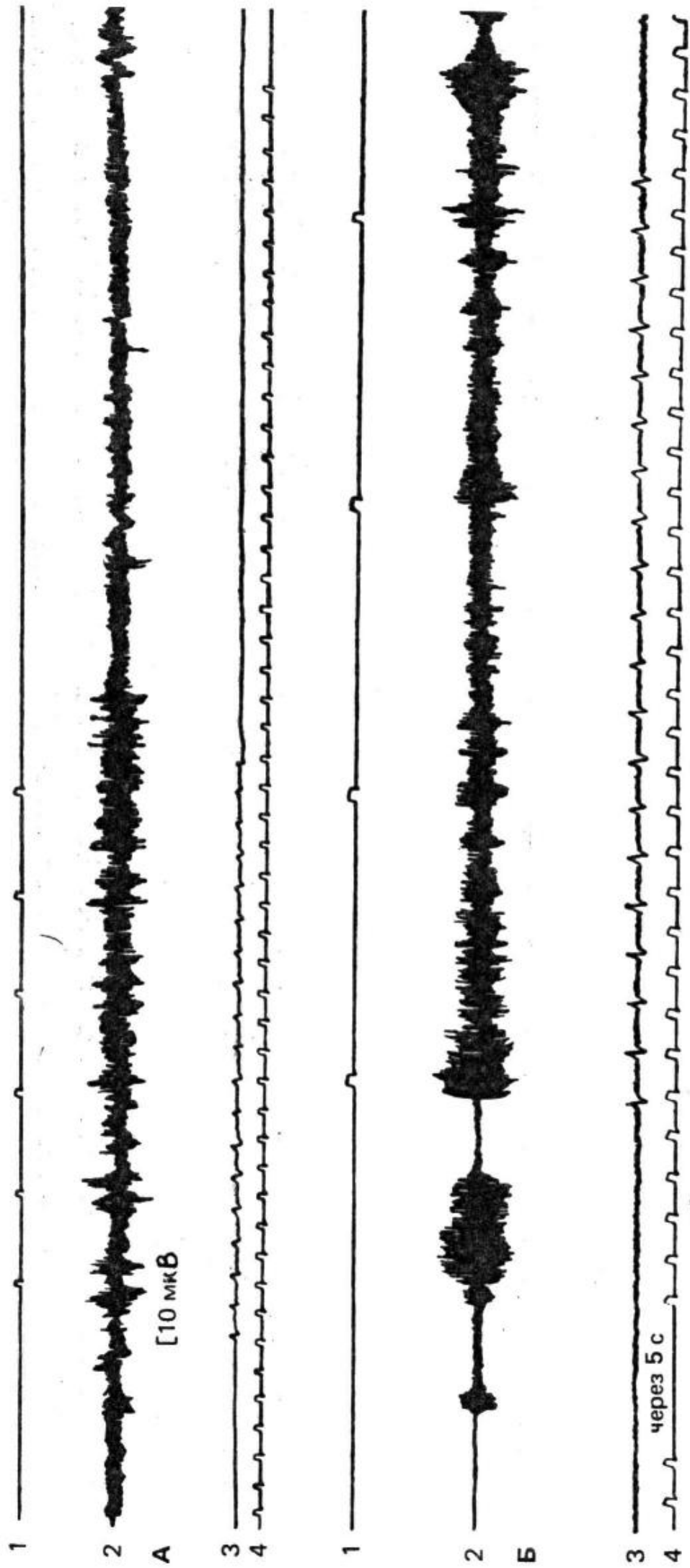


Рис. 12. Электромиографическая активность сгибателей кисти у двух испытуемых с малой динамичностью тормозного процесса: А — при чередовании одного положительного сигнала с двумя тормозными; Б — при чередовании одного положительного и пяти тормозных сигналов. 1 — отметка положительной реакции, 2 — ЭМГ, 3 — отметка световых сигналов, 4 — отметка времени (1 с) (А. Я. Колодная, 1961).

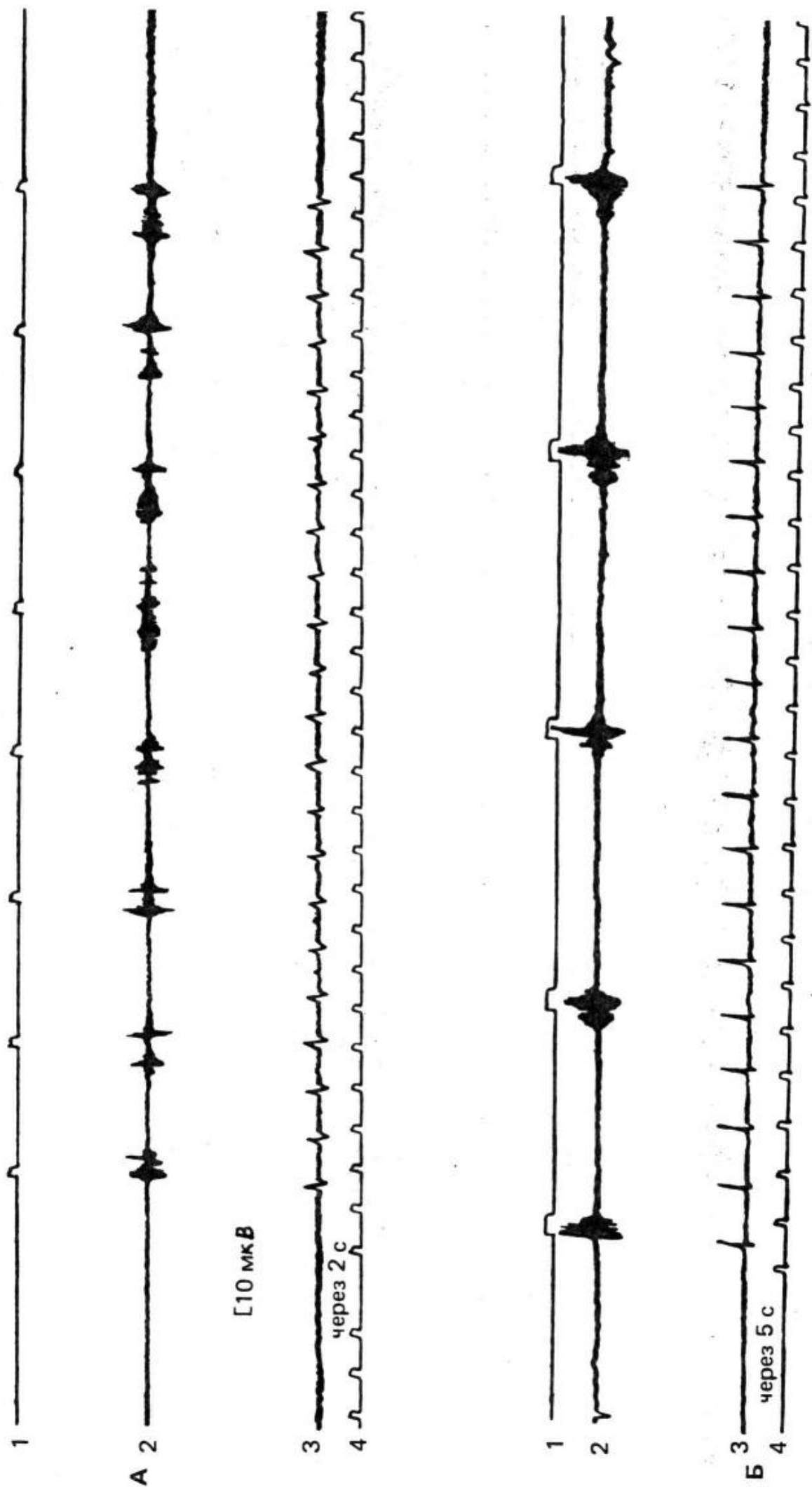


Рис. 13. Электромиографическая активность сгибателей кисти у двух испытуемых с высокой динамичностью тормозного процесса. Обозначения те же, что на рис. 12 (А. Я. Колодная, 1961).

кости и быстроты генерации нервной системой процесса торможения в ходе многократного предъявления стимуляции, обладающей тормозным значением. Эта процедура в некотором смысле аналогична выработке дифференцировки. Но и такой показатель, как импульсная активность в период неожиданного отставления стимуляции, видимо, тоже определяется динамичностью торможения, поскольку для подавления этой активности требуется экстренное развитие тормозного процесса. Наконец, от динамичности торможения, как можно думать, в значительной степени зависит и прекращение мышечных импульсов в последствии, вызванном ритмической стимуляцией: здесь тормозный процесс играет роль активного ограничителя следовых явлений, которые без его вмешательства, возможно, продолжались бы неопределенно долгое время.

Представление о том, что во всех этих индикаторах наблюдается действие единого физиологического фактора, которым, вероятно, является, динамичность тормозного процесса, подтверждается их взаимными сопоставлениями как в форме простого сравнения результатов отдельных испытуемых, так и с помощью корреляционного анализа.

В табл. 1 приведены интеркорреляции рангов шести электромиографических показателей, использованных в числе прочих для сопоставления в коллективной работе М. Н. Борисовой с соавторами (1963). Высокие числовые значения каждого из коэффициента ($p < 0,001$) свидетельствуют о наличии в матрице интеркорреляций

Таблица 1

Интеркорреляции рангов между электромиографическими показателями динамичности тормозного процесса
(М. Н. Борисова и др., 1963)

Показатели	1	2	3	4	5	6
1. Время, занятое мышечной активностью в интервале 4 с отставления стимуляции		88	70	64	72	78
2. То же в интервале 20 с отставления			69	64	72	79
3. Длительность мышечного последствия по прекращении стимуляции				77	72	78
4. Сохранение мышечной активности в неработающей руке при переключении на другую руку					69	76
5. Отношение числа чистых пауз к общему числу пауз между стимулами						91
6. Число опытов до выработки чистых пауз						

Примечания. 1. В этой и во всех последующих корреляционных таблицах нули и запятые у числовых значений коэффициентов корреляции опущены, даны только десятичные знаки. 2. Все коэффициенты достоверны на 0,1%-ном уровне значимости.

общего фактора, который действительно был выделен авторами указанной работы. Правда, он был интерпретирован как баланс нервных процессов, т. е. как соотношение двух процессов — возбуждения и торможения, однако толкование его с точки зрения функции одного процесса, именно торможения, кажется более экономным и рациональным. Оно позволяет, в частности, избежать вынужденного ограничения, вводимого интерпретацией этого фактора как баланса нервных процессов в характеристику испытуемых, различающихся по уровню мышечной импульсной активности. Дело в том, что с точки зрения баланса эти испытуемые — если взять крайние группы — характеризуются либо как возбудимые, т. е. с преобладанием возбуждения, либо как уравновешенные. В последнюю категорию попадают лица с минимальной мышечной активностью (А. Я. Колодная, 1961, 1963 б). Как видим, при таком подходе не могут быть выделены в особую группу индивиды с преобладанием тормозного процесса — для них просто не предусматривается места. Если же мышечную активность интерпретировать как функцию динамичности торможения, то тогда указанная трудность отпадает: значительная мышечная активность будет признаком низкой, а малая активность — высокой динамичности тормозного процесса. Таким образом, весь континуум этого свойства оказывается полностью занят распределением данной физиологической функции, и ни один из его полюсов не остается не заполненным тем или иным функциональным содержанием, как это имеет место при истолковании электромиографических показателей с позиции баланса нервных процессов.

* * *

Возникает вопрос: каковы внутренние мозговые механизмы генерации тормозного потенциала при выработке внутреннего торможения? И более частная проблема: одни ли и те же тормозные механизмы принимают участие в формировании рассмотренных выше разновидностей внутреннего торможения — дифференцировочного и угасательного, или эти механизмы различны и, таким образом, могут не совпадать у одного и того же испытуемого?

Ответ на первый вопрос в принципе может быть двояким. Выше уже указывалось, что современная нейрофизиология допускает возникновение тормозного состояния в данной структуре или системе двумя путями: либо путем внутренней трансформации состояния данной структуры, бывшей непосредственно перед этим в состоянии возбуждения, либо путем активации специальных тормозных экстраструктур, посылающих при определенных условиях тормозные команды. Имеются свидетельства о существовании ряда таких тормозящих образований, действующих в качестве ингибиторов относительно моторики, примитивных эмоций, вегетативных реакций, т. е. в качестве генераторов, главным образом безусловных тормоз-

ных приказов. Можно думать, однако, что в выработке условного торможения ведущую роль играют если не все, то, по крайней мере, некоторые отделы верховного регулятора биологических функций — коры больших полушарий. Эта точка зрения была подробно обоснована нами в статье, специально посвященной проблеме нейрофизиологических механизмов баланса нервной системы по динамичности возбуждательного и тормозного процессов (В. Д. Небылицын, 1964 б).

Что касается вопроса о совпадении или несовпадении механизмов дифференцировочного и угасательного торможения то, исходя из только что сформулированного представления, следует, очевидно, предположить, что эти механизмы должны быть, — по крайней мере, в общем — теми же самыми как в случае дифференцировки, так и в случае угашения. К сожалению, мы располагаем слишком незначительным экспериментальным материалом для прямого ответа на этот вопрос. Все же те сведения, которые имеются, говорят, скорее, в пользу этого предположения.

Так, напомним высокое соответствие между данными, полученными Н. И. Майзель (1956) по фотохимической методике. В наших опытах с использованием ЭЭГ показателей мы имели возможность сравнить выработку электрокорковой дифференцировки с угашением положительной условной реакции. Коэффициент корреляции рангов, если сравнивать испытуемых по скорости достижения критерия, был не очень высоким (0,42; $p < 0,05$); если взять другой показатель, именно среднюю длительность десинхронизации в первых 5 пробах тормозного стимула, то корреляция рангов возрастает до 0,57 ($p < 0,02$). Эти не слишком высокие показатели связи хотя и указывают на общность механизмов внутреннего торможения (по крайней мере, при одном и том же эффекторе), но наводят в то же время на мысль о том, что на фоне совпадения этих функций все же, по видимому, существует и известная их независимость, проявляющаяся иногда в расхождении скоростей формирования этих двух видов внутреннего торможения. В нашем электроэнцефалографическом материале такое расхождение мы наблюдали у нескольких испытуемых: у одного из них быстро образовывалась дифференцировка (9 сочетаний до выработки), но не удалось добиться угашения условной реакции, а у трех других имело место обратное соотношение (угашение после 3, 3 и 7 предъявлений и выработка дифференцировки соответственно после 35, 52 и 69 сочетаний, перемежающихся через 2—4 сочетания предъявлением дифференцировочного стимула) (В. Д. Небылицын, 1963 б).

Обсуждая возможный физиологический смысл подобных расхождений, можно думать, что, хотя кора головного мозга и осуществляет ведущую тормозную функцию, тем не менее другие (вероятно, подчиненные ей) тормозящие образования могут в некоторых ситуациях выработки внутреннего торможения играть более значительную роль. Так, если принять гипотезу А. И. Ройтбака (1962), связываю-

щую угашение условных рефлексов с активацией неспецифической системы таламуса, то можно предположить, что в процессе угашения, в отличие от выработки дифференцировки, неспецифический («ретикулярный») таламус может в каких-то случаях обеспечивать сравнительно более быстрое развитие торможения. Эти случаи, возможно, и являются причиной понижения коэффициента корреляции между скоростью образования дифференцировки и быстротой угашения условных рефлексов.

Глава IV

Ориентировочные реакции и зависимость их динамики от основных свойств нервной системы

Реакция животного на новизну была впервые исследована и получила название ориентировочного рефлекса в школе И. П. Павлова. Было показано, что возникновение ориентировочного рефлекса не связано с сенсорной модальностью раздражителя, что он может быть подвергнут угашению, причем механизмом последнего является генерация внутреннего торможения, что при всем том он является врожденным, т. е. безусловным, и сохраняется у животных, лишенных коры больших полушарий, приобретая в этом случае особую стойкость и неугасимость (Н. А. Попов, 1921, 1938; С. Н. Чечулин, 1923; И. С. Розенталь, 1929; Г. П. Зеленый, 1930).

Первоначально ориентировочным рефлексом называлась только двигательная реакция животного в сторону нового или необычного раздражителя (поворот головы, движение ушами и глазами и т. д.). Впоследствии получила распространение более широкая точка зрения, согласно которой ориентировочный рефлекс представляет собой целую систему реакций, интегрированных в сложном соматовегетативном комплексе (Е. Н. Соколов, 1958 а, б; О. С. Виноградова, 1959, 1961). Таким образом, ориентировочная реакция может быть изучена как по моторным, так и по вегетативным и электрографическим индикаторам, которые, впрочем, не всегда согласуются друг с другом (например, скорость угашения различных компонентов ориентировочной реакции может быть различна у одного и того же испытуемого).

Ориентировочная реакция может быть охарактеризована целым рядом параметров, каждый из которых имеет особое функциональное значение, по-видимому, не всегда совпадающее со значением других. Относительно каждого из них можно предполагать ту или иную степень связи с определенными особенностями нервной системы. Каковы эти параметры?

Один из них — *порог* ориентировочного рефлекса. Поскольку последний всегда есть результат сенсорной стимуляции, постольку

возникает вопрос о том минимальном значении стимула, которое вызывает ответ в виде ориентировочной реакции. Многими авторами было установлено, что порог ориентировочного рефлекса (в основном по кожно-гальваническому и электроэнцефалографическому показателям) фактически совпадает с порогом ощущения, определяемым словесной реакцией, во всяком случае, до того, как ориентировочная реакция начинает угасать при повторном предъявлении стимула (Г. В. Гершуни, 1955; А. J. Derbyshire, J. C. Farley, 1959). Но порог ощущения (подробнее см. об этом ниже) обнаруживает связь с силой нервной системы (Б. М. Теплов, 1955; В. Д. Небылицын, 1959 а; В. И. Рождественская и др., 1960). Следовательно, порог возникновения ориентировочной реакции должен коррелировать с показателями силы нервной системы (относительно возбуждения).

К сожалению, до сих пор прямого сопоставления соответствующих индикаторов в эксперименте не было приведено, хотя, вероятно, использование этого приема принесло бы пользу при изучении соотношения между чувствительностью и силой нервной системы у животных.

В типологическом контексте может исследоваться и другой параметр ориентировочной реакции — ее *величина*. Определение этого параметра представляет некоторые трудности, так как величина ориентировочной реакции закономерно падает по мере повторения предъявлений. Поэтому для учета величины ориентировочного рефлекса нужно пользоваться одним из следующих приближенно отвечающих задаче показателей: 1) величиной реакции на первое предъявление нового стимула, 2) средней величиной реакции на некоторое заранее фиксированное число предъявлений стимула, наконец, 3) характеристикой крутизны кривой, отображающей на графике динамику угасания ориентировочной реакции (градиент функции). Самый простой из этих показателей — первый, и, как мы увидим впоследствии, он достаточно хорошо себя проявляет.

Наконец, третий основной параметр ориентировочной реакции — это *скорость угашения* ее при продолжающемся повторении стимула. Угашение может производиться до определенного, заранее намеченного критерия, например до отсутствия реакции в серии из трех или более предъявлений подряд (острое угашение) или до отсутствия реакций в нескольких следующих друг за другом опытах (хроническое угашение). Эта процедура сильно напоминает угашение условного рефлекса. И. П. Павлов предполагал, что она тоже сопровождается развитием внутреннего торможения (1951—1952, т. IV, с. 269) и, возможно, по физиологическому смыслу означает то же самое, что и угашение условной реакции. Поскольку, однако, ориентировочный рефлекс есть безусловная реакция, многие зарубежные авторы предпочитают вместо термина «угашение» пользоваться терминами «привыкание» и «адаптация».

Как уже было сказано, каждый из перечисленных основных

параметров ориентировочной реакции, вероятно, имеет типологическое значение, т. е. находится в зависимости от каких-либо свойств нервной системы. К сожалению, в павловской школе — как при жизни И. П. Павлова, так и после его смерти — не были проведены сколько-нибудь систематические исследования индивидуальных особенностей ориентировочных реакций, равно как и возможной связи этих особенностей со свойствами нервной системы, хотя данные, полученные попутно некоторыми из упомянутых выше авторов, несомненно, давали основания думать, что в ряде особенностей динамики ориентировочного рефлекса отражаются и свойства нервной системы животного. Имеющиеся прямые данные по сопоставлению свойств ориентировочной реакции со свойствами нервной системы могут быть систематизированы следующим образом.

В 1933 г. Н. В. Виноградовым была описана собака слабого типа, которая, по наблюдениям автора, характеризовалась неугасимым ориентировочным рефлексом. С тех пор в литературе (М. С. Колесников, 1953) существует мнение о том, что животным слабого типа нервной системы свойственна неугасающая ориентировочная реакция на любые раздражители внешней среды. Таким образом, согласно этой точке зрения, скорость угашения ориентировки есть функция силы нервной системы.

Другая точка зрения (Л. Н. Стельмах, 1956) связывает быстроту угашения ориентировочной реакции не с силой нервной системы, а с подвижностью нервных процессов (определяемой скоростью переделки). Л. Н. Стельмах указывает, что, с одной стороны, неугасимая ориентировочная реакция может встречаться и у собак сильного типа, а с другой стороны, угашение ориентировки может быть легко достигнуто и у собак со слабой нервной системой. В то же время обнаруживается некоторая зависимость быстроты угашения от свойства подвижности (правда, с существенными исключениями). К сожалению, автор не приводит количественных значений связи между угашением ориентировки и переделкой. Существенным недостатком работы является также то, что исследование ориентировочной реакции было проведено уже после того, как у собак был определен тип нервной системы, т. е. после многомесячной работы с разнообразными внешними раздражителями.

Э. А. Варуха (1953), сопоставляя динамику ориентировочных реакций у собак с результатами определения свойств нервной системы по малому стандарту, нашел, что такой показатель, как изменение величины ориентировочного рефлекса при усилении раздражителя, может быть взят для оценки силы нервной системы (относительно возбуждения), а быстрота угашения ориентировки не связана с силой нервной системы относительно торможения.

Работы, выполненные Л. Г. Ворониным, Е. Н. Соколовым и их сотрудниками (Л. Г. Воронин, Г. И. Ширкова, 1949; Л. Г. Воронин, Е. Н. Соколов, 1955; Е. Н. Соколов и др., 1955; Л. Г. Воронин и др., 1959; У. Бао-Хуа, 1958, 1959), обратили внимание на другой аспект

типологической обусловленности ориентировочных реакций, а именно на связь их с уравновешенностью нервных процессов. При этом, как уже указывалось в гл. II, хотя авторы говорят об уравновешенности по силе, анализ применяемых ими испытаний позволяет заключить, что речь идет, скорее, о том, что мы обозначаем как уравновешенность нервных процессов по динамичности. Так, в работе У. Бао-Хуа (1959) референтным показателем уравновешенности служило количество ошибочных действий при выработке элементарного двигательного стереотипа по предварительной инструкции, точнее, соотношение ошибок при предъявлении положительных и отрицательных компонентов стереотипа.

Ни это, ни другие испытания, предусматриваемые методикой Н. А. Рокотовой (1954), примененной в данном случае У. Бао-Хуа, вообще не могут дать показателей силы (выносливости) нервной системы относительно возбуждения, равно как и относительно торможения, но некоторые из них можно трактовать как отражающие уровень динамичности нервных процессов. В большинстве указанных работ речь идет о скорости угашения кожно-гальванических реакций, и предположения сводятся к тому, что быстрое угашение ориентировки по кожно-гальваническому показателю указывает на преобладание тормозного процесса, а замедленное угашение КГР свидетельствует о преобладании возбуждательного процесса. То же предположение содержится в работе А. Манди-Касла и Б. Маккивера (A. C. Mundy-Castle, B. Z. McKiever, 1953), выполненной также с использованием кожно-гальванического показателя.

Итак, разные авторы связывают те или иные показатели ориентировочного рефлекса с различными свойствами нервной системы, причем, как видно, основной интерес вызывает быстрота угашения реакции. Что можно сказать по этому поводу?

Роль силы нервной системы в некоторых характеристиках ориентировочной реакции вряд ли может быть подвергнута сомнению. Мы уже говорили об этом при обсуждении вопроса о пороге возникновения ориентировки. Но величина ориентировочной реакции, по всей видимости, также не может в какой-то степени не зависеть от силы нервной системы относительно возбуждения. Поскольку сильная нервная система обладает менее высокой чувствительностью, зависимость между силой и величиной ориентировки должна быть обратной: индивиды со слабой нервной системой должны обладать более выраженной ориентировочной реакцией, особенно при использовании раздражителей слабой и средней интенсивности, которые в случае систем разной чувствительности обеспечат наибольшие различия в физиологическом эффекте. Возможно, это и является одной из причин более высокой ориентировочной активности, «неугасимого» ориентировочного рефлекса у некоторых особей слабого типа нервной системы — но, вероятно, только одной из причин, причем не самой существенной.

Что касается связи ориентировочных реакций с подвижностью нервных процессов, то имеющиеся материалы (Л. Н. Стельмах, 1956) недостаточны, чтобы сделать по этому вопросу сколько-нибудь определенные выводы. Это, конечно, не означает, что предположение о такой связи должно быть с места отвергнуто. Это означает только, что оно должно быть проверено в экспериментальном сопоставлении соответствующих индикаторов.

Наиболее обоснованными кажутся взгляды, связывающие некоторые параметры ориентировочной реакции с уравновешенностью нервных процессов (мы бы сказали, с уравновешенностью по динамичности). При этом, возможно, следует иметь в виду, что динамичность возбудительного и динамичность тормозного процессов, отражая функционально различные свойства нервного субстрата, могут оказывать различное влияние на разные стороны ориентировочного рефлекса.

Что касается скорости угашения ориентировки, то она, как можно полагать, является прямой функцией динамичности тормозного процесса. Как уже отмечалось, еще И. П. Павлов и его сотрудники указывали, что эффект угашения ориентировочного рефлекса полностью подобен эффекту угашения условного рефлекса: сходство наблюдается как в деталях самих процессов, так и в их результатах — оба они приводят к возникновению дремотного и сонного состояния, обязанного своим происхождением иррадиации вырабатываемого внутреннего торможения.

Анализ электрографических проявлений ориентировочного рефлекса позволил Е. Н. Соколову (1963) и О. С. Виноградовой (1961) выдвинуть предположение о том, что само угашение ориентировочной реакции есть не что иное, как постепенно вырабатываемый условнорефлекторный процесс, в котором условным раздражителем является начало применяемого стимула, становящееся сигналом его определенной длительности и отсутствия его в фоне.

Таким образом, угашение ориентировочного рефлекса ведет к формированию тормозной функциональной структуры так же, как и угашение условной реакции, ведущее, как предполагается, к повышению избирательной активности тормозящих синаптических аппаратов (Е. Н. Соколов, Н. П. Парамонова, 1961; П. В. Симонов, 1962). Так же как и в случае условной реакции, эта тормозная функциональная структура, видимо, складывается прежде всего в коре больших полушарий: удаление коры, согласно данным, полученным еще в школе И. П. Павлова (Г. П. Зеленый, 1930; Н. А. Попов, 1938), и данным новейших работ (M. Jouvet, 1961), приводит к устранению механизма угашения ориентировочной реакции, в результате чего, как указывает Е. Н. Соколов (1963), ориентировочный рефлекс превращается в собственно безусловный рефлекс, лишенный условнорефлекторных компонентов и не поддающийся поэтому угашению.

Основываясь на этих данных и соображениях, мы и предпо-

лагаем, что угашение ориентировочной реакции, так же как угашение условной реакции, есть функция главным образом того свойства нервной системы, которое мы обозначаем как динамичность тормозного процесса: высокий уровень динамичности торможения ведет к быстрому угашению ориентировки, при низком уровне этого свойства угашение ориентировки может оказаться весьма длительным процессом. Заметим снова, что последнее явление может, вероятно, быть следствием не только низкой динамичности тормозного процесса, но и высокой абсолютной чувствительности анализатора, воспринимающего сенсорный стимул, который, попадая на данную систему, получает большую физиологическую эффективность; высокая же чувствительность присуща слабой нервной системе.

Некоторые параметры ориентировочной реакции, возможно, зависят и от динамичности возбуждательного процесса. В частности, влияние последнего можно предполагать в величине ориентировочной реакции при первых предъявлениях стимула. Действительно, если последующие его предъявления приводят к развитию условного торможения, ограничивающего возникающее возбуждение, то при первом нанесении раздражителя это ограничение еще не выработано или, во всяком случае, недостаточно. Поэтому возбуждение, возникающее при первом предъявлении сигнала, когда механизмы условного торможения еще не вступили в действие, будет, возможно, характеризоваться большей амплитудой, интенсивностью и длительностью. Отсюда у индивидов с высокой динамичностью возбуждательного процесса можно ожидать более выраженных (по величине) ориентировочных реакций на первое включение стимула по сравнению с индивидами с низкой динамичностью процесса возбуждения.

* * *

По некоторым из высказанных предположений в лаборатории психофизиологии были получены определенные экспериментальные данные. Поскольку эти данные всякий раз имеют свою специфику соответственно использованной методике, рассмотрим их в нескольких разделах, посвящая каждый какой-нибудь одной из примененных методик.

Сенсорные ориентировочные реакции. Специфической чертой сенсорных ориентировочных реакций, т. е. протекающих по правилам ориентировочного рефлекса изменений порогов ощущения (в нашем случае абсолютных порогов), является то, что они кроме указанных выше параметров — порога, величины и скорости угашения — обладают еще и параметром *направления*: ориентировочная реакция может выражаться как в снижении, так и в повышении абсолютной чувствительности, варьируя в этом своем качестве от испытуемого к испытуемому.

Работой Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1957, 1959) это показано с полной определенностью, чем внесены существенные поправки в материалы Л. А. Чистович (1956), отмечавшей при первоначальном

действии побочных стимулов лишь повышение абсолютных порогов, и Е. Н. Соколова (1958 а), нашедшего у своих испытуемых только понижение порогов под влиянием раздражителей, вызывающих ориентировочную реакцию.

Л. Б. Ермолаева-Томина исследовала как влияние побочных световых раздражителей (мелькающий свет) на слуховые пороги, так и влияние побочных звуковых раздражителей (прерывистый звук) на зрительные пороги (подробное описание методики см. в указанных работах Л. Б. Ермолаевой-Томиной). Ориентировочный характер воздействия этих раздражителей доказывается, во-первых, тем, что указанные сдвиги угашаются при повторных предъявлениях, во-вторых, тем, что при дальнейших предъявлениях эти сдвиги приобретают противоположный по направлению и теперь уже стационарный характер, и, в-третьих, тем, что ориентировочные сдвиги порогов возникают и при выключении постоянно действующего побочного стимула, а также при изменении порядка раздражителей.

Важно заметить, что проявление найденных закономерностей, по-видимому, не зависит от исследуемого анализатора: если испытуемый имеет тенденцию к снижению слухового порога при действии пульсирующего света, то влияние прерывистого звука на зрительный порог также большей частью выразится у него в снижении измеряемого порога.

Основная корреляция, полученная Л. Б. Ермолаевой-Томиной в сопоставлении со свойствами нервной системы, заключается в зависимости направления ориентировочного сдвига чувствительности от силы нервной системы по отношению к возбуждению. Было найдено, что испытуемые с сильной нервной системой реагируют на первое и последующие (до угашения) предъявления дополнительного стимула, как правило, понижением абсолютной чувствительности, в то время как у «слабых» испытуемых в тех же условиях чувствительность в подавляющем большинстве случаев возрастает. Отдельные исключения, неизбежные при изучении неотобранных групп, лишь подтверждают общее правило.

Но влияние силы нервной системы сказывается не только в направлении сдвигов абсолютной чувствительности. Сравнение средних по группам приводит к заключению о том, что кроме направления сдвигов группы «сильных» и «слабых» испытуемых различаются еще и величиной этих сдвигов: средняя абсолютная величина изменений чувствительности у испытуемых со слабой нервной системой заметно больше, чем у испытуемых с сильной нервной системой.

Таким образом, у «сильных» испытуемых сенсорная ориентировочная реакция протекает по типу внешнего тормоза, в то время как у «слабых» индивидов ориентировочная реакция приводит к улучшению исследуемой сенсорной функции. Эти, по-видимому, парадоксальные результаты нуждаются в объяснении, в качестве которого Л. Б. Ермолаева-Томина выдвигает следующее предположение: «При слабых корковых клетках... ориентировочная реак-

ция вызывает, очевидно, более генерализованное возбуждение, что проявляется в повышении чувствительности анализаторов. Снижение чувствительности при ориентировочной реакции у испытуемых с сильными корковыми клетками можно объяснить, вероятно, тем, что возбуждение у них очень быстро локализуется в том анализаторе, к которому непосредственно адресован экстрараздражитель» (1959, с. 102). С этим объяснением в принципе можно согласиться, если добавить к нему некоторые недостающие звенья, касающиеся главным образом физиологических механизмов указанных различий.

Можно с определенностью думать, что эти различия связаны с различием в абсолютной чувствительности сильной и слабой нервной системы. Слабая нервная система, обладая более низким порогом ощущения, вероятно, имеет и более низкий порог возбуждения неспецифической активирующей системы. Можно предполагать, что в силу этого обстоятельства слабая нервная система дольше сохраняет *тонический* характер генерализованной активации, обеспечиваемый мезенцефалическим отделом ретикулярной системы.

Напротив, в тех же условиях сильная нервная система с ее более высоким порогом, приводящим к относительному снижению физиологического эффекта, возможно, уже в течение интервала действия побочного раздражителя (20—30 с) переходит к *фазической* форме активации, связываемой обычно с таламической неспецифической системой. А, как известно, особенностью таламической активации является локализация ее в структурах раздражаемого анализатора (S. Sharpless, H. Jasper, 1956; А. Ю. Гасто и др., 1957; Е. Н. Соколов, 1958 а). Можно представить себе, как это и предполагает Л. Б. Ермолаева-Томина, что в первые моменты действия побочного стимула на сильную нервную систему в ней, как и в слабой, также имеет место генерализованная активация, сопровождающаяся повышением чувствительности к тестирующему раздражителю. Поскольку, однако, она имеет очень краткий характер, экспериментатор просто не успевает измерить и зарегистрировать ее периферический эффект. Через несколько секунд, когда реакция активации уже переведена на таламический уровень и локализована в более узких границах корковых проекций, в зоне анализатора, принимающего тестирующий пороговый стимул, возможно, в силу механизмов последовательной индукции наблюдается падение возбудимости и тем самым понижение чувствительности к тестирующему раздражителю.

Разумеется, все эти соображения носят весьма гипотетический характер и нуждаются в дальнейшем экспериментальном и теоретическом обосновании.

Итак, один из параметров сенсорных ориентировочных реакций — их направление (а может быть, если иметь в виду их величину — и два) — обнаруживает достаточно определенную связь с таким свойством нервной системы, как сила ее по отношению к возбуждению. К сожалению, мы не можем сказать ничего столь же определенного относительно роли, которую играют в сенсорных ориенти-

ровочных реакциях другие свойства нервной системы, так как необходимых сопоставлений в лаборатории не производилось, а литературные данные по этому вопросу, насколько нам известно, отсутствуют. В этом отношении большой материал был получен при изучении сосудистых реакций.

Сосудистые ориентировочные реакции. Работа по изучению сосудистых (вазомоторных) ориентировочных и условнорефлекторных реакций была предпринята в лаборатории психофизиологии В. И. Рождественской (1963 б) специально с целью изучения возможностей этой методики в исследовании свойств нервной системы человека. Основная проблема, возникающая при работе с плетизмографической методикой, заключается в трудности установления у многих испытуемых так называемой нулевой плетизмографической кривой, т. е. ровного фона, лишённого спонтанных колебаний. Правда, это как будто больше относится к более чувствительной плетизмограмме пальца, а не руки (А. А. Рогов, 1963), но и в этом последнем случае может наблюдаться выраженная спонтанная волнообразность, маскирующая реакции на раздражители, используемые в опыте.

Нужно указать, однако, что сам характер исходной, фоновой кривой, как это показано В. И. Рождественской и рядом других авторов, может служить показателем такого качества, как уравновешенность возбудительного и тормозного процессов. Возникает вопрос: что это за уравновешенность? Есть ли это баланс в павловском смысле этого термина, т. е. уравновешенность нервных процессов в каких-то высших этажах нервной системы, или, может быть, волнообразность плетизмограммы отражает лишь неуравновешенность динамических сосудосуживающих и сосудорасширяющих влияний, взаимодействующих в подкорковых сосудодвигательных центрах или даже непосредственно на периферии?

Данные В. И. Рождественской свидетельствуют, скорее, в пользу первого предположения. Эти данные были получены на 25 взрослых нормальных испытуемых при регистрации пальцевой плетизмограммы. Программа опытов предусматривала: 1) испытание действия нейтральных звуковых (тон 400 Гц) раздражителей разной интенсивности, 2) испытание эффекта «безусловной» холодовой стимуляции (лед) и 3) выработку условных сосудосуживающих сосудистых реакций путем сочетания звукового раздражителя, ориентировочная реакция на которой была к этому моменту угашена, с подкрепляющим холодовым агентом.

Таким образом, особенности фоновой кривой и процесса угашения ориентировки могли быть сопоставлены со свойствами динамичности возбудительного процесса, определяемым при помощи сосудодвигательной методики. Кроме того, были измерены величина и латентный период реакций на оба вида примененных раздражителей. Итак, что касается ориентировки, то здесь были подвергнуты изучению два ее параметра: величина (средняя из 10 первых предъявлений звука) и скорость угашения.

Особенностью работы было то, что все четыре примененных для угашения ориентировки интенсивности звукового раздражителя (от припороговой до очень сильной) предъявлялись вразбивку и в случайном порядке и, таким образом, можно было сравнивать ход угашения ориентировочной реакции при различных интенсивностях стимула. Оказалось (см. табл. 2, заимствованную из работы В. И. Рождественской, 1963 б), что громкость звука весьма существенно влияет на быстроту угашения ориентировки: при очень громком раздражителе критерий угашения (5 тормозных реакций в 5 последовательных предъявлениях данного стимула) не был достигнут у 15 испытуемых из 25, при громком — у 7 испытуемых, при среднем и тихом — только у 1-го.

Наиболее ясные индивидуальные различия наблюдаются при средней интенсивности раздражителя, на которую у 5 испытуемых не наблюдалось никакой реакции, а максимальное число предъявлений до угашения реакции составляло 20 (у 1-го испытуемого более 20). По этой причине, а также потому, что условные реакции

Таблица 2

Количество предъявлений звукового раздражителя различной интенсивности до угашения ориентировочной сосудистой реакции
(В. И. Рождественская, 1963 б)

Номер исп.	Характеристика звукового стимула			
	очень громкий	громкий	средний	тихий
5	Не угасала	Не угасала	Не угасала	Не угасала
7	»	»	20	»
3	»	»	20	13
2	»	»	11	12
6	»	»	10	0
4	»	»	5	0
8	»	»	5	4
19	»	19	12	0
11	»	19	0	0
13	»	19	0	0
9	»	15	12	0
12	»	10	9	0
20	»	7	0	0
10	»	3	2	1
1	»	2	4	4
21	16	7	3	3
15	15	4	2	3
14	11	13	1	4
22	8	1	0	0
16	8	0	0	8
17	7	6	3	0
23	5	9	4	1
24	3	3	0	0
25	2	1	1	0
18	0	1	1	0

вырабатывались на раздражитель именно этой интенсивности, для определения связи между скоростью угашения ориентировки и быстротой выработки условного рефлекса мы взяли индивидуальные показатели, полученные при этой средней интенсивности.

Подсчитанный нами коэффициент корреляции между числом предъявлений раздражителя до угашения ориентировки и количеством сочетаний до выработки условной реакции (критерий — 5 положительных реакций подряд в 5 пробах, проводившихся с отставлением стимула) равен $-0,304$ ($p > 0,1$) *. Эта величина свидетельствует о том, что у испытуемых с быстрым угашением ориентировочных сосудистых реакций, возможно, существует некоторая тенденция к замедленному образованию условных сосудистых реакций, и наоборот. Однако количественная мера связи между этими параметрами не достигает даже 10 % уровня значимости, и полученная величина может быть случайной. Поэтому ответ на вопрос о связи между динамичностью возбуждения и быстротой угашения ориентировочных сосудистых рефлексов должен быть, по-видимому, скорее, отрицательным. Мнение У. Риза и Р. Дикмана (W. G. Reese, R. A. Dickman, 1960) о том, что ориентировочные реакции являются важным индикатором способности к обусловливанию, получает в этих данных лишь весьма слабую поддержку. По-видимому, ближе к истине стоит заключение Дж. Стерна и др. (J. A. Stern et al., 1961 b), полученное, правда, на материале кожно-гальванических реакций, о том, что «реактивность организма в течение обусловливания не может быть выведена на основе учета ориентировочных реакций при предъявлении раздражителя в период, предшествующий обусловливанию» (р. 219).

Что касается другой характеристики ориентировочной реакции — ее величины, то, хотя сравнение групповых средних, обсуждаемое В. И. Рождественской, дает некоторое основание для предположения о связи между динамичностью возбуждения и средней величиной ориентировки, все же подсчет корреляции показывает, что такая связь практически отсутствует: коэффициент корреляции между быстротой выработки условной реакции (до 5 проявлений подряд) и величиной ориентировочных реакций (на громкие звуки) равен только 0,076. Это же относится и к латентному периоду ориентировочной реакции, вычислявшемуся, как и величина ее, для 10 первых предъявлений раздражителя.

Однако между двумя параметрами самой ориентировочной реакции — быстротой угашения и средней ее величиной — существует довольно высокая корреляция. Это было показано в работе В. И. Рождественской и др. (1960), в которой указанные параметры сосудодвигательной ориентировочной реакции на звук и свет,

* Корреляция вычислялась только для тех испытуемых, у которых в таблицах, приводимых В. И. Рождественской (1963), имеются соответствующие количественные данные.

полученные от 38 испытуемых, были сопоставлены с рядом индикаторов силы нервной системы относительно возбуждения.

Коэффициенты корреляции рангов между величиной и скоростью угашения ориентировки на стимулы двух сенсорных модальностей даны в табл. 3, представляющей собой извлечение из таблицы, приведенной в указанной работе. Все корреляции, кроме одной, статистически значимы и указывают, таким образом, на существование положительной связи между числом предъявлений стимула до угашения ориентировочной реакции на него и средней величиной этой реакции. Следует заметить, что эта зависимость в силу каких-то причин выражена гораздо лучше при использовании световых раздражителей ($\rho=0,84$; $p<0,001$), чем при использовании звуковых стимулов ($\rho=0,43$; $p<0,01$).

Эта разница, однако, не помешала всем показателям, относящимся к ориентировочной реакции, войти при факторной обработке материала в один и тот же фактор, причем с достаточно высокими факторными весами.

Вместе с тем факторный анализ, в согласии с исходным распределением интеркорреляций, показал, что индикаторы ориентировочной реакции не обнаруживают никакой связи с показателями силы нервной системы относительно возбуждения. Это было видно уже из матрицы интеркорреляций, которые бывают то положительными, то отрицательными и во всех случаях, кроме одного-двух, не достигают граничного 5-процентного уровня значимости. При факторной обработке факторы, представленные показателями силы нервной системы и показателями ориентировочной реакции, оказались различными. Этот второй фактор был обозначен тогда предположительно как уравновешенность нервных процессов; сейчас он, вероятно, был бы идентифицирован более точно, а именно как уравновешенность нервных процессов по динамичности.

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции рангов
между показателями ориентировочных сосудистых реакций
(В. И. Рождественская и др., 1960)**

Показатели	1	2	3	4
1. Средняя скорость угашения ориентировки на зрительные раздражители		84***	65**	47**
2. Средняя величина ориентировки на зрительные раздражители			51**	29
3. Средняя скорость угашения ориентировки на звуковые раздражители				43**
4. Средняя величина ориентировки на звуковые раздражители				

Примечание. ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

Итак, подытоживая материалы, полученные при исследовании сосудистых ориентировочных реакций, можно заключить следующее:

1) такие параметры ориентировочной сосудодвигательной реакции, как ее величина и скорость ее угашения, коррелируют между собой;

2) скорость угашения ориентировочной сосудодвигательной реакции обнаруживает лишь весьма слабую связь со скоростью выработки условной сосудодвигательной реакции и тем самым с динамичностью возбuditельного процесса, проявляющейся в данной вегетативной функции;

3) ни один из исследованных показателей ориентировочной реакции практически не коррелирует с индикаторами силы нервной системы по отношению к возбуждению.

Кожно-гальванические ориентировочные реакции. Как уже отмечалось выше, кожно-гальванические реакции в силу относительной легкости их регистрации стали одним из излюбленных объектов анализа при изучении высшей нервной деятельности. Особенностью КГР является то, что они во всех случаях возникают только как компонент эмоционально-ориентировочной реакции и являются, таким образом, «наиболее неспецифическими» из всех проявлений ориентировочного рефлекса (Е. Н. Соколов, 1958 а; О. С. Виноградова, 1961). Будучи в качестве такового широко изученным целым рядом авторов (Г. В. Гершуни, 1949; С. С. Мусящикова, 1950; Е. Н. Соколов, 1959; А. С. Mundy-Castle, В. Z. McKiever, 1953; R. A. Dukman et al., 1959; G. Winokur, 1962; J. D. Montagu, 1963), которые большей частью отмечали весьма значительные индивидуальные различия в величине и скорости его угашения, ориентировочная КГР тем не менее весьма мало исследовалась как функция основных свойств нервной системы. Даже в работах В. С. Мерлина и его сотрудников, широко использующих КГР в качестве основной методики изучения свойств нервной системы, эта реакция исследуется главным образом как условная, а собственно ориентировочная КГР в качестве индикатора каких-либо свойств нервной системы почти не используется.

Попытки связать один из параметров ориентировочной КГР, именно скорость ее угашения, с балансом нервных процессов содержатся лишь в статьях А. Манди-Касла и Б. Мак Кивера (А. С. Mundy-Castle, В. Z. McKiever, 1953), Л. Г. Воронина, Е. Н. Соколова и У. Бао-Хуа (1959). В первой из этих статей такое заключение делается в порядке предположения, во второй оно обосновывается сопоставлением с результатами выполнения испытуемым относительно трудной двигательной задачи. Авторы обеих работ соотносят замедленное угашение КГР с преобладанием возбуждения, а быстрое угашение — с преобладанием торможения.

Л. Б. Ермолаева-Томина в лаборатории Б. М. Теплова провела несколько циклов работы по изучению возможностей кожно-гальванической методики в исследовании свойств нервной системы чело-

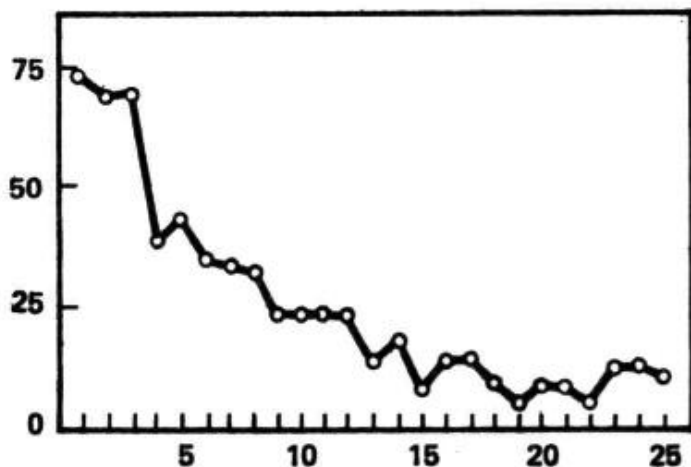


Рис. 14. Динамика угашения ориентировочной кожно-гальванической реакции (в среднем для всей выборки). Ось абсцисс — порядковый номер предъявления звукового раздражителя; ось ординат — процент испытуемых, реагирующих положительной реакцией.

века. В числе изученных индикаторов находилась и скорость угашения ориентировочной КГР, а также величина этой реакции на первое предъявление звукового стимула. Было показано, в согласии с авторами предшествующих работ, что индивидуальность испытуемых сильнее всего влияет на скорость угашения ориентировочных КГР. Достижение установленного критерия (три тормозные реакции подряд) происходило у одних испытуемых с первой же пробы, у других растягивалось на много десятков предъявлений.

Из кривой на рис. 14 видно, что на первые предъявления стимула реагируют примерно три четверти испытуемых, затем число реакций в группе уменьшается, но даже на третьем десятке предъявлений приблизительно 10 — 12 % испытуемых реагируют на стимул положительно (запись по Тарханову с кожи ладони в условиях звукоизолированной камеры). Столь же сильно варьирует от испытуемого к испытуемому и величина реакции на первое предъявление нейтрального стимула. Между собой эти два параметра коррелируют на хорошем уровне значимости ($r=0,683$; $p<0,001$ для выборки из 24 испытуемых; для более широкой выборки (40 испытуемых) впоследствии были получены значения $r=0,501$; $p<0,005$).

Сопоставление величины первой реакции и скорости угашения ориентировочной КГР с индикаторами некоторых свойств нервной системы, проведенное на 24 испытуемых в рамках совместной работы по сравнению ряда «коротких» методик (В. Д. Небылицын и др., 1965), приводит к выводам, не лишенным интереса в связи с проблемой структуры основных свойств нервной системы (данные получены и статистически обработаны Л. Б. Ермолаевой-Томиной).

Внутри кожно-гальванической методики мы располагали в указанной работе одним индикатором динамичности возбуждательного процесса — скоростью выработки условной КГР (при подкреплении мышечным сжатием) — и одним индикатором динамичности тормозного процесса — скоростью выработки дифференцировки. Сопоставляя параметры ориентировочной реакции с этими референтными индикаторами динамичности, мы находим следующее (см. табл. 4):

1) скорость угашения ориентировочной КГР на звук не коррелирует значимо со скоростью выработки условной КГР ($r=-0,279$;

Интеркорреляции показателей кожно-гальванической реакции
(Л. Б. Ермолаева-Томина, В. Д. Небылицын и др., 1965)

Показатели	1	2	3	4	5	6
1. Число предъявлений звука для угашения ориентировки		-279	652**	683**	231	350
2. Число сочетаний до выработки условной реакции		-305	-385	-039	-218	
3. Число предъявлений до выработки дифференцировки				597*	115	352
4. Величина 1-й реакции на звук					144	190
5. Величина «безусловной» реакции						140
6. Число колебаний потенциала в фоне в среднем за 1 мин						

Примечание. * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$.

$p > 0,1$), но зато имеет высокосвязную положительную связь с быстротой образования дифференцировки ($r = 0,683$; $p < 0,001$); таким образом, угашение ориентировки, по-видимому, весьма мало зависит от динамичности возбуждения, но обнаруживает отчетливую зависимость от динамичности торможения;

2) величина (амплитуда) реакции на первое предъявление звукового раздражителя включена в более сложную систему зависимостей: она коррелирует положительно и значимо ($r = 0,597$; $p < 0,01$) с числом сочетаний до выработки дифференцировки, а также, как уже указывалось, с числом предъявлений до угашения ориентировки ($r = 0,683$; $p < 0,001$); кроме того, величина первой реакции имеет приближающуюся к значимой отрицательную корреляцию с числом сочетаний до выработки условной КГР ($r = -0,385$; $p < 0,1$). Таким образом, величина первой ориентировочной КГР определяется как динамичностью торможения (отрицательная связь), так и — в некоторой степени — динамичностью возбуждательного процесса (положительная связь).

Примерно те же соотношения были получены Л. Б. Ермолаевой-Томиной позже на более широкой группе испытуемых (40 человек), включившей и тех 24 испытуемых, которые участвовали в работе по сопоставлению «коротких» методик (1965). Дополнительные данные, которые здесь получены, касаются отношений между параметрами ориентировочной КГР и показателями баланса по динамичности. О балансе судили по разности между индексами скорости выработки условной реакции и скорости образования дифференцировки (индексы измерялись числом сочетаний): максимальным положительным значениям разности соответствует преобладание торможения, максимальным отрицательным — преобладание возбуждения. Сравнивая показатели кожно-гальванической

ориентировки и баланса по динамичности, мы находим, что испытуемые с преобладанием возбуждения (с быстрой выработкой положительной и медленной — тормозной реакции) имеют тенденцию к замедленному угашению ориентировочной реакции ($r=0,474$; $p<0,01$), а также к большей величине реакции на первое предъявление раздражителя ($r=0,358$; $p<0,05$). Однако численные значения корреляции не очень велики; это указывает на то, что роль баланса по динамичности в указанных параметрах ориентировочной КГР перекрывается действием других, «первичных» факторов высшей нервной деятельности, в частности фактора динамичности торможения.

Некоторые из отмеченных соотношений подтверждаются материалами других авторов. Так, Дж. Стерн и др. (J. A. Stern et al., 1961 b), как уже отмечалось, на нормальных испытуемых получили отсутствие корреляции между числом реакций при угашении («адаптации») ориентировочной КГР и числом реакций при обусловливании. К сожалению, они не исследовали выработку дифференцировочных реакций, но у них имеется другой показатель динамичности торможения — число реакций при угашении условной КГР. В отличие от только что изложенных данных этот показатель не коррелирует с «адаптацией» к тону. Мы полагаем, что это расхождение можно объяснить тем, что угашение условной реакции проводилось ими не после достижения определенного критерия выработки, а после фиксированного, для всех одинакового числа сочетаний; таким образом, лица с лучшим эффектом обусловливания, естественно, будут показывать большее сопротивление угашению, а корреляция между угашением условной и ориентировочной реакций, естественно, будет близка к корреляции между угашением ориентировки и обусловливанием.

Подытоживая сказанное относительно кожно-гальванической ориентировки, можно сделать следующие выводы:

1) величина (амплитуда) КГР на первое применение звукового раздражителя значимо коррелирует с быстротой угашения кожно-гальванической реакции при повторных предъявлениях этого раздражителя;

2) быстрота угашения ориентировочной КГР обнаруживает высокую положительную корреляцию с быстротой образования дифференцировки и лишь слабую отрицательную корреляцию с быстротой выработки положительной условной реакции. Таким образом, угашение ориентировочной реакции есть функция главным образом динамичности тормозного процесса;

3) величина реакции на первое предъявление раздражителя, напротив, отрицательно связана с быстротой образования дифференцировки, а также обнаруживает некоторую положительную связь со скоростью формирования положительной условной реакции. Таким образом, величина первой реакции связана обратными отношениями с динамичностью тормозного процесса, но при этом обнаруживает

некоторую зависимость и от динамичности процесса возбуждения;

4) сравнение обоих показателей ориентировочной КГР с оценкой баланса нервных процессов по динамичности указывает на существование у лиц с преобладанием возбуждения тенденции к замедленному угашению ориентировочной КГР и к более высокой амплитуде первой реакции, а у лиц с преобладанием торможения — обратной тенденции.

Электрокорковые ориентировочные реакции. Основной ЭЭГ компонент ориентировочной реакции — подавление альфа-ритма, реакция активации, — есть непосредственное следствие возбуждения ретикулярной системы среднего мозга с ее генерализованными, сенсорно-неспецифическими влияниями на кору больших полушарий. Хотя ретикулярные структуры среднего мозга, несомненно, принимают участие в интеграции и многих других вегетативных компонентов ориентировочной реакции, электрографическое выражение последней в виде реакции активации есть прерогатива исключительно ретикулярных образований среднего мозга. Этот момент приобретает особый интерес в свете наших психофизиологических построений, отводящих функциям ретикулярной формации существенное место в структуре основных свойств нервной системы (В. Д. Небылицын, 1964 б). Действительно, изучая индивидуальные различия в динамике ЭЭГ ориентировочных реакций, мы можем косвенным образом судить об интенсивности, длительности и лабильности активирующих влияний, генерируемых ретикулярными механизмами среднего мозга.

В соответствии с общим принципом сенсорной неспецифичности ретикулярных активаций последние могут быть вызваны раздражителями любой сенсорной модальности. В наших опытах мы пользовались звуковыми и световыми раздражителями. Оба эти вида стимулов могут вызвать реакцию активации (блокады, подавления альфа-ритма), однако между ними имеется и существенное различие, заключающееся в том, что реакция на звук достаточно быстро подвергается угашению, в то время как при реакции на свет угашению подвергается лишь следовая десинхронизация, а реакция во время действия светового раздражителя при достаточной его интенсивности может сохраняться неопределенно долго. Это последнее обстоятельство несколько выделяет «световую» активацию из класса ориентировочных реакций, что молча признается большинством авторов, однако не ставит ее особняком настолько, чтобы вовсе исключить ее из этой категории. Действительно, как мы сейчас увидим, разница между ЭЭГ ориентировочными реакциями на звук и на свет имеет скорее количественный, чем качественный характер.

Общее представление о динамике ориентировочной реакции на звук можно получить из рис. 15, на котором изображена средняя для выборки из 47 испытуемых длительность блокады альфа-ритма в ответ на последовательные предъявления звукового раздражителя (характеристики раздражителей указаны в гл. III). Видно,

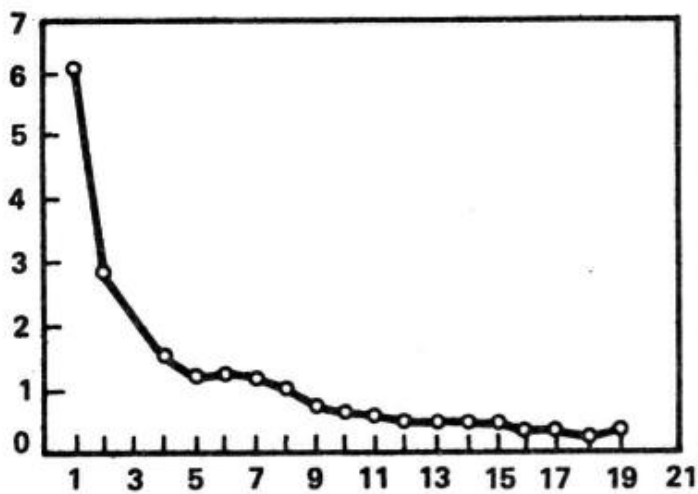


Рис. 15. Динамика угашения ориентировочной электрокорковой реакции на звук (в среднем для всей выборки). Ось абсцисс — порядковый номер предъявления звукового раздражителя; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).

что на первое предъявление звука десинхронизация длится в среднем более 6 с, т. е. к наличной реакции добавляется и следовая (длительность стимула равна 4 с); но уже второе предъявление раздражителя вызывает подавление альфа-ритма, заканчивающееся в среднем уже в течение 3 с, т. е. еще до завершения звукового раздражителя. Примерно с 8 — 9-го применения стимула длительность реакции является минимальной, составляя в среднем около 0,5 с и менее.

В целом кривая угашения ЭЭГ ориентировки весьма напоминает гиперболу (следует иметь в виду, что она, как и некоторые предыдущие, построена в предположении нулевых реакций у тех испытуемых, которые достигли критерия раньше, чем за 20 предъявлений звукового стимула). Однако эта почти правильная функция складывается из индивидуальных кривых, которые демонстрируют весьма широкий диапазон различий от испытуемого к испытуемому и от реакции к реакции. По нашим данным, угашение ЭЭГ ориентировки на звук требует от одного до нескольких десятков применений раздражителя (в среднем около 9), а длительность реакции на первое предъявление стимула составляет от нуля до 26 с (в среднем около 6 с).

На рис. 16 показана динамика ориентировочной реакции биотоков мозга на раздражитель другой модальности, именно на световой стимул значительной яркости (1000 лк при измерении освещенности в непосредственной близости к поверхности излучателя). Измерялось следовое действие раздражителя, т. е. длительность блокады альфа-ритма с момента прекращения светового стимула и до восстановления альфа-ритма (группы альфа-волн длительностью не менее 1 с). Как видно из графика, построенного по данным 20 испытуемых, длительность десинхронизации при первом предъявлении света составляет около 27 с, что примерно в 4 раза превышает длительность реакции на первый звук; подобное же соотношение сохраняется и для каждого из последующих 9 применений светового раздражителя. Однако по своей форме кривая сокращения реакции на свет очень близко напоминает кривую, полученную для звукового раздражителя; это и дает основания думать, что, по крайней мере,

Рис. 16. Динамика ориентировочной электрокорковой реакции на свет (в среднем для всей выборки). Ось абсцисс — порядковый номер светового раздражителя; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).



следовая десинхронизация на световой раздражитель является по своим механизмам собственно ориентировочной реакцией.

Что касается индивидуальных особенностей реакции ЭЭГ на световой стимул, то они так же разнообразны, как и при действии звукового раздражителя. На первое применение света продолжительность следовой блокады альфа-ритма, по полученным нами данным, составляет от 0,6 до 89,0 с, средняя длительность следовой блокады из 10 предъявлений варьирует у разных испытуемых от 0,8 до 31,1 с, составляя в среднем 8,9 с. Индивидуальные кривые, отражающие динамику сокращения следовой блокады альфа-ритма, показывают, что процесс этот совершается подчас с весьма значительными колебаниями эффекта от стимула к стимулу.

По мнению некоторых авторов (А. Юс, К. Юс, 1954; S. Sharpless, H. Jasper, 1956; Е. Н. Соколов, 1958 а; О. С. Виноградова, 1961), сокращение активации до длительностей, меньших, чем продолжительность действия раздражителя, связано с переводом активирующих механизмов с мезенцефалического на таламический уровень: первый обеспечивает длительную, но быстро угашаемую тоническую форму реакции, а второй — более короткую, но и медленнее угашаемую фазическую форму реакции активации.

Признание этой точки зрения необходимо ведет к следующим заключениям: 1) во-первых, нужно согласиться с тем, что активация того или другого уровня, по-видимому, зависит от сенсорной модальности раздражителя, так как при звуковом стимуле переход от тонической активации к фазической совершается (в среднем) уже со второго предъявления (А. Юс, К. Юс, 1958), а при световой стимуляции такого перехода может не наблюдаться даже после многих десятков предъявлений; 2) во-вторых, анализируя индиви-

дуальные данные, следует, очевидно, допустить, что различные индивиды могут характеризоваться различным соотношением двух указанных уровней активации: ведь некоторые из них с первого же предъявления стимула демонстрируют фазическую реакцию, у других же даже при звуковом раздражителе трансформация тонической реакции в фазическую требует нескольких предъявлений.

К сожалению, мы не располагаем материалом, который позволил бы подтвердить или опровергнуть оба заключения; между тем, по крайней мере, второе из них, несомненно, представляет интерес для психофизиологии индивидуальных различий, давая возможность в качестве гипотезы выделить лиц с явно таламическим характером неспецифических активирующих воздействий и лиц, нервная система которых имеет склонность к более генерализованной (топографически и во времени) активации, имеющей преимущественно мезенцефалическое происхождение.

Итак, мы располагаем рядом показателей ЭЭГ ориентировки, полученных в двух сериях экспериментов. Каковы соотношения этих показателей между собой? В табл. 44, помещенной в гл. XI и обсуждаемой там по другому поводу, представлены интеркорреляции данных второй серии (20 испытуемых). Данные этой таблицы свидетельствуют о существовании следующих значимых соотношений: между длительностью первой реакции на звук и длительностью угашения ориентировки на звук ($r=0,493$; $p<0,05$), а также средней длительностью реакции на свет (в 10 предъявлениях; $r=0,447$; $p<0,05$); между длительностью угашения ориентировки на звук и длительностью реакции на первое предъявление света ($r=0,665$; $p<0,01$), а также средней длительностью реакции на световой стимул ($r=0,700$; $p<0,001$); между длительностью первой реакции на свет и средней длительностью реакции на световой раздражитель (в 10 предъявлениях; $r=0,855$; $p<0,001$). Иными словами, все соотношения между показателями ЭЭГ ориентировки (кроме одного: между длительностями первых реакций на звук и на свет) оказались статистически значимыми, но заметим, одни — на более высоких, другие — на гораздо более низких уровнях вероятностей нулевой гипотезы. Последнее заставляет предполагать наряду с возможным существованием общего фактора, связанного с протеканием ориентировочных реакций, наличие некоторых более дифференцированных влияний на различные параметры ЭЭГ ориентировки, связанных как с модальностью применяемых раздражителей, так и с изучаемой функцией.

Это предположение становится еще более обоснованным, когда мы начинаем сравнивать параметры ориентировочной реакции с некоторыми референтными индикаторами свойств нервной системы. В наших сопоставлениях (В. Д. Небылицын, 1963 б, 1964 в; В. Д. Небылицын и др., 1965) мы имели возможность сравнить показатели ЭЭГ ориентировки, во-первых, с некоторыми индикаторами динамичности, полученными внутри той же электроэнцефалографической

методики, а во-вторых, с рядом показателей силы нервной системы по отношению к возбуждению. Заметим сразу, что сколько-нибудь значимой связи между параметрами ориентировки и силой нервной системы нам найти не удалось. Правда, в некоторых случаях длительность угашения ориентировки на звук обнаруживала слабую положительную связь с показателями силы ($r=0,20 \div 0,30$), но корреляции ни разу не достигали хотя бы 10-процентного уровня значимости.

Что же касается связи параметров ЭЭГ ориентировки с показателями динамичности, то здесь заслуживают быть отмеченными следующие моменты (табл. 44):

1) длительность реакции десинхронизации на первое предъявление звукового стимула высоко коррелирует со средним условно-рефлекторным эффектом, полученным при «нейтральном» подкреплении ($r=0,709$; $p<0,001$), в то время как коэффициенты корреляции этого показателя с другими ЭЭГ индикаторами не превышают 0,45. Это — данные второй нашей электроэнцефалографической серии. В первой серии соотношение коэффициентов было примерно таким же, хотя некоторые коэффициенты были несколько выше; корреляция рангов между длительностью первой реакции и средним условно-рефлекторным эффектом составила 0,72 ($p<0,001$), а для средней длительности условий реакции, выработанной на активизирующем подкреплении, — 0,62 ($p<0,01$);

2) скорость угашения ориентировки (точнее, число применений стимула до достижения критерия) имеет значимую корреляцию со скоростью угашения условной реакции, выработанной на активизирующем подкреплении ($r=0,600$; $p<0,01$); в то же время корреляция этого показателя со средним условно-рефлекторным эффектом не достигает даже 10 %-ного уровня значимости ($r=0,358$; $p>0,1$). В первой серии соответствующие корреляции были значительно выше — соответственно 0,76 ($p<0,001$) и 0,66 ($p<0,01$), но между угашением ориентировки и средней длительностью условной реакции, образованной на активизирующем подкреплении, корреляция была близка к нулю (0,04);

3) средняя (из 10 предъявлений светового раздражителя) длительность следового подавления альфа-ритма, которую можно рассматривать как индикатор, в определенной степени отражающий длительность угашения ориентировки на свет (чем больше средняя следовая десинхронизация, тем дольше, следовательно, длится процесс привыкания к стимулу), высоко коррелирует с длительностью угашения условной десинхронизации ($r=0,687$; $p<0,001$); корреляция этого же показателя со средним условным эффектом гораздо ниже и находится на грани значимости ($r=0,449$; $p<0,05$). В первой серии аналогичный показатель отсутствовал;

4) наконец, длительность блокады альфа-ритма при первом предъявлении света тоже имеет значимую корреляцию с показателем угашения условной реакции ($r=0,622$; $p<0,01$) и гораздо

более низкую — с показателем среднего условного эффекта ($r = 0,334$; $p > 0,1$). В первой серии аналогичные корреляции были значимыми (соответственно $0,58$, $p < 0,01$ и $0,69$, $p < 0,01$).

Приведенные соотношения по своему характеру и смыслу близко напоминают те, которые были вскрыты при рассмотрении данных кожно-гальванической методики. Действительно, главный вывод, следующий из анализа таблицы интеркорреляций, заключается в данном контексте в том, что быстрота угашения ориентировочной ЭЭГ реакции на звук и на свет очень хорошо коррелирует с референтным показателем динамичности тормозного процесса — скоростью угашения условной реакции, но довольно слабо (в одном случае — незначимо) коррелирует с референтным показателем динамичности возбуждения — средним условнорефлекторным эффектом. Что же касается длительностей реакции десинхронизации на первые предъявления звукового и светового раздражителей, то их соотношения, как и в случае КГР, выглядят более сложно обусловленными, а кроме того, как видно, зависят от сенсорной модальности стимулов. Если реакция на первое предъявление звука, являющегося нейтральным стимулом для ЭЭГ, высоко коррелирует со средним условным эффектом и слабо — с длительностью угашения условной реакции, то для реакции на первое предъявление света, являющегося специфическим депрессором альфа-ритма, эти соотношения являются, скорее, обратными. Ниже, в гл. XI, при изложении результатов факторного анализа интеркорреляций, представленных в табл. 44, возможные причины этих расхождений будут обсуждены более подробно.

* * *

Завершая рассмотрение изложенного в данной главе материала, мы приходим к выводу о том, что параметры любого по физиологической модальности ориентировочного рефлекса организованы в достаточно сложную функциональную структуру, отдельные элементы которой испытывают влияния со стороны различных свойств нервной системы. Так, можно с большой долей уверенности утверждать, что быстрота угашения ориентировочных реакций определяется главным образом динамичностью тормозного процесса как свойством, связанным вообще с быстротой генерации потенциала торможения.

Об этом говорят особенно убедительно результаты, полученные кожно-гальванической и электроэнцефалографической методиками, — высокие корреляции между показателями угашения ориентировки на нейтральный звуковой раздражитель и показателями выработки дифференцировки и угашения условной реакции. Это заключение подтверждается и негативными результатами — слабыми и незначительными корреляциями между угашением ориентировки и образованием положительных условных реакций, зависящим от динамичности возбудительного процесса.

Можно, далее, заключить, что величина реакции на первое предъявление стимула испытывает на себе двойственное влияние как со стороны динамичности возбуждения, так и главным образом со стороны динамичности торможения: первое свойство, видимо, определяет размах, амплитуду, длительность реакции, однако без вмешательства тормозного процесса реакция, возможно, продолжалась бы неограниченно долго. Тормозный процесс выступает в роли ограничителя реакции, и момент его введения в качестве такового определяется как раз уровнем его динамичности. Таким образом, взаимодействие тормозных влияний с возбуждательными формирует функцию, обладающую свойством автостабилизации, при этом быстрота развития стабилизирующего эффекта зависит от динамичности тормозного процесса. Конечно, эта схема носит достаточно умозрительный характер, практически же отделить влияние динамичности возбуждения от динамичности торможения в протекании каждой отдельной ориентировочной реакции невозможно.

Далее, в некоторых параметрах ориентировочной реакции можно предполагать влияние силы нервной системы (относительно возбуждения). Это влияние экспериментально показано при изучении индивидуальных различий в направлении сенсорных ориентировочных реакций, и его можно также с определенностью предполагать в величине порога ориентировочной реакции. Нам не удалось выявить отчетливого влияния силы нервной системы в амплитуде ориентировочной реакции, хотя некоторые указания на существование такой зависимости в сенсорных ориентировочных реакциях все же были получены. Скорее всего, влияние силы (чувствительности), если оно имеется, перекрывается влиянием других факторов деятельности нервной системы, более эффективных в отношении данной функции, именно динамичности торможения и динамичности возбуждения. Эти два свойства нервной системы, особенно первое, видимо, являются главными детерминантами основных динамических параметров ориентировочного рефлекса — его величины и скорости его угашения.

Глава V

Проявления динамичности нервной системы в некоторых электроэнцефалографических показателях

Как мы могли уже убедиться, электроэнцефалография предоставляет в распоряжение исследователя ряд удобных индикаторов основных свойств нервной системы, и в частности динамичности нервных процессов, основанных на изучении феномена активации, т. е. блокады, подавления доминирующего ритма.

Единственным, но, к сожалению, непреодолимым ограничением этого метода, препятствующим его широкому применению для

изучения индивидуальных особенностей, является отсутствие достаточно четко выраженного альфа-ритма у части нормальных взрослых индивидов (примерно у 15 — 20 %) и, следовательно, невозможность применения к ним методов, основанных на определении параметров ориентировочной и условнорефлекторной реакций активации:

Это существенное препятствие к широкому использованию ЭЭГ методики может быть преодолено, если будут отысканы такие электроэнцефалографические индикаторы, которые не сводятся к параметрам реакции активации и сами по себе отражают те или иные свойства нервной системы.

В данной главе излагаются некоторые предварительные результаты попыток решить эту задачу.

Мы рассмотрим здесь два вопроса.

Один из них касается соотношения между динамичностью нервных процессов и показателями ЭЭГ покоя, или «фоновыми» показателями ЭЭГ, а другой — соотношения между динамичностью нервных процессов и индикаторами одной из наиболее часто применяемых «функциональных нагрузок», а именно реакции навязывания ритма мелькающего светового раздражителя.

1. ФОНОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЭГ И ДИНАМИЧНОСТЬ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Электроэнцефалограмма отличается от других поддающихся регистрации биоэлектрических или вегетативных функций живого организма тем, что она, как можно предполагать, несет в себе огромное количество содержательной психофизиологической информации, которая зашифрована в виде непрерывной последовательности колебаний, обладающих достаточно сложной конфигурацией. Задача декодирования этой информации, т. е. установления возможных соответствий между теми или иными характеристиками электрической активности мозга, с одной стороны, и какими-то психологическими или физиологическими параметрами индивида, с другой, давно уже привлекает внимание исследователей.

При этом нужно иметь в виду, что широта изучения этих фоновых показателей находится в прямой зависимости от того арсенала технических средств анализа ЭЭГ, которым располагает исследователь. При наличии одного лишь регистрирующего прибора возможна только визуальная оценка электроэнцефалограммы, главным образом по параметрам доминирующего ритма, и получение некоторых простейших численных величин. Поэтому в ранних работах электрофизиологов анализируются в основном показатели, относящиеся к альфа-ритму: его индекс, частота и амплитуда, и лишь в последнее время, с развитием автоматической анализирующей техники, стали всерьез изучаться аналогичные характеристики других ритмов, а также ряд показателей, основанных на математической обработке

непрерывного волнового процесса, каковым по существу и является ЭЭГ.

Было найдено, что фоновые ЭЭГ индикаторы характеризуются значительной устойчивостью и для каждого данного индивида составляют некоторое мало меняющееся со временем единство (А. L. Loomis et al., 1936; М. Н. Ливанов, 1940; П. И. Шпильберг, 1940). В то же время общий рисунок ЭЭГ кривой и характеристики отдельных параметров биоэлектрической активности мозга весьма существенно изменяется от одного индивида к другому, наводя тем самым на мысль о том, что элементы, составляющие электроэнцефалограмму, находятся в определенной зависимости от каких-то глубоких и стабильных качеств индивидуальности, прежде всего, очевидно, психофизиологического характера.

Этим соображением руководствовались многие авторы, подвергшие исследованию особенности основных ритмов электроэнцефалограммы в аспекте характеристики индивидуальности (D. B. Lindsley, 1952; R. J. Ellingson, 1956; H. Gastaut, 1954; P. F. Werre, 1957).

Хотя не все такие попытки закончились установлением определенных положительных соотношений, все же наблюдения, догадки и предположения различных авторов дали нам основания думать, что если не все, то, по крайней мере, некоторые ЭЭГ параметры могут находиться в определенной связи с наиболее устойчивыми чертами индивидуальности — основными свойствами нервной системы, составляющими у человека основу ряда психологических личностных особенностей. Некоторые компетентные авторы прямо указывают на такую возможность. Так, Н. В. Голиков говорит: «Специальную классификацию типов электрической активности следует связывать с особенностями типов высшей нервной деятельности» (1956, с. 11). Косвенные данные в пользу такого предположения могут быть систематизированы следующим образом.

Основываясь на том, что концентрация внимания и эмоциональное возбуждение вызывают блокаду альфа-ритма, некоторые авторы исследовали вопрос о возможной связи между альфа-индексом и склонностью испытуемых к невротическому состоянию «тревоги», т. е. повышенной эмоциональной напряженности с фиксацией испытуемого на различных отрицательных, по его мнению, обстоятельствах и факторах.

Данные здесь оказались весьма противоречивы. Если М. Бреже (M. A. V. Brazier et al., 1945) предполагал, что ЭЭГ без альфа-ритма отражают склонность к тревоге, то А. Дондеро (A. Dondero et al., 1956) указывает на отсутствие значимой корреляции между альфа-индексом и тревогой, а Л. Джонсон, Г. Юлет (L. C. Johnson, G. A. Ulett, 1959) нашли, что количество альфа-активности обнаруживает связь с тревогой, но только при измерении в первом опыте, когда эта активность оказывается у лиц, склонных к тревоге, заметно сниженной. После привыкания испытуемого к ситуации связь этих двух показателей уже не наблюдается. Любопытную зависимость

наблюдали Ф. Бекман и М. Стейн (F. H. Beckman, M. I. Stein, 1961), получившие на 33 испытуемых значимую отрицательную корреляцию между успешностью решения логических задач и альфа-индексом; они выдвигают предположение о том, что лица, лучше решающие задачи, и индивиды с малым альфа-индексом имеют одну и ту же общую черту: более высокий уровень кортикального возбуждения.

Амплитуда альфа-ритма может в некотором смысле рассматриваться как показатель, аналогичный альфа-индексу: состояния внимания и напряжения ведут к снижению амплитуды альфа-ритма так же, как и альфа-индекса. В отношении амплитуды поэтому возможны те же предположения, что и в отношении альфа-индекса. Действительно, Х. Гасто с соавторами (H. Gastaut et al., 1951) характеризуют индивидов с высоковольтным альфа-ритмом как «медленных, спокойных, уравновешенных», а с низковольтным — как гиперсензитивных, гиперэмоциональных, гиперактивных. Л. Сол с соавторами (L. J. Saul et al., 1949) связывают высокую амплитуду с пассивностью и тенденцией к избеганию ответственности и усилий, а низкую амплитуду — с противоположными качествами. А. Манди-Касл (A. C. Mundy-Castle, 1957) отмечает «медлительность, осторожность, уравновешенность» у индивидов с высокой амплитудой альфа-ритма и обратные качества у лиц с низковольтным альфа-ритмом. Дж. Де Ланге с соавторами (1962) нашли, что испытуемые с повышенной амплитудой альфа-ритма и высоким альфа-индексом с психологической стороны характеризовались активностью, уверенностью в себе и отсутствием напряжения или тревоги, в целом — стабильностью, а испытуемые с низкими амплитудой и индексом альфа-ритма — противоположными качествами: напряженностью, беспокойством, недостаточной адекватностью поведения.

Наименее вариативный ЭЭГ показатель — частота альфа-ритма — обнаруживает, судя по всему, и наименьшую связь с психофизиологическими качествами индивида. Правда, некоторые авторы (M. A. V. Brazier et al., 1945) нашли на большом материале, что частота альфа-ритма у лиц с симптомами тревоги в среднем несколько выше, чем у нормальных людей (11,2 и 10,6 кол/с соответственно), а А. Манди-Касл (A. C. Mundy-Castle, 1957) полагает, что лица с относительно более высокой частотой альфа-ритма (более 10 кол/с) имеют склонность к резкому, импульсивному, неустойчивому реагированию, в то время как лица с меньшей частотой — к более депрессивному образу поведения, однако зависимости, обнаруженные ими, носят все же недостаточно определенный характер.

Все три перечисленных показателя, относящиеся к альфа-ритму, обнаруживают, судя по некоторым литературным данным, и определенную связь между собой. Так, А. Роже (A. Roget, 1960) отмечает, что все показатели, относящиеся к альфа-ритму, связаны между собой, хотя и не очень тесно. Укажем также на системати-

зацию Х. Гасто (H. Gastaut, 1954), классифицировавшего результаты ряда авторов и свои собственные и пришедшего к выводу о возможности выделения основных типов (синдромов) электрографической записи, внутри каждого из которых находятся в определенном соответствии альфа-индекс, частота альфа-ритма и его амплитуда, а также особенности распределения более частой активности, навязывания ритма и реакции на гипервентиляцию. В частности, синдром гипервозбудимости характеризуется наличием периодов десинхронизации (следовательно, уменьшенным альфа-индексом), высокой частотой (11 — 13 кол/с) альфа-ритма, малой его амплитудой, а синдром гиповозбудимости — высокоамплитудным, непрерывным, без интервалов десинхронизации альфа-ритмом частотой 8 — 9 кол/с. Разумеется, эта классификация отражает лишь основные тенденции, что отмечает и сам автор, однако направление этих тенденций заслуживает внимания.

Можно считать весьма вероятным, что в психологических качествах, упоминаемых перечисленными авторами в связи с теми или иными особенностями альфа-активности, отражаются какие-то свойства нервной системы, нужно только установить, какие именно. Анализ показывает, что ближе всего к этим качествам стоит то свойство нервной системы, которое обычно обозначается как баланс нервных процессов и которое, видимо, следует рассматривать как баланс нервных процессов по динамичности. Тогда высокой динамичности возбуждения в общем случае должен соответствовать низкоамплитудный, высокочастотный альфа-ритм с частыми периодами десинхронизации, а высокой динамичности торможения — высокоамплитудный, низкочастотный альфа-ритм, регистрируемый непрерывно. Это предположение было проверено нами в сопоставлении трех указанных параметров альфа-ритма с рядом показателей ориентировочной и условно-ориентировочной активации.

Результаты этого сопоставления в виде коэффициентов ранговой корреляции приводятся в табл. 5, представляющей собой извлечение из матрицы интеркорреляций всех показателей, изученных в данной таблице (В. Д. Небылицын, 1963 б, 1961 в). В этой таблице обращает на себя внимание высокая корреляция между альфа-индексом и амплитудой альфа-волн (заметим, что измерялась максимальная амплитуда, а не средняя, как обычно), равная $+0,60$ ($p < 0,01$); некоторая связь существует также между альфа-индексом и частотой альфа-ритма ($\rho = -0,37$; $p > 0,05$), а корреляция между амплитудой и частотой близка к нулю.

При сопоставлении этих фоновых индикаторов с показателями реакции активации выясняется, что альфа-индекс имеет довольно высокие корреляции со многими из этих показателей и что корреляции частоты альфа-ритма в некоторых случаях тоже являются значимыми; что же касается амплитуды альфа-ритма, то, хотя все коэффициенты корреляции ее с показателями активации отрицательны, что указывает на определенную тенденцию, ни один из

Коэффициенты корреляции рангов между показателями ЭЭГ покоя
и электрокорковыми индикаторами баланса нервных процессов
(В. Д. Небылицын, 1963 б)

Показатели	Альфа-индекс	Максимальная амплитуда альфа-ритма	Частота альфа-ритма	Длительность блокады альфа-ритма на 1-е предв-явление звукового раздражителя	Количество предв-явлений до угашения ориентировочной реакции на звук	Длительность блокады альфа-ритма на 1-е предв-явление светового раздражителя	Средняя длительность блокады альфа-ритма при 10 первых счетах звука со светом	Средняя длительность условной блокады альфа-ритма	Количество предв-явлений до угашения условной реакции	Количество сочетаний до выработки дифференцировки
Альфа-индекс	60**	—37	—54**	—64**	—45**	—47*	—61**	—45*	—24	
Максимальная амплитуда альфа-ритма	—17	—33	—31	—38	—31	—35	—31	—10	—26	
Частота альфа-ритма	45*	66**	39	52*	56**	32	29			

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

них не является статистически значимым. При факториальной обработке и показатели активации, и показатели фона вошли в один и тот же фактор, который мы можем сейчас определить как баланс нервных процессов по динамичности. Таким образом, появились основания предположить, что если не все, то некоторые показатели альфа-активности ЭЭГ связаны с динамичностью нервных процессов, определяемой при помощи электроэнцефалографической же методики.

Это заключение было подвергнуто проверке во второй серии электроэнцефалографических экспериментов, проведенной примерно на таком же числе испытуемых; разница между сериями состояла лишь в том, что вместо амплитуды альфа-ритма для сопоставления во второй серии был взят другой показатель, а именно суммарная энергия альфа-ритма, измерявшаяся с помощью электронного интегратора (В. Д. Небылицын, 1965 а).

Результаты оказались частично отличными от тех, которые были получены в первой серии (см. табл. 6). Если альфа-индекс по-прежнему дал довольно высокие корреляции с показателями динамичности, то частота альфа-ритма на сей раз не обнаружила связи ни с одним из этих показателей. Что же касается суммарной энергии альфа-диапазона, то этот показатель, являющийся функцией амплитуды и индекса альфа-ритма, коррелирует с показателями динамичности примерно на том же уровне (или чуть выше), что и амплитуда (табл. 5 и 6); при этом направление корреляции совпадает с тем, которое характерно для альфа-индекса.

Таким образом, два самостоятельно проведенных исследования показали в целом удовлетворительное совпадение результатов в той части, которая касается соотношения между показателями альфа-ритма и индикаторами динамичности нервных процессов. Исключение представляет только частота альфа-ритма, корреляции которой в первой серии были довольно высоки, а во второй колеблются около нуля.

Однако влияние динамичности нервных процессов на частоту альфа-ритма все же существует. Оно может быть вскрыто при помощи другого метода статистических испытаний, для успеха в применении которого между исследуемыми параметрами не обязательно наличие «градуальных и соразмерных» соотношений (К. М. Гуревич, 1965 а). Речь идет об оценке значимости различий между средними значениями двух крайних групп испытуемых, отобранных по результатам определения у них динамичности возбуждения или торможения. Использование этого метода дало возможность показать, что и в данной выборке зависимость частоты альфа-ритма, равно как и других показателей фона ЭЭГ, от динамичности существует и даже имеет довольно высокозначимый характер.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между показателями динамичности нервных процессов и фона ЭЭГ

Показатели динамичности	Показатели фона ЭЭГ										
	частота				суммарная энергия				индекс		
	тета	альфа	бета		тета	альфа	бета		тета	альфа	бета
Длительность блокады альфа-ритма при первом предъявлении звука	-171	-006	-222	-208	-202	-227	-006	-429*	-303		
Число предъявлений до угашения ориентировки на звук	-023	065	164	-252	-307	-197	-174	-614***	008		
Длительность блокады альфа-ритма при первом предъявлении света	002	009	008	-268	-367	-233	-110	-474**	056		
Средняя длительность блокады альфа-ритма в 10 предъявлениях светового раздражителя	-065	-058	-104	-298	-398*	-341	-081	-718***	011		
Средняя длительность блокады альфа-ритма в 25 сочетаниях звука со светом	-120	064	-186	-052	-150	-036	023	-309	041		
Средняя длительность условнорефлекторной блокады альфа-ритма	-141	-033	-160	-113	-064	-254	041	-618***	-423*		
Число предъявлений до угашения условно-рефлекторной блокады альфа-ритма	-142	099	-005	-205	-380*	-321	-097	-612***	-096		

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Таблица 7

**Статистическая оценка различий между средними показателями фона ЭЭГ
для групп с высокой и низкой динамичностью тормозного процесса**

Показатели	Частота, кол/с		Суммарная энергия, усл. ед.				Индекс	
	тета	альфа	тета	альфа	бета	тета	альфа	бета
Средние для группы с высокой динамичностью торможения (6 человек)	6,25	10,1	17	180	67	90,5	79	95
Средние для группы с низкой динамичностью торможения (6 человек)	6,07	10,38	11,5	100	42	87,5	60	94
Разность средних	0,18	0,28	5,5	80	25	3,0	19	1
Критерий <i>t</i>	4,20	3,51	1,96	5	4,17	3,51	6,89	2,09
Вероятность нулевой гипотезы <i>p</i>	<0,01	<0,01	> 0,05	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	> 0,05

В табл. 7 представлены значения средних, их разностей, критериев t и вероятностей нулевой гипотезы, проверяемой относительно сравниваемых средних.

В этой таблице сравниваются группы, сформированные на основе одного из главных индикаторов динамичности тормозного процесса — скорости угашения условной реакции. Можно видеть, что различие средних по суммарной энергии альфа-полосы и по альфа-индексу является весьма достоверным и что достаточно значимо также различие в частоте альфа-ритма, хотя на первый взгляд разность средних здесь слишком мала. При этом лица с высокой динамичностью торможения (с быстрым угашением условной реакции) обладают в среднем меньшей частотой альфа-ритма и более высокими значениями альфа-ритма и суммарной энергии альфа-полосы, которая является функцией индекса и амплитуды альфа-ритма.

Любопытно, что если такое же сопоставление провести для групп, различающихся по динамичности возбуждательного процесса (по средней длительности условнорефлекторной реакции активации), то различия оказываются в двух случаях из трех гораздо менее отчетливыми (табл. 8), а именно практически исчезает разница в частоте альфа-ритма, различие в суммарной энергии хотя и остается значимым, но уже только на 5 %-ном уровне, и только разность средних величин альфа-индекса еще более увеличивается.

Таким образом, использование в некотором смысле более чувствительного, чем коэффициент корреляции, статистического критерия позволяет нам вновь подтвердить выводы относительно зависимости показателей, относящихся к альфа-ритму ЭЭГ, от динамичности нервных процессов и, более того, уточнить эти выводы указанием на то, что более значительную роль в вариациях частоты и энергии альфа-ритма играет, по-видимому, динамичность тормозного процесса, в то время как альфа-индекс, по-видимому, в равной мере зависит и от динамичности торможения, и от динамичности возбуждения.

Как уже было сказано, во второй серии наших электроэнцефалографических экспериментов был использован электронный анализатор (В. А. Кожевников, 1954), позволявший кроме альфа-ритма выделять из исходной ЭЭГ полосы частот, относящихся к бета- (14—25 кол/с) и тета- (4—7 кол/с) ритмам. Мы имели поэтому возможность сопоставить с показателями динамичности нервных процессов некоторые характеристики этих двух физиологических ритмов, а именно частоту, суммарную энергию за 10-секундные отрезки времени и индекс.

Литературные данные в отношении бета-ритма в общем сходятся на том, что повышенная бета-активность есть один из признаков повышенной эмоциональности, возбудимости, активности и т. д. (P. F. Werre, 1957; W. McAdam, J. E. Orme, 1954; G. K.

Таблица 8

Статистическая оценка различий между средними показателями фона ЭЭГ для групп с высокой и низкой динамичностью возбудительного процесса

Показатели	Частота, кол/с		Суммарная энергия, усл. ед.			Индекс			
	тета	альфа	бета	тета	альфа	бета	альфа	бета	
Средние для группы с высокой динамичностью возбуждения (6 человек)	6,10	10,28	19,2	11,3	110	39	88	55	93,2
Средние для группы с низкой динамичностью возбуждения (6 человек)	6,48	10,23	19,9	17,1	156	58	87	83	95,2
Разность средних	0,38	0,05	0,7	5,8	46	19	1,0	28	2,0
Критерий <i>t</i>	10,54	—	2,85	2,10	3,07	2,98	—	10,13	3,69
Вероятность нулевой гипотезы <i>p</i>	≤ 0,001	—	≤ 0,05	> 0,05	< 0,05	≤ 0,05	—	< 0,001	< 0,01

Nelson, 1960; G. L. Mangan, C. J. Adcock, 1962; В. П. Богаченко, 1960), так что можно было предполагать, что высокие значения показателей, относящихся к бета-полосе, возможно, будут связаны с высокими значениями динамичности возбудительного процесса.

Анализ корреляций показывает, что эти предположения в общем не оправдываются (табл. 6): частота бета-ритма (в данной полосе) с индикаторами динамичности возбуждения не коррелирует, суммарная энергия бета-полосы, подобно суммарной энергии в диапазоне альфа-ритма, имеет с этими индикаторами отрицательные, но далекие от значимости корреляции; и только бета-индекс, совершенно не коррелируя с показателями динамичности торможения, обнаруживает некоторую связь с показателями динамичности возбудительного процесса, а именно: со средним условным эффектом ($r = -0,423$; $p < 0,1$) и с длительностью блокады альфа-ритма на первый звук ($r = -0,303$; $p > 0,1$).

Динамичность возбуждения мы связываем главным образом с деятельностью ретикулярных образований мозга (В. Д. Небылицын, 1964 б). В то же время бета-активность часто рассматривается как функция активирующих ретикулярных влияний. Исходя из этого, можно было ожидать выявления положительной связи между показателями бета-активности и показателями динамичности возбуждения, однако проблема заключается в том, что эта связь является скорее отрицательной, чем положительной. Это видно и из сопоставления групповых средних. При разделении испытуемых на группы по динамичности возбуждения (табл. 8) оказывается, что и частота, и суммарная энергия, и индекс бета-ритма в среднем выше у испытуемых с малым условнорефлекторным эффектом, т. е. с низкой динамичностью возбуждения, причем различия по всем трем индикаторам статистически значимы.

Кроме того, сравнивая группы испытуемых, различающихся динамичностью тормозного процесса (табл. 7), можно найти, что и частота, и энергия, и индекс бета-ритма выше отнюдь не у тех лиц, у которых низки показатели динамичности торможения, а, напротив, у испытуемых с высокими показателями этого свойства (правда, разность средних величин бета-индекса статистически незначима). Этим фактам в настоящее время затруднительно дать сколько-нибудь эффективное объяснение. Если бы речь шла только о суммарной энергии и индексе бета-ритма, можно было бы предположить, что бета-ритм, являясь, возможно, второй гармоникой альфа-ритма, следует своими параметрами за параметрами альфа-активности, для которой указанное направление отношений является «нормальным». Однако частота бета-ритма связана с частотой альфа-ритма вовсе не прямой зависимостью, как можно было бы ожидать при допущении между ними гармонических отношений, а, скорее, обратной (табл. 7 и 8). Поэтому вопрос о причинах описанного характера отношений между параметрами бета-активности и показателями динамичности должен остаться пока открытым.

Что касается показателей, относящихся к тета-ритму, то при корреляционной обработке оказалось, что из них только суммарная энергия имеет устойчивую тенденцию к отрицательной связи с рядом показателей активации (табл. 6). Однако при сопоставлении средних обнаруживается еще одна любопытная зависимость: испытуемые с высокой динамичностью возбуждения обладают в среднем заметно меньшей частотой тета-ритма, чем лица с низкой динамичностью возбуждения, и то же можно сказать об испытуемых с низкой динамичностью тормозного процесса в отличие от индивидов с высокодинамичным торможением; разность средних, особенно в первом случае, статистически высоко значима (табл. 7 и 8). Переводя это на язык традиционных терминов, можно сказать, что испытуемые с преобладанием возбуждения имеют тенденцию к более медленному тета-ритму по сравнению с испытуемыми с преобладанием торможения. Эта тенденция противоположна той, которая характерна для альфа-ритма, но аналогична уже отмеченной выше тенденции, найденной для частоты бета-ритма.

Резюмируя данные о связи между динамичностью нервных процессов и показателями электроэнцефалографического фона, можно отметить, что такая связь, видимо, существует, но она большей частью весьма далека от функциональной и выявляется главным образом при статистической оценке различий между средними. При этом некоторые ритмы тяготеют к одному виду динамичности, другие — к другому, например, альфа-ритм обнаруживает большую связь с динамичностью тормозного процесса, а бета-ритм, — скорее, с динамичностью возбуждения. В некоторых случаях такое противоположное направление зависимостей бывает свойственно отдельным показателям одного и того же ритма, например, частота тета-ритма обнаруживает, судя по сопоставлению средних, большую зависимость от динамичности возбуждения, а тета-индекс — от динамичности торможения. В целом проблема кажется слишком сложной, чтобы в ней можно было полностью разобраться в течение одной-двух серий экспериментов. Но в то же время она, по-видимому, слишком богата потенциальными выводами как для вопросов, касающихся структуры и природы самой ЭЭГ и ее составляющих, так и для проблематики свойств нервной системы, чтобы пренебрегать ее тщательным изучением.

2. ДИНАМИЧНОСТЬ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ И РЕАКЦИЯ НАВЯЗЫВАНИЯ РИТМА

Исследование реакции биотоков мозга на воздействие ритмического светового раздражителя (реакции навязывания ритма) таит в себе большие возможности для получения результатов в дифференциально-психофизиологическом аспекте. Эта реакция наблюдается практически у всех испытуемых даже при визуальной оценке эффекта, хотя детальное ее изучение предпочтительнее вести с помощью

частотных анализаторов и интеграторов, позволяющих регистрировать и количественно оценивать динамику отдельных участков спектра электроэнцефалограммы.

В реакции навязывания ритма наблюдается весьма значительный диапазон индивидуальных различий. Он одинаково велик как при изучении частотных характеристик реакций, так и при определении зависимости ее от интенсивности, цветности или иных параметров предъявляемого раздражителя (Н. Н. Данилова, 1963; В. Н. Ильянок, 1961; А. Г. Поваринский, 1960; G. A. Ulett, L. C. Johnson, 1958). В отдельных работах, главным образом зарубежных, эти индивидуальные вариации сопоставлялись с некоторыми особенностями личности (A. C. Mundy-Castle, 1953; G. A. Ulett et al., 1953; C. Shagass, 1955). В других работах изучалась зависимость реакции навязывания от различных состояний объекта, человека или животного (Л. Я. Голубева, 1959; Н. Н. Данилова, 1958, 1959; А. Г. Копылов, 1956, 1960; А. Крейндлер, 1960; Д. А. Фарбер, 1960; А. О. Долин, Д. А. Фарбер, 1963; Н. Н. Зислина, А. А. Новикова, 1962).

Первым опытом исследования реакции навязывания ритма в связи со свойствами нервной системы, насколько нам известно, явилась работа Э. А. Голубевой (1963), выполненная в лаборатории Б. М. Теплова и имевшая целью сопоставление некоторых показателей реакции навязывания ритма с характеристикой баланса нервных процессов (последняя была определена В. И. Рождественской по соотношению скоростей образования положительных и тормозных фотохимических условных реакций и, таким образом, представляет собой характеристику баланса по динамичности; кроме того, о ней судили по кожно-гальваническому показателю).

В этой работе было найдено, — правда, на малом числе испытуемых, — что индивиды с преобладанием возбуждения имеют определенную тенденцию к лучшему навязыванию низких частот стимуляции — от 1,5 до 7 имп/с. Этот факт был предположительно объяснен Э. А. Голубевой тем известным обстоятельством, что некоторые индивиды с преобладанием возбуждения имеют склонность быстро впадать в тормозное, сонное состояние, для которого характерно как раз более выраженное навязывание медленных частот.

Вслед за этой работой в лаборатории психофизиологии была выполнена целая группа исследований, посвященных определению роли свойств нервной системы в различных параметрах реакции навязывания ритма (В. Д. Небылицын, 1964 в, г; Э. А. Голубева, 1965; Э. А. Голубева, Л. А. Шварц, 1965). Одним из таких исследований был поставленный нами комплексный эксперимент, в котором подвергались сопоставлению показатели: 1) навязывания ритмов в диапазоне от 5 до 22 имп/с и при различных интенсивностях светового раздражителя, 2) ориентировочной и условнорефлекторной блокады альфа-ритма при воздействии звуковых и световых раздражителей и их сочетаний и 3) «фоновых» особенностей электроэн-

цефалограммы, точнее, ее составляющих, выделенных с помощью анализатора частот.

Остановимся на тех итогах количественной обработки указанных сопоставлений, которые имеют отношение к проблеме динамичности нервных процессов. Те аспекты реакции навязывания ритма, которые обнаружили связь с проблемой силы нервной системы, будут обсуждены в гл. IX.

Кратко опишем методическую сторону эксперимента.

Испытуемый находился в звукоизолированной камере в положении лежа с открытыми глазами в темноте. Регистрировалось биполярное височно-затылочное отведение справа; выбор отведения диктовался желанием получить максимальную выраженность альфа-ритма для более четкого определения его фоновых особенностей и реакций. Применение полосовых фильтров, выделявших из ЭЭГ частоты 4—7, 8—13 и 14—25 Гц (В. А. Кожевников, 1954), позволило регистрировать одновременно с электроэнцефалограммой на трех других перьях ее составляющие: тета-, альфа- и бета-активность; включение в схему интегратора (В. А. Кожевников, В. И. Сороко, 1959) давало возможность количественной оценки электрической активности (энергии колебаний) в полосах каждого из выделяемых ритмов. Источником световых импульсов в опытах с усвоением ритма служил фотостимулятор ЭФС-01; длительность светового импульса оставалась постоянной, составляя 10 мс, частота и интенсивность варьировались соответственно конкретной программе опыта.

Методика получения показателей навязывания ритма несколько отличается у нас от той, которая используется большинством авторов. Мы стремились получить точные количественные индикаторы эффекта навязывания и применили с этой целью прием, позволяющий учесть «чистый» эффект навязывания ритма. Этот прием заключается в следующем. Прежде чем перейти к предъявлению мелькающего света, мы измеряли энергию колебаний данной частотной полосы при действии непрерывного света той же длительности (10 с) и тех же интенсивностей, что и ритмический свет. После этого мы приступали к измерению энергии в данной полосе при действии мелькающего света соответствующей частоты (в полосе тета-ритма при стимуляции частотой 5, 6 и 7 имп/с, в полосе альфа-ритма при стимуляции 9, 10, 11 и 12 имп/с и в полосе бета-ритма при стимуляции 16, 18, 20 и 22 имп/с). Индекс навязывания ритма выводился как разность между вторым и первым показателями и означает, таким образом, прирост суммарной энергии колебаний в данной частотной полосе при действии мелькающего света по сравнению с энергией, измеренной при действии непрерывного света; он означает, следовательно, «чистый» эффект воздействия ритмического светового раздражителя. Окончательный индекс для каждой из указанных частот вычислялся путем суммирования индексов для шести применявшихся интенсивностей стимуляции (25, 50, 100, 200, 500 и 1000 лк). Он обозначается нами как энерги-

тический индекс навязывания ритма (ЭИНР). Кроме вычисления индексов для отдельных частот производился (путем простого сложения) подсчет суммарных ЭИНР для частотных полос в целом, а также общего индекса, суммарного для всех применявшихся частот.

Индивидуальные индексы навязывания сопоставлялись с рядом ориентировочных и условно-ориентировочных показателей реакции активации; эти показатели, полученные у тех испытуемых, которые обладали достаточно выраженным альфа-ритмом (20 из 25 человек), перечислены в табл. 6. Что касается показателей фона, то к ним относятся частота, суммарная энергия и индекс тета-, альфа- и бета-ритма. Частота и индекс ритмов подсчитывались в одном из опытов ближе к концу экспериментальной серии; суммарная энергия каждой из частотных полос измерялась в каждом из трех опытов по навязыванию ритма, и затем выводились средние.

Обзор полученных данных мы начнем с изложения результатов сопоставления ЭИНР для различных частот стимуляции.

Индивидуальные индексы навязывания для каждой из частот, а также для трех ритмов в целом и суммарные ЭИНР для всех частот приведены в табл. 9. В этой таблице встречаются отрицательные значения. Они обязаны своим происхождением тому, что в некоторых случаях значения энергии колебаний при действии непрерывного света превышают таковые, получаемые при действии мелькающего света; мелькающий свет даже тех частот, которые соответствуют данному ритму, приводит к большему его угнетению, чем непрерывный. Имеет место как бы «отрицательное навязывание», наблюдаемое, впрочем, довольно редко и при сильных интенсивностях света реже, чем при слабых.

Что касается сравнительного эффекта стимуляции, соответствующей разным ритмам, то, как можно видеть из таблицы, наибольшие абсолютные значения принадлежат, как правило, частотам альфа-полосы, во многих случаях — частотам бета-полосы и у отдельных испытуемых — частотам, соответствующим тета-ритму. Наибольший средний эффект наблюдается на частоте 12 имп/с, затем на частоте 11 имп/с, наименьший эффект дает частота 5 имп/с. Для большей наглядности эти отношения на рис. 17 представлены в виде гистограммы.

Таким образом, у подавляющего большинства испытуемых навязывание ритма имеет место на всех примененных частотах стимуляции, в том числе и частотах, соответствующих тета-ритму, в чем наши данные согласуются с результатами Э. А. Голубевой (1963) и некоторых других авторов.

В таблице интеркорреляций (табл. 10) даны значения коэффициентов корреляции ЭИНР для каждой частоты с ЭИНР для каждой другой частоты. Рассмотрение этой таблицы приводит к любопытным выводам. Один из них заключается в том, что показатели навязывания для самых низких частот — 5, 6 и 7 имп/с — на высоком уровне значимости ($p < 0,01$; $p < 0,001$) коррелируют между

Энергетические индексы наязывания ритмов
(В. Д. Небылицын, 1964в)

Номер испытываемого	Частоты, имп/с															Ритмы			Общий
																тега	альфа	бета	
	5	6	7	9	10	11	12	16	18	20	22								
1	23	97	121	-26	-23	135	59	6	56	76	66	241	145	204	590				
2	25	40	40	62	80	159	226	23	21	81	13	105	527	138	770				
3	19	11	9	21	73	161	224	16	30	12	11	39	479	47	565				
4	18	57	117	25	36	58	57	76	157	166	52	192	176	451	819				
5	6	31	19	-10	10	-20	38	32	-23	40	12	56	18	61	135				
6	-13	2	13	-1	57	156	144	149	435	358	117	2	356	1059	1417				
7	19	44	140	161	300	305	91	56	81	80	9	203	857	226	1286				
8	2	4	1	0	9	19	34	25	61	27	42	7	62	155	224				
9	-2	18	3	72	136	119	98	-13	-17	-32	-19	19	418	-81	356				
10	2	4	3	2	17	49	91	61	50	41	33	9	159	185	353				
11	13	13	10	-1	-19	14	54	1	17	22	2	36	48	42	126				
12	33	11	34	26	44	102	392	23	34	12	2	78	564	71	713				
13	1	4	6	21	24	17	13	21	26	48	4	11	75	99	185				
14	9	8	31	8	10	9	17	23	40	53	53	48	44	169	261				
15	6	15	2	4	5	557	746	41	57	42	30	23	1312	170	1505				
16	0	0	31	-24	123	101	52	22	25	25	-15	31	252	57	340				
17	36	12	43	51	91	135	145	72	28	56	34	91	422	190	703				
18	1	5	6	101	168	176	151	35	39	16	22	12	596	112	720				
19	52	66	134	13	255	283	237	46	61	70	17	252	788	194	1234				
20	-1	5	5	-3	15	30	22	12	17	20	5	9	64	54	127				
21	6	16	22	27	65	105	114	8	53	20	-1	34	311	80	425				
22	6	13	11	6	0	24	38	37	32	19	34	30	68	122	220				
23	19	29	52	70	100	93	97	41	47	83	52	100	360	223	683				
24	-2	14	80	47	51	112	46	11	31	19	6	92	256	67	415				
25	3	13	8	5	11	8	19	19	23	32	8	24	43	82	149				
Средние	11,2	20,9	37,6	26,2	65,5	116,0	128,2	33,7	55,2	55,4	22,6	69,8	336,0	167,1	572,3				

Примечание. Индексы наязывания даны в усл. ед., которые с помощью специальной формулы могут быть пересчитаны в мкВ/с.

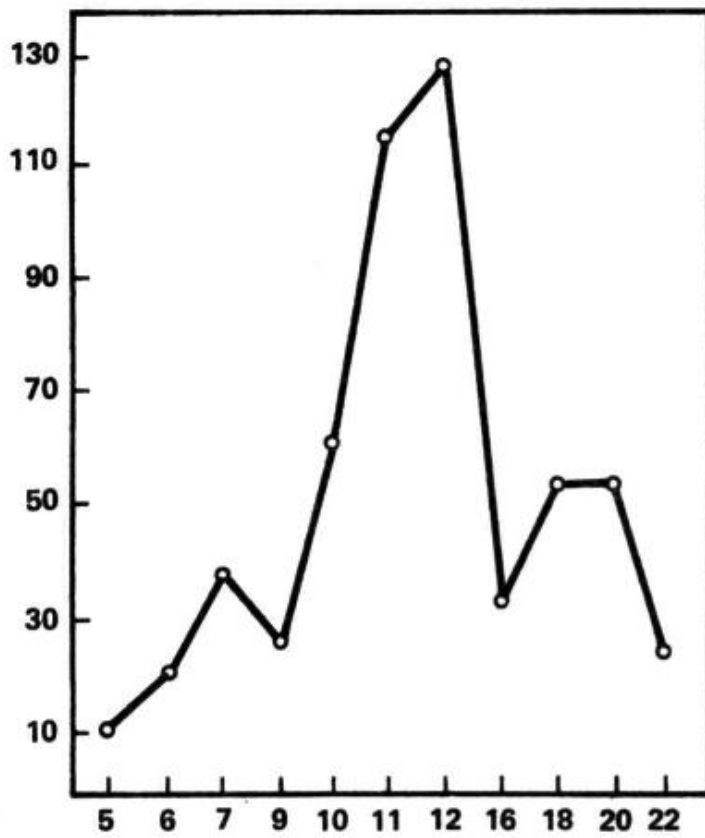


Рис. 17. Навязывание ритма как функция частоты ритмической световой стимуляции (средние данные).
Ось абсцисс — частота стимуляции (имп/с); ось ординат — «чистый» эффект навязывания (усл. ед.).

собой, но почти не коррелируют с показателями навязывания других частот, особенно высоких. В то же время, аналогичные показатели для частот, лежащих в зоне бета-ритма (16, 18, 20, 22 имп/с), дают чрезвычайно высокие взаимные корреляции ($p < 0,001$), но их корреляции с показателями всех других частот практически равны нулю. Что же касается ЭИНР частот, входящих в полосу альфа-ритма (9, 10, 11 и 12 имп/с), то они не только не коррелируют с остальными показателями, но и между собой находятся в весьма своеобразных отношениях, именно коррелируют показатели навязывания только соседних частот: 9 и 10, 10 и 11, 11 и 12 имп/с, причем заметим, первая и третья пары коррелируют на уровне $p < 0,001$, а вторая — только на минимальном уровне значимости $p < 0,05$. При сопоставлении ЭИНР частот этой полосы «через одну» (9 и 11, 10 и 12 имп/с) или «через две» (9 и 12 имп/с) корреляции оказываются статистически незначимыми или вообще близкими к нулевым.

На рис. 18 — 21 приводятся примеры того, как у разных испытуемых по-разному осуществляется реакция навязывания ритма на различных частотах стимуляции.

Все это означает, что навязывание частот группы тета определяется одним фактором работы нервной системы, навязывание частот группы бета — другим фактором, притом, судя по характеру корреляций, чрезвычайно резко ограниченным от остальных, а в альфа-полосе действуют, возможно, даже два фактора (хотя, как видно, и связанные между собой), один из которых определяет эффект навязывания ритмической стимуляции, соответствующей низкочастотному альфа-ритму, а другой вступает в действие при стимуляции, соответствующей более высокочастотному альфа-ритму.

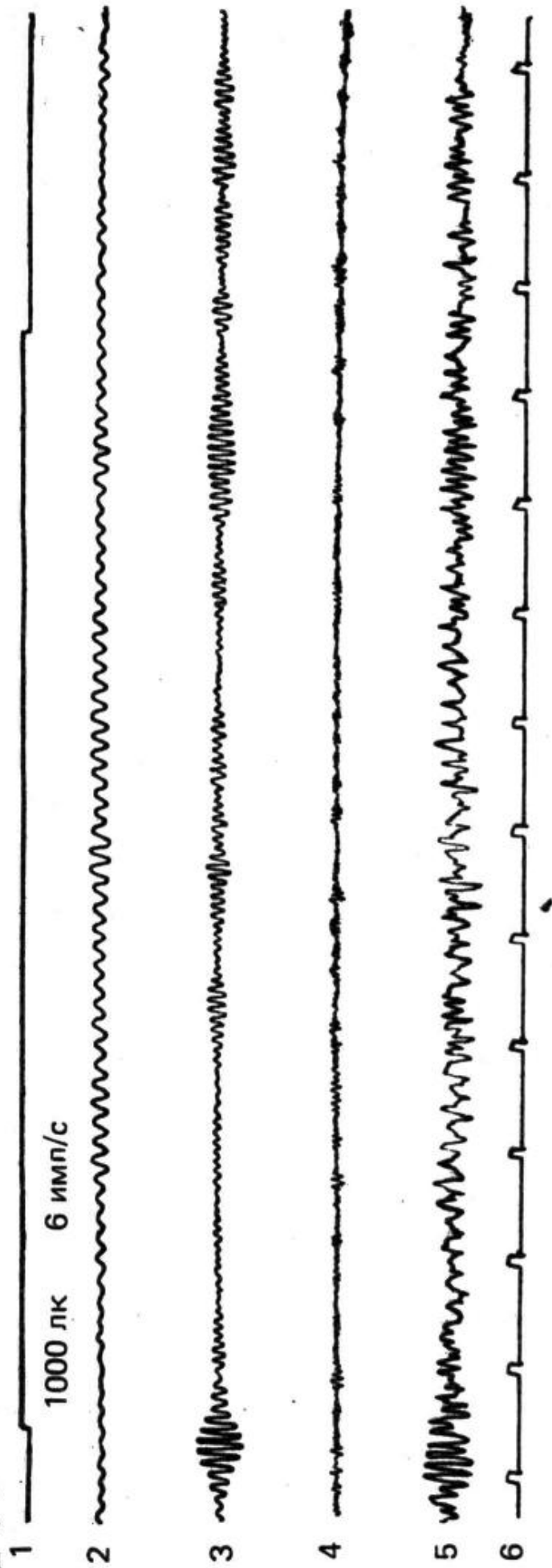


Рис. 18. Мелькающий свет частотой 6 имп/с вызывает отчетливо выраженную реакцию навязывания ритма в тета- и от-части в альфа-полосе (вторая гармоника).
Обозначения: 1 — отметка действия раздражителя, 2 — тета-ритм, 3 — альфа-ритм, 4 — бета-ритм, 5 — неанализиро-ванная ЭЭГ, 6 — отметка времени.

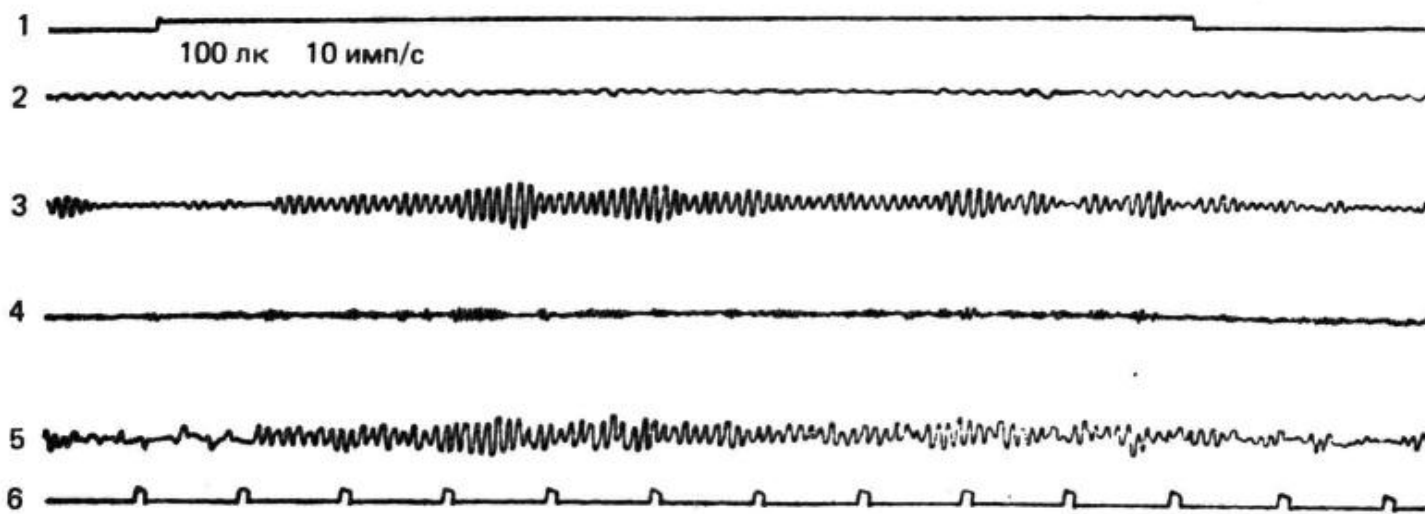


Рис. 19. Мелькающий свет частотой 10 имп/с приводит к появлению навязанного ритма в альфа-полосе. Обозначения те же, что на рис. 18.

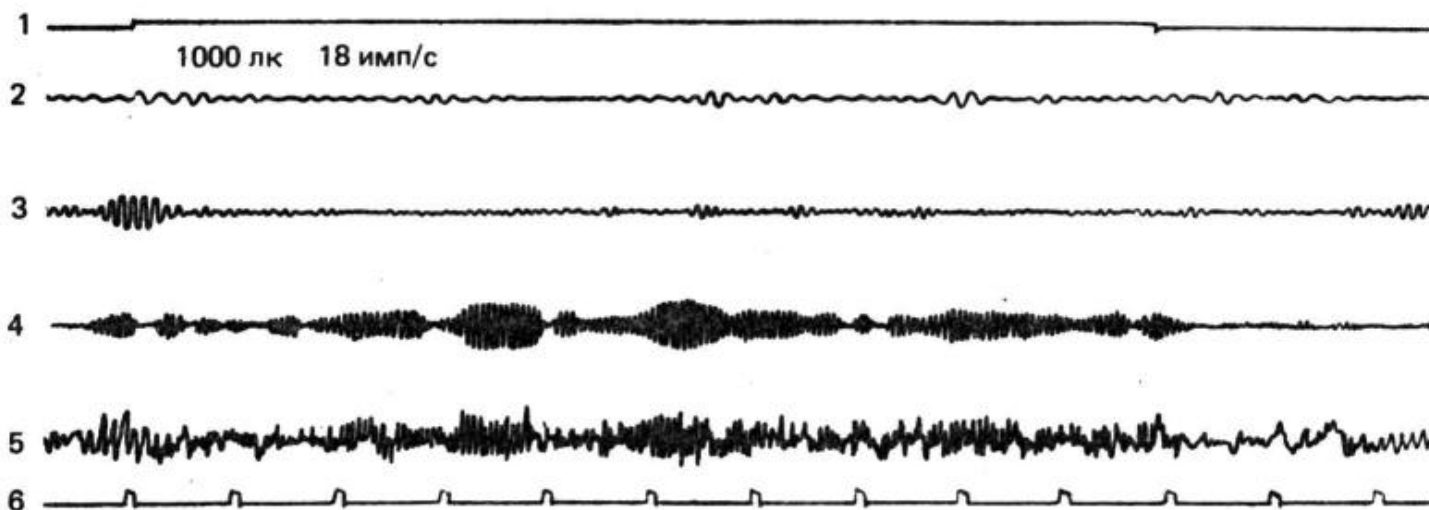


Рис. 20. Мелькающий свет частотой 18 имп/с вызывает ярко выраженную реакцию навязывания ритма в бета-полосе. Обозначения те же, что на рис. 18.

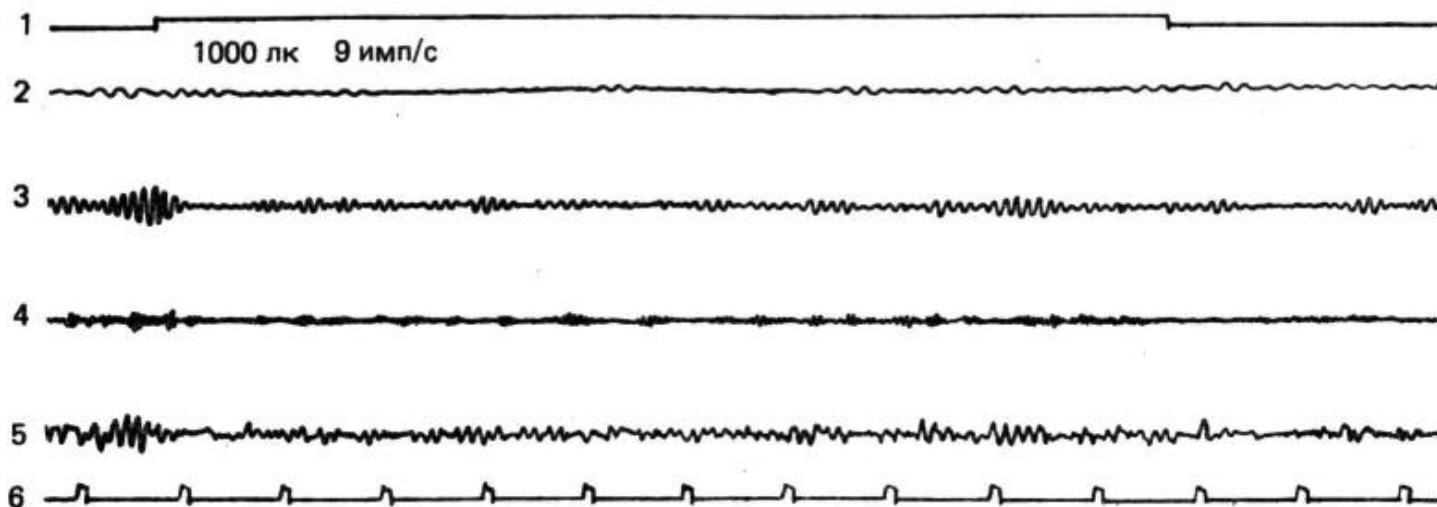


Рис. 21. Мелькающий свет частотой 9 имп/с не вызывает реакции навязывания. Обозначения те же, что на рис. 18.

Интеркорреляции индексов навязывания ритма для различных частот
(В. Д. Небылицын, 1964 в)

Частоты, имп/с	Частоты, имп/с										
	5	6	7	9	10	11	12	16	18	20	22
5		562**	568***	152	347	250	264	-020	-212	-086	-0,76
6			784***	057	196	218	009	-017	-002	163	284
7				288	475*	264	-066	144	114	228	151
9					686***	293	034	048	-069	-064	-175
10						429*	070	152	036	028	-216
11							788***	197	154	109	035
12								109	054	-002	-018
16									807***	830***	699***
18										904***	728***
20											768***
22											

Примечание. * $p < 0,5$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Таким образом, можно думать, что нейрофизиологические механизмы формирования реакции навязывания ритма различны при различных частотах световой стимуляции.

Возможно, однако, что эти очень четко разграниченные частотные группировки обязаны своим возникновением причинам более внешнего свойства, а именно тому, что сам ряд частот световой стимуляции, использованный в эксперименте, имел перерывы как раз в тех интервалах, которые лежат на границах физиологических ритмов: не применялись частоты 8, 13, 14 и 15 имп/с. Если бы эти частоты были использованы, то, может быть, и грани между ритмами, выявившиеся в эксперименте, не были бы столь отчетливыми. На эту мысль наводят результаты, полученные в исследовании реакции навязывания ритма Э. А. Голубевой (1965), которая использовала гораздо более дробный и широкий логарифмический ряд частот от 2 до 80 имп/с.

Следует заметить, что методика работы Э. А. Голубевой довольно значительно отличалась от нашей: ею был использован узкополосный анализатор частот, позволявший выделить из ЭЭГ весьма узкий участок спектра, соответствующий частоте наносимого в данный момент раздражения, и счетчик импульсов, сосчитывавший число волн данной частоты с амплитудой выше 10 мкВ (1963). Одно из отличий этого способа от примененного нами заключается, таким образом, в том, что колебания с амплитудой менее 10 мкВ не учитывались вовсе, а с амплитудой более 10 мкВ рассматривались как одинаковые независимо от их действительной величины, в то время как применение индикатора позволяет учитывать энергию колебаний любой амплитуды. Другое отличие заключается в способе подсчета эффекта ритмической стимуляции: индексом навязывания, применяемым Э. А. Голубевой, служило число колебаний (указанной

Частота, имп/с	Частота, имп/с											
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6	7	8	9	10
2,0		481**	224	146	215	146	167	299	387*	286	237	299
2,5			201	397*	486**	247	151	208	269	045	273	306
3,0				456**	370**	080	200	195	133	027	218	167
3,5					804***	636***	523**	396*	333*	238	430**	247
4,0						785***	694***	566***	536***	364*	477**	295
4,5							847***	705***	539***	555***	482**	367*
5								760***	630***	570***	346*	225
6									786***	677***	527***	452**
7										763***	616***	539***
8											555***	531***
9												712***
10												
12												
14												
16												
18												
20												
25												
30												
35												
40												
45												
50												
60												
70												
80												

Примечание. * $p < 0,5$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

амплитуды за данный отрезок времени) как таковое, в то время как у нас индексом навязывания являлась разность между показателями интегратора при мелькающем свете и при непрерывной световой стимуляции.

Не приходится сомневаться, что разница в методике приводит и к определенным различиям в результатах.

Данные Э. А. Голубевой представлены в виде интеркорреляций в табл. 11. По распределению коэффициентов эта таблица в некоторых чертах напоминает матрицу, полученную нами (табл. 10), в других — довольно сильно отличается от последней. Определенное сходство можно усмотреть в наличии некоторых группировок коэффициентов согласно физиологическим ритмам. Так, индексы навязывания частот зоны дельта почти не коррелируют с индексами навязывания других частот, и то же можно сказать о навязывании наиболее высоких из примененных частот (более 50 имп/с), хотя и те и другие, в особенности последние, имеют высокие внутренние корреляции. Индексы зоны тета коррелируют между собой и с индексами соседних частот, относящихся к низкочастотному альфа-ритму, но слабо коррелируют с индексами частот, соответствующих более высокочастотному альфа-ритму (10 и 12 кол/с). Что касается разли-

Частота, имп/с													
12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
203	166	097	108	217	055	014	-107	-038	-008	125	048	-141	-125
187	218	193	265	276	078	118	002	066	095	269	087	-082	-047
161	223	130	064	050	077	079	111	098	181	216	123	031	108
207	277	455**	561**	472**	433**	377*	343*	192	218	231	130	084	186
287	361*	541***	692***	574***	509**	473**	337*	216	279	346*	144	007	130
339*	388*	582***	727***	613***	566***	501**	378*	220	292	262	120	095	180
173	243	369*	509**	425**	474**	419*	290	147	175	241	102	012	095
328	351*	383*	532***	493**	404*	345*	226	064	137	150	-044	-097	-049
470**	477**	389*	466**	436**	443**	495**	332*	312	350*	359*	246	130	195
323	272	234	422*	399*	393*	356*	316	223	259	207	126	053	041
523**	458**	337*	483**	514**	485**	512**	503**	469**	430**	379*	201	150	220
750***	637***	459**	486**	476**	336*	332*	361*	366*	340*	404*	252	168	197
	817***	640***	481**	422*	433**	509**	495**	521**	414*	437**	346*	275	315
		726***	558***	551***	488**	471**	457**	465**	396*	444**	289	220	292
			789***	696***	499**	425**	393*	269	268	189	120	110	189
				820***	588***	400*	321	203	166	132	-032	-112	-023
					653***	470**	419*	294	214	164	036	-066	004
						841***	686***	553***	425**	542***	333*	264	243
							865***	718***	658***	558***	532***	448**	466**
								807***	764***	574***	581***	605***	597***
									742***	653***	717***	691***	717***
										696***	625***	693***	687***
											806***	633***	670***
												836***	845***
													936***

чий в распределении корреляций, то главное из них заключается в том, что индексы зоны тета, а также (в меньшей степени) зоны альфа обнаруживают довольно высокие положительные корреляции с индексами навязывания частот, соответствующих низкочастотному бета-ритму (до 30 — 35 кол/с).

Нужно предположить, следовательно, что при данном методическом подходе к изучению реакции навязывания в основе проявления эффектов низкочастотной (3,5 — 7 имп/с) и средней частоты (16 — 35 имп/с) стимуляции лежат, по-видимому, общие мозговые механизмы, природа которых, впрочем, в настоящий момент отнюдь не представляется ясной. Возможно, что эта общность обусловлена теми же причинами, в силу которых и тета и бета-активность часто рассматриваются как имеющие отношение к эмоциональным проявлениям индивида.

Заканчивая анализ проблемы соотношения между эффектами навязывания ритма при различных частотах стимуляции, можно, как мы полагаем, независимо от методических различий сделать некоторые общие выводы. Вероятно, резких граней между частотными группировками, выявляющимися при изучении реакции навязывания, и соответствующими отдельными физиологическими ритмами не су-

ществует, так же как не существует резких граней между самими физиологическими ритмами; в этом убеждает хотя бы факт наличия весьма высоких коэффициентов корреляции между индексами навязывания всех рядом лежащих частот (табл. 11). Тем не менее сами эти частотные группировки, по-видимому, выявляются с достаточной отчетливостью, соответствуя, в общем, основным физиологическим ритмам.

Этот вывод, основанный на анализе данных статистической обработки, перекликается с заключениями, к которым приходят некоторые авторы в результате непосредственного физиологического эксперимента. Так, А. Я. Супин (1963), анализируя механизмы формирования потенциалов при ритмическом световом воздействии, отмечает, что ответы коры на частые и редкие вспышки «не вполне идентичны», так как возникают на различном уровне возбудимости коры, обусловленном самой частотой вспышек. На различные механизмы формирования (у кроликов) навязанных ритмов при стимуляции реже и чаще 6 — 7 имп/с указывают В. И. Гусельников и А. Я. Супин (1962). По данным Р. М. Мещерского и Г. Д. Смирнова (1961); реактивные потенциалы, возникающие при различных частотах световой стимуляции, имеют отличия в своей структуре и, возможно, связаны с возбуждением различных элементов коры и с различной степенью участия неспецифических таламических ядер. Японские авторы (Z. Капеко et al., 1961) наблюдали на кошках противоположные сдвиги навязывания более медленных и более частых ритмов в условиях стимуляции ретикулярных образований.

Все эти данные, как мы полагаем, идут в том же направлении, что и результаты, только что рассмотренные нами. Они свидетельствуют о том, что электрические реакции, формирующиеся в коре при разных частотах стимуляции сенсорного аппарата, не однозначны и, как видно, зависят от различных структурных, функциональных и конституционных факторов.

Обратимся теперь к рассмотрению зависимостей между реакцией навязывания и показателями электроэнцефалогического фона, под которыми мы подразумеваем частоту ритмов, доминирующих в выделенных с помощью фильтров полосах 4—7, 8—13 и 14—25 Гц, суммарную энергию, измеренную в указанных частотных полосах за 10-секундные отрезки покоя, и индексы тета-, альфа- и бета-ритмов в частотных полосах, т. е. процент времени, занятого на кривой соответствующим ритмом.

Изучая корреляции между ЭИНР и этими показателями (табл. 12), можно заметить любопытную зависимость, заключающуюся в том, что количество значимых коэффициентов корреляции между навязыванием и показателями фона возрастает по мере понижения частоты ритмической световой стимуляции.

Действительно, среди корреляций фоновых показателей с индексами навязывания в бета-полосе (частоты 16, 18, 20 и 22 имп/с) нет ни одной значимой даже на уровне $p < 0,05$.

Коэффициенты корреляции между энергетическими индексами навязывания ритма и показателями ЭЭГ покоя

ЭИНР, имп/с	Частота			Суммарная энергия			Индекс		
	тета	альфа	бета	тета	альфа	бета	тета	альфа	бета
5	015	—009	112	258	265	329*	072	—018	280
6	097	—076	429**	619***	507***	468**	111	162	008
7	085	—181	112	429**	376*	301	106	157	—007
9	—117	044	—208	—116	207	—066	113	—269	—016
10	—110	—124	—212	—064	250	—067	071	149	023
11	066	081	021	150	500***	195	062	183	328*
12	066	208	—004	194	385**	216	022	—055	471**
16	104	006	—214	000	075	235	238	093	354*
18	102	—037	—078	147	122	251	130	123	257
20	122	—052	—064	175	139	303	164	202	298
22	155	—018	070	291	100	331*	226	001	143

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

ЭИНР двух частот альфа-полосы (11 и 12 имп/с) имеют две значимые положительные корреляции с таким показателем фона, как суммарная энергия альфа-ритма.

Наибольшую связь с показателями фона ЭЭГ обнаруживают ЭИНР частот, лежащих в зоне тета-ритма (5, 6 и 7 имп/с), особенно частоты 6 имп/с. Навязывание этой частоты связано положительной значимой корреляцией с показателями суммарной энергии всех трех ритмов, причем в двух случаях — с энергией тета-ритма и альфа-ритма — эти корреляции (0,619; 0,507) значимы на уровне $p < 0,01$. Навязывание частот 5 и 7 имп/с также положительно коррелирует с показателями суммарной энергии всех трех ритмов.

Следует также заметить, что, хотя корреляции индексов навязывания каждой из трех групп частот с показателями суммарной энергии соответствующих им ритмов большей частью (кроме корреляций для зоны тета) статистически незначимы, они все же в основном устойчиво положительны и, стало быть, указывают на проявление одной и той же тенденции. Она заключается в наличии положительной связи между эффектом ритмической световой стимуляции и величиной корковой электрической активности. Особенно отчетливо эта тенденция выявляется при сопоставлении показателей корковой активности с индексами навязывания тех частот, которые соответствуют полосе тета-ритма (5, 6, 7 кол/с).

Исходя из этих данных, можно предполагать, что и величина электрической активности коры, и навязывание медленных ритмов, по-видимому, хотя бы частично определяются одним и тем же фактором деятельности нервной системы, действующим в направ-

лении положительной связи между двумя указанными феноменами.

В этом последнем пункте наши данные, видимо, расходятся с материалами Э. А. Голубевой (1965), включившей в свое сопоставление один из показателей фона ЭЭГ — альфа-индекс — и получившей отрицательные корреляции между этим показателем и эффектом навязывания медленных частот (2—8 имп/с), хотя эти корреляции и не всегда значимы (табл. 11). В качестве оценки альфа-индекса Э. А. Голубевой было взято число альфа-волн частотой 10 кол/с, выделенных из исходной ЭЭГ при помощи узкополосного анализатора и подсчитанных посредством счетчика импульсов за определенный промежуток времени. В принципе такой показатель, как альфа-индекс, в определенном смысле (но, конечно, не полностью) подобен суммарной электрической активности альфа-полосы, поэтому корреляции обоих этих показателей с третьим должны были бы иметь одинаковый знак. Однако в двух сопоставлениях знаки оказались противоположными.

Причины этого расхождения до сих пор не выяснены, но можно предполагать, что здесь сыграли свою роль отмеченные выше различия методического характера в способе определения эффекта навязывания, а также особенности метода измерения альфа-индекса, применяемого Э. А. Голубевой. Не исключено также, что это расхождение, возможно, только кажущееся, так как, согласно упомянутому выше предположению Э. А. Голубевой (1963), лучшее навязывание медленных частот у испытуемых с преобладанием возбуждения имеет место постольку, поскольку эти испытуемые имеют склонность к быстрому развитию сонного торможения, а развитие торможения сопровождается улучшением навязывания как раз в области медленных ритмов (Н. Н. Данилова, 1959; Н. Н. Зислина, 1955).

Рассмотрим теперь реакцию навязывания ритма в ее сопоставлении с электрографическими показателями динамичности нервных процессов. Общее представление о характере действующих здесь зависимостей можно получить из графиков, изображенных на рис. 22 и 23, и из табл. 13 и 14. На рис. 22 показаны две гистограммы, построенные по средним ЭИНР для групп с высокой (сплошная линия) и с низкой (пунктирная линия) динамичностью возбудительного процесса, а на рис. 23 приводятся соответствующие гистограммы для групп, различающихся динамичностью торможения (сплошная линия — высокая динамичность, пунктирная — низкая динамичность тормозного процесса). Здесь обращают на себя внимание следующие моменты.

Кривые для групп, различающихся по динамичности возбуждения (рис. 22), проходят почти на всем их протяжении довольно близко одна к другой. Однако на некоторых участках они все же заметно расходятся. Это расхождение очевидно в зоне частот стимуляции, соответствующих бета-ритму, где навязывание оказывается лучше выраженным у лиц с пониженной динамичностью возбуж-

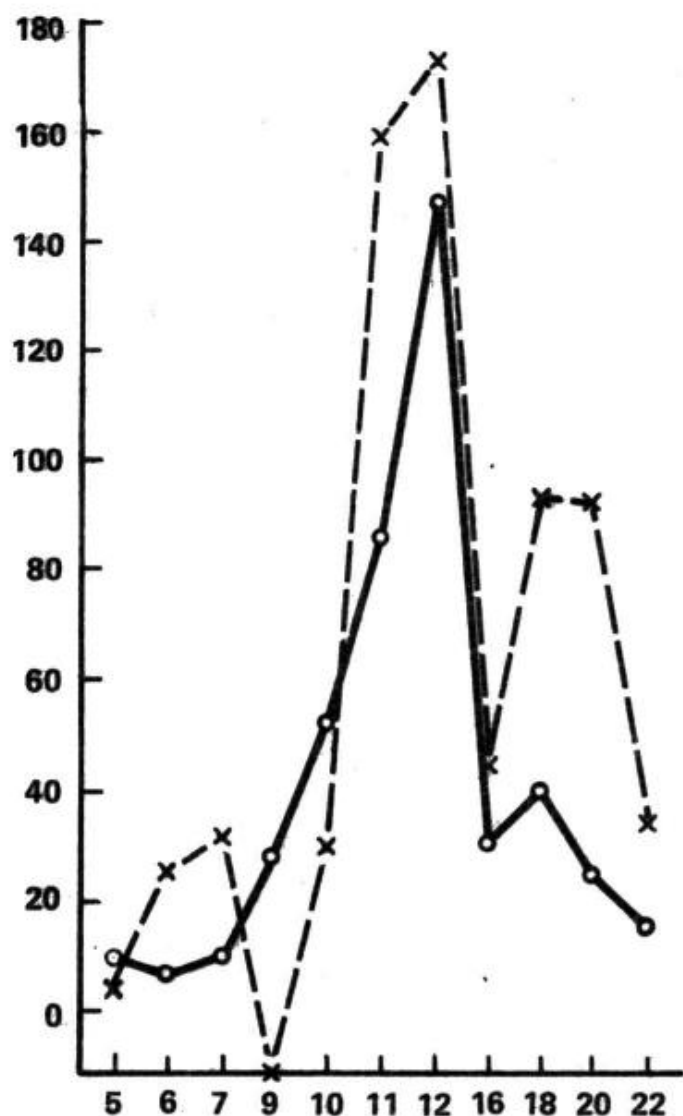


Рис. 22. Реакция навязывания ритма как функция частоты стимуляции в среднем по группам с высокой (сплошная линия) и низкой (пунктирная линия) динамичностью возбудительного процесса.

Ось абсцисс — частота стимуляции (имп/с); ось ординат — эффект навязывания (усл. ед).

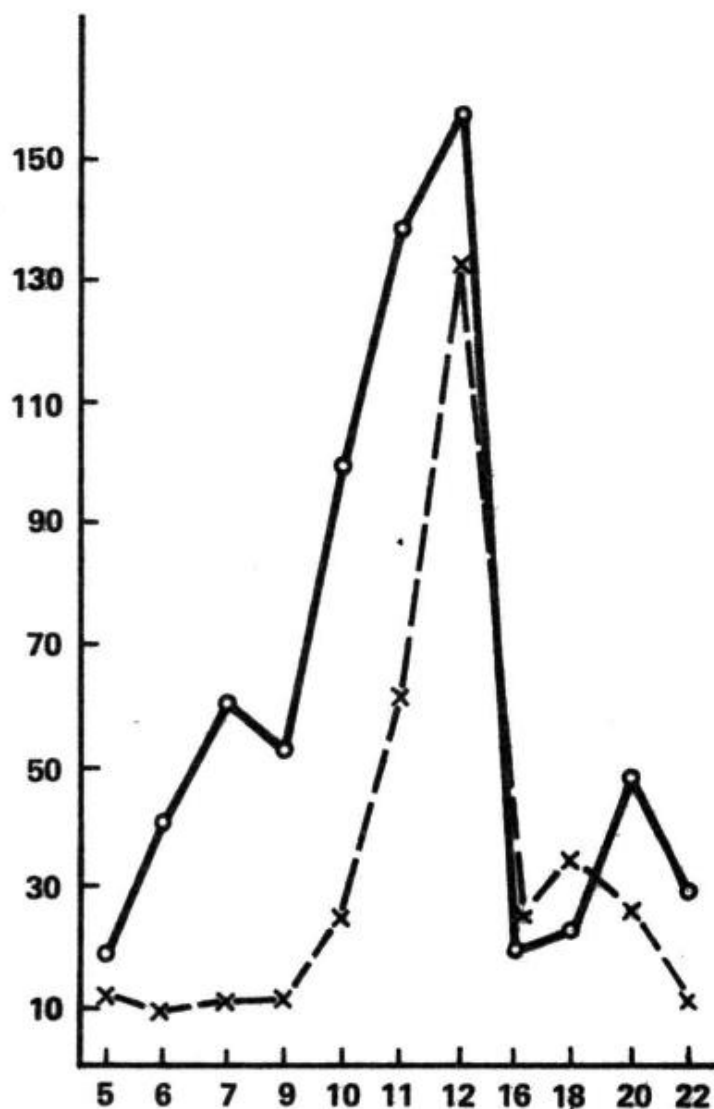


Рис. 23. Реакция навязывания ритма как функция частоты стимуляции в среднем по группам с высокой (сплошная линия) и низкой (пунктирная линия) динамичностью тормозного процесса.

Ось абсцисс — частота стимуляции (имп/с); ось ординат — эффект навязывания (усл. ед).

дения. Подобное же различие наблюдается в зоне частот, прилегающих к бета-полосе, — 11 и 12 кол/с, а также частот, входящих в полосу тета-ритма. Из этого правила выделяются лишь частоты 9 и 10 кол/с, навязывание которых имеет (может быть, случайно) противоположный характер. Таким образом, в целом испытуемым с высокой динамичностью возбудительного процесса оказываются свойственны несколько худшие индексы навязывания ритма, чем испытуемым с низкой динамичностью возбуждения.

Значительно более отчетливый характер имеют различия, вскрывающиеся при сопоставлении групповых графиков, построенных для групп с различной динамичностью тормозного процесса (рис. 23). Эти различия касаются только частот, соответствующих

Статистическая оценка различий между средними суммарными индексами навязывания ритма для групп с высокой и низкой динамичностью тормозного процесса

Статистические показатели	Частоты					Общий
	тета	альфа			бета	
		общий	9—10 кол/с	11—12 кол/с		
Средние для группы с высокой динамичностью торможения (6 человек)	119	398	151	247	123	640
Средние для группы с низкой динамичностью торможения (6 человек)	30	231	36	195	100	361
Разность средних	89	167	115	52	23	279
Критерий <i>t</i>	7,64	3,44	4,80	1,66	1,37	4,72
Вероятность нулевой гипотезы <i>p</i>	<0,001	<0,01	<0,001	> 0,05	> 0,05	<0,001

тета- и альфа-ритму, в полосе которых очевидно лучшие ЭИНР принадлежат лицам с высокой динамичностью тормозного процесса. В полосе бета-ритма эти различия практически отсутствуют.

Таким образом, если деление по признаку динамичности возбуждения выявляет различия в навязывании главным образом более высоких частот (от 11 до 22 имп/с), то деление по динамичности торможения приводит к выявлению различий в основном в зоне низкочастотной стимуляции, охватывающей полосы тета- и альфа-ритмов, причем по второму признаку испытуемые дифференцируются гораздо отчетливее. Статистический анализ значимости отмеченных различий указывает, что они в большинстве своем не являются случайными и особенно это относится к различиям по динамичности тормозного процесса. Оценка этих различий дана в табл. 13, из которой видно, что разность средних ЭИНР для низких частот стимуляции (до 10 имп/с включительно) статистически весьма значима, а разность средних ЭИНР для более высоких частот (11 имп/с и более) не достигает уровня значимости.

Различия при низких частотах стимуляции столь велики, что разность общих ЭИНР (суммарных для всех применяемых частот) тоже оказывается статистически высокозначимой. Оценка различий ЭИНР в зависимости от динамичности возбуждения (табл. 14) показывает, что эти различия большей частью либо значимы на минимальном 5 %-ном уровне, либо вовсе незначимы, как, например, при сравнении общих ЭИНР для альфа-полосы.

На основании статистического анализа можно сделать следующие выводы:

1) от динамичности тормозного процесса весьма существенным образом зависит навязывание частот тета-полосы и граничащих с

Статистическая оценка различий между средними суммарными индексами навязывания ритма для групп с высокой и низкой динамичностью возбудительного процесса

Статистические показатели	Частоты					Общий
	тета	альфа			бета	
		общий	9—10 кол/с	11—12 кол/с		
Средние для группы с высокой динамичностью возбуждения (6 человек)	26	322	84	238	112	460
Средние для группы с низкой динамичностью возбуждения (6 человек)	60	358	21	337	268	680
Разность средних	34	36	63	99	156	220
Критерий <i>t</i>	2,77	—	4,49	1,47	3,05	2,61
Вероятность нулевой гипотезы <i>p</i>	<0,05	—	<0,01	> 0,05	<0,05	<0,05

ними частот зоны альфа (9—10 имп/с); навязывание частот бета-полосы (в изучаемом нами диапазоне 16—22 имп/с) и прилежащих к ним частот зоны альфа, как показывает статистическая обработка, от динамичности торможения не зависит;

2) зависимость навязывания ритма всех частот от динамичности возбудительного процесса выражена вообще гораздо слабее и при статистической оценке находится в среднем где-то на грани значимости;

3) направление зависимостей в целом таково, что высокие индексы навязывания низких частот принадлежат главным образом лицам с высокой динамичностью торможения, а высокие индексы навязывания высоких (в исследованных пределах) частот свойственны, как правило, — правда, с меньшей определенностью — лицам с низкой динамичностью возбуждения. На языке традиционных терминов это означает, что лучшее навязывание всех частот чаще наблюдается у «неуравновешенных» индивидов, характеризующихся преобладанием тормозного процесса.

Факт, говорящий о связи между навязыванием ритма в полосе низких частот и динамичностью торможения, может быть сопоставлен с данными различных авторов, указывающих на связь между биоэлектрической активностью в полосе медленных ритмов, и в частности тета-ритма, и развитием коркового торможения при выработке угашения (Р. Эрнандес-Пеон, 1962; Г. Гасто, А. Роже и др., 1957), дифференцировки (Г. Гасто, А. Роже и др., 1957; Н. Иошии и др., 1962; М. Я. Рабинович, 1961) или запоминания (А. Юс и К. Юс, 1954; Н. Иошии и др., 1962), а также при введении наркотических веществ (Т. Ш. Хапажев, 1962). Некоторые авторы (Н. Н. Данилова, 1959; Н. Н. Зислина, 1955) сообщают и о связи

между развитием торможения и навязыванием в области медленных ритмов. Наши данные стоят здесь несколько особняком, так как они касаются не развития тормозного состояния, а индивидуальных различий в динамичности торможения. Однако основа для толкования приведенных литературных и наших экспериментальных данных, касающихся навязывания медленных ритмов, по-видимому, остается одной и той же. Как литературные, так и наши собственные данные, видимо, свидетельствуют о том, что медленная ритмика коры — как фоновая, так и при навязывании ритма — есть в определенной степени выражение преобладающей тормозной тенденции.

Конкретные выводы по материалам данной главы делать, как нам кажется, еще преждевременно. Хотя и существует, видимо, прямое влияние такого параметра нервной деятельности, как динамичность нервных (особенно тормозного) процессов, на ряд показателей электроэнцефалограммы покоя и ее изменений в условиях ритмической световой стимуляции. Это влияние, как можно было видеть, далеко не является однозначным и однонаправленным как в отношении различных ритмов (и соответственно частот стимуляции), так и в отношении различных индикаторов, характеризующих эти ритмы.

На данном этапе исследования ЭЭГ коррелятов основных свойств нервной системы более важное значение имеет принципиальный вывод о том, что такие корреляты уже при первоначальном подходе все же удастся обнаружить и охарактеризовать, пусть пока только с помощью статистических критериев. Всякое проявление индивидуальности в функциях центральной нервной системы не может в конечном счете не определяться той или иной комбинацией свойств нервной системы. Мы глубоко убеждены, что это в полной мере относится и к динамике биопотенциалов мозга. Дальнейшая экспериментальная работа поможет вскрыть и в деталях охарактеризовать те зависимости и соотношения, которые связывают основные свойства нервной системы и индивидуальные особенности электрического ритма коры больших полушарий.

Глава VI

Динамичность возбуждения и ее электроэнцефалографические корреляты у детей*

Необходимость изучения свойств нервной системы у детей вытекает из стремления к генетическому подходу в исследовании высшей нервной деятельности человека, имеющему своей целью раскрытие интимных механизмов формирования как самих функций

* Глава написана вместе с К. Войку, главным образом, по материалам его кандидатской диссертации (1964), выполненной под нашим руководством.

нервной системы в ходе ее развития, так и факторов, обуславливающих индивидуальные вариации проявления этих функций.

Онтогенетический анализ неврологических факторов индивидуальности дает в перспективе возможность вплотную подойти к решению таких вопросов, как относительная роль наследственного, врожденного и приобретенного в психофизиологическом облике индивида, причины возникновения той или иной недостаточности его психофизиологической организации, и главным образом вопроса о путях и методах активного воздействия на те или иные параметры этой организации с целью преодоления ее недостатков и развития ее достоинств,— короче говоря, с целью ее оптимизации,— с учетом того, что детская нервная система, несомненно, обладает более высоким уровнем пластичности, чем уже сформировавшаяся морфологически и функционально нервная система взрослого человека.

Шаги, предпринятые различными авторами (А. Г. Иванов-Смоленский, 1935; Н. С. Лейтес, 1956 б, 1960; А. А. Волохов, А. П. Крючков, 1959; З. Н. Брикс, 1956; Л. И. Уманский, 1958; И. О. Майер, 1963; В. Э. Чудновский, 1963; и др.) для изучения основных свойств нервной системы ребенка, многое прояснили в сложной картине их генеза, взаимоотношений и внешних проявлений, однако думать, что разработка этой комплексной проблемы близка к своему завершению, еще рано. В частности, еще далек от своего разрешения вопрос, с которого, собственно, следует начинать,— вопрос о выборе адекватной методики исследования свойств детской нервной системы.

Наиболее широкое хождение здесь имеет методика двигательных реакций на речевом подкреплении, но эта методика становится тем менее пригодной, чем старше возраст испытуемых детей, чем большей становится с возрастом роль тормозящих и регулирующих влияний со стороны второй сигнальной системы; кроме того, эта методика непригодна для определения силы нервной системы, т. е. одного из важнейших ее свойств. Другие же методики сколько-нибудь значительного распространения не получили, и, таким образом, задача создания комплекса приемов для определения свойств нервной системы у детей фактически до сих пор не решена. Очевидно, принципиальные основы разработки такого методического комплекса должны быть те же, что и для взрослых: методики или, по крайней мере, индикаторы должны быть произвольными, они должны иметь количественное выражение и должны удовлетворять требованиям «валидности» и статистической надежности.

Конкретные подходы к решению этой большой методической задачи могут быть, конечно, различными. В настоящей главе мы изложим первые результаты попыток использовать для этой цели возможности, предоставляемые электроэнцефалографической методикой, которая на взрослых, как показывает опыт, изложенный в предшествующих главах, может быть с успехом использована в

качестве основы для разработки целого ряда показателей свойств нервной системы.

Электроэнцефалографическая методика имеет свою возрастную специфику, которая определяется тем, что в процессе онтогенетического развития и созревания мозга частотно-амплитудная структура его биоэлектрической активности претерпевает закономерные изменения. При этом основная тенденция заключается в увеличении частоты доминирующего ритма и в повышении его регулярности. Этот факт можно считать твердо установленным, однако имеется лишь небольшое количество данных по вопросу о возрастных особенностях той функции, на которой основаны описанные выше приемы определения свойств нервной системы у взрослых,— функции блокады обычно доминирующего альфа-ритма при различных сенсорных воздействиях; и совсем мало данных, содержащих точные количественные показатели возрастного изменения этой функции.

Работа И. В. Равич-Щербо и дипломницы М. К. Трифоновой, на результатах которой мы сейчас кратко остановимся, имела своей основной целью как раз определение возрастной динамики реактивности ЭЭГ в ответ на предъявление некоторых сенсорных раздражений, а кроме того, и выяснение онтогенеза некоторых параметров ЭЭГ покоя, таких, как альфа-индекс, частота и суммарная энергия отдельных биоэлектрических ритмов (1959).

В этой работе были исследованы три возрастные группы — 5, 10 и 13 лет. Авторы рассматривают (на наш взгляд, вполне справедливо) биоэлектрические составляющие детской ЭЭГ как прямые генетические проекции соответствующих частот ЭЭГ зрелого мозга — к альфа-ритму они относят частоты от 8 до 13 кол/с, к тета-ритму — от 4 до 7 кол/с и т. д. Производя с помощью полосовых фильтров автоматический анализ ЭЭГ и подсчитывая показатели частотных полос по трем указанным возрастам, И. В. Равич-Щербо и М. К. Трифонова нашли, что средняя частота и суммарная энергия в пределах альфа- и бета-диапазонов с возрастом растут, а в пределах тета-диапазона, наоборот, уменьшаются; в то же время показатели альфа-индекса имеют явную тенденцию к уменьшению — в среднем от 71,3 в 5-летнем возрасте до 48,3 в возрасте 13 лет.

Что касается реакций ЭЭГ на различные сенсорные воздействия, то здесь оказалось, что зрительные раздражители у всех детей, которым они пятикратно предъявлялись, т. е. у детей с достаточно выраженным альфа-ритмом, вызывали неизменную реакцию десинхронизации, причем средняя длительность ее у старших детей была значительно выше, чем у пятилеток, составляя более 10 с.

Реакция десинхронизации при подаче звука была в целом менее выраженной, колеблясь в среднем по своей длительности от одной до двух с небольшим секунд и к тому же имея у многих детей тенденцию к угашению; возрастной анализ показал, что большие

значения длительности десинхронизации и меньшая склонность к угашению этой реакции при пятикратном предъявлении звука имеют место у 13-летних детей. Авторы отмечают также значительное сокращение с возрастом латентных периодов реакции десинхронизации на зрительные стимулы.

Большинство данных, приводимых И. В. Равич-Шербо и М. К. Трифоновой, как это отмечают и сами авторы, видимо, свидетельствует о том, что в исследованном ими возрастном диапазоне происходит постепенное развитие свойства динамичности возбудительного процесса; одновременно, с созреванием синаптических передач, повышается скорость проведения возбуждения по структурам ретикулярной формации и сокращаются латентные периоды реакции десинхронизации, что может говорить о повышении уровня лабильности нервной системы.

Важно отметить, что уже начиная с 5-летнего возраста (а может быть, и еще раньше) у детей может быть зарегистрирована достаточно устойчивая реакция подавления доминирующего ритма в ответ на предъявление зрительных раздражителей. Это дает возможность, используя эту реакцию в качестве «безусловной», подкрепляющей, так же как и у взрослых, вырабатывать на ее основе условные реакции и манипулировать ими с целью получения референтных, а не только косвенных индикаторов различных свойств детской нервной системы. И. В. Равич-Шербо и М. К. Трифонова не ставили себе специальной целью разработку таких индикаторов, однако они показали, что в детской ЭЭГ для этого имеется достаточно хорошая основа. В работе же К. Войку (1964) задача получения количественного индикатора одного из свойств нервной системы, именно динамичности возбуждения, была исходной и одной из центральных. От успеха в ее решении зависело выполнение других задач, стоявших перед автором. Таких задач было несколько:

а) выяснить роль динамичности возбудительного процесса в протекании электрокорковых ориентировочных реакций,

б) установить возможные зависимости между динамичностью возбуждения и рядом показателей детской электроэнцефалограммы покоя (фона ЭЭГ),

в) изучить зависимость между динамичностью возбуждения и показателями реакции навязывания ритма как функции частоты и интенсивности световой стимуляции.

Кроме того, представляло интерес выяснение особенностей соотношения фоновых показателей ЭЭГ между собой, а также соотношения реакций ЭЭГ, вызванных стимулами различных сенсорных модальностей и различных сенсорных характеристик.

Методика этой работы была в общем почти полностью подобна той, которая применялась нами в работе со взрослыми и описана выше, поэтому мы не будем на ней останавливаться. Укажем только, что в работе использовались полосовой анализатор частот с пятью

фильтрами и шестиканальный интегратор и что программа работ включала определение реакции ЭЭГ на звуковые и световые стимулы, а также их сочетания и на мелькающие световые раздражители. Была принята следующая последовательность опыта:

- 1) угашение ориентировки на звук,
- 2) испытание действия светового раздражителя,
- 3) выработка условнорефлекторной депрессии альфа-ритма с простым подкреплением,
- 4) выработка условнорефлекторной депрессии альфа-ритма с активизирующим подкреплением,
- 5) навязывание ритма при варьировании частоты и интенсивности стимула,
- 6) определение фоновых показателей ЭЭГ.

Эта процедура сохранялась одной и той же для всех испытуемых — 20 детей (мальчиков и девочек), школьников в возрасте 10—11 лет.

Полученные в численном выражении результаты подвергались статистическому анализу, проведенному при помощи электронно-вычислительной машины.

Сначала остановимся вкратце на тех результатах, которые были получены при внутренних сопоставлениях фоновых параметров ЭЭГ и реакции ЭЭГ на сенсорные стимулы, безотносительно к проблеме их возможной зависимости от динамичности возбудительного процесса.

Корреляции между показателями ЭЭГ покоя даны в табл. 15. Отметим, прежде всего, корреляцию между альфа-индексом и частотой тета-ритма: большему числу альфа-колебаний в фоне соответствует большая частота тета-ритма. Положительная, но незначимая связь наблюдается также между альфа-индексом и частотой бета₁-ритма (полоса 14—20 кол/с) и дельта-ритма, а корреляция альфа-индекса с частотой альфа-ритма имеет отрицательный знак.

Таблица 15

Интеркорреляции фоновых показателей детской ЭЭГ

Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Альфа-индекс	1	295	-285	633**	345	036	077	535*	282	-085
Частота ритмов	β_1 2		-280	456*	-051	-192	-305	377	079	-045
	α 3			670**	-426	126	102	-200	125	183
	θ 4				399	026	012	523*	178	031
	Δ 5					330	182	172	115	-355
	β_2 6						784***	032	184	-019
Энергетические индексы ритмов в условиях покоя	β_1 7							132	499*	321
	α 8								479*	280
	θ 9									607**
	Δ 10									

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Заслуживают внимания соотношения, наблюдаемые между показателями частоты биоэлектрических ритмов в частотных полосах β_1 (14—20 кол/с), α , θ и Δ . Частота бета-волн коррелирует положительно с частотой альфа-ритма. Частота альфа-ритма коррелирует отрицательно с частотой тета-ритма и проявляет тенденцию вступить в отрицательную корреляцию с частотой дельта-волн. Таким образом, частота альфа-волн коррелирует отрицательно с частотой всех других ритмов, а все другие показатели частоты проявляют заметную тенденцию к положительной корреляции (исключением является взаимная корреляция бета- и дельта-ритмов). Показатели суммарной биоэлектрической энергии разных частотных полос в состоянии покоя коррелируют между собой по принципу соседства. На очень высоком уровне значимости коррелируют показатели суммарной энергии в частотных полосах β_2 (21—23 кол/с) и β_1 , но они слабо коррелируют с энергетическими индексами других частотных полос. Правда, суммарная энергия β_1 коррелирует с энергетическим индексом частотной полосы тета-ритма на уровне $p < 0,05$. Энергетический индекс полосы альфа-ритма коррелирует только с суммарной энергией тета-диапазона ($p < 0,05$).

Последний показатель коррелирует, таким образом, с показателями суммарной энергии всех других ритмов.

Что можно сказать по поводу соотношений, наблюдаемых между показателями ЭЭГ покоя?

Пожалуй, наибольший интерес вызывает здесь характер корреляций между показателями частоты биоэлектрических составляющих ЭЭГ: дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов. Все эти показатели (кроме крайних — дельта- и бета-частот) на том или ином уровне значимости коррелируют между собой и, таким образом, обуславливаются, видимо, действием одного и того же фактора мозговой деятельности, однако, как уже отмечалось, частота альфа-ритма с частотами других ритмов коррелирует отрицательно. Следовательно, фактор, лежащий в основе корреляций между частотными показателями ритмов, имеет биполярную природу; на одном конце его находится альфа-ритм, а на другом — все другие ритмы, как более медленные, так и более частые (во всяком случае, до 20 кол/с). Этот факт представляется чрезвычайно интересным. По-видимому, он не является случайным или специфическим только для детского возраста, так как подобные же соотношения наблюдаются и у взрослых (как показано в предыдущей главе). По данным настоящей работы, различие между частотами альфа-ритма и других ритмов сохраняется и при коррелировании частотных показателей с индикаторами рефлекторной динамики (табл. 19). Корреляции последних с частотой альфа-ритма имеют положительный знак, а с частотами других составляющих — отрицательный (это не относится к показателям ориентировки на свет, корреляции которых с частотами ритмов колеблются около нуля).

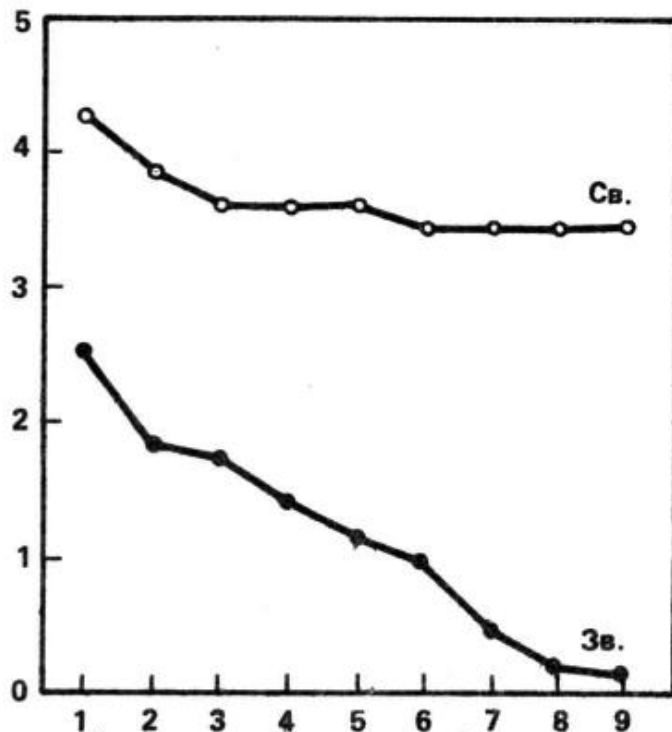
Обобщая материалы наблюдений над взрослыми и детьми, можно высказать общее предположение о том, что, вероятно, существуют отдельно работающие мозговые генераторы частот зоны альфа и частот остальных диапазонов, но что в то же время эти генераторы работают согласованно и — настолько, насколько это может быть вскрыто статистическим подходом, — вероятно, по принципу вычитания, реципрокно: повышенной активности (и большей частоте на выходе) одного генератора соответствует (статистически) пониженная активность (и меньшая частота на выходе) другого генератора. Дальнейшие исследования, с привлечением более широкого материала для сопоставлений, помогут пролить свет на эту проблему.

Довольно сложны отношения между энергетическими индексами исследованных диапазонов частот. Эти индексы коррелируют большей частью по принципу соседства, однако индексы альфа- и низкочастотного бета-ритма между собой практически не взаимосвязаны. Возможно, конечно, что этот момент имеет чисто случайное происхождение, и тогда представляется, что энергетические индексы всех ритмов ЭЭГ покоя обусловлены действием одного и того же фактора. Но возможно также, что высокая корреляция показателей суммарной энергии двух бета-полос (0,784) и отсутствие связи этих показателей с энергетическими индексами других диапазонов (кроме корреляции β_1 и θ) указывают на существование одного фактора, обуславливающего энергетические показатели высокочастотных ритмов, и что относительно высокие взаимные корреляции индексов более медленных ритмов говорят о существовании другого фактора, обуславливающего энергетические показатели зоны низкочастотных ритмов.

Не лишены интереса корреляции между показателями частоты биоэлектрических составляющих и альфа-индексом. Во-первых, направление связей между этими параметрами снова отражает различия в отношениях частот альфа-ритма и других частотных диапазонов ЭЭГ: корреляция альфа-индекса с частотами β_1 и θ -, Δ -ритмов положительная, а с частотой альфа-ритма отрицательная, хотя и незначимая (напомним, что отрицательные соотношения между частотой и индексом альфа-ритма наблюдаются также и у взрослых). Во-вторых, наблюдается довольно высокая степень связи между альфа-индексом и частотой тета-ритма.

Если учесть, что альфа-индекс хорошо себя проявляет в качестве индикатора баланса нервных процессов по динамичности и, в частности, ниже у тех лиц, которые обладают высокой динамичностью возбуждения (по ЭЭГ показателям), то следует ожидать, что у испытуемых с высокодинамичным возбуждательным процессом частота тета-ритма тоже будет ниже, чем у испытуемых с низкой динамичностью возбуждения. Далее мы увидим, что эксперимент вскрывает именно такого характера отношения между частотой тета-ритма и показателями динамичности возбуждения. То же самое, кстати, наблюдается и у взрослых.

Рис. 24. Динамика ориентировочных электрокорковых реакций у детей-десятилеток (в среднем для всей выборки).
 Ось абсцисс — порядковый номер предъявления раздражителей; ось ординат — длительность реакции десинхронизации (в с).



Динамика ориентировочных реакций на звук и свет (в среднем для всего контингента испытуемых детей) показана на рис. 24, где на оси абсцисс отложен порядковый номер предъявления (от 1 до 9), а на оси ординат — средняя длительность блокады альфа-ритма. Как видно из графика, максимальная длительность блокады альфа-ритма на звук наблюдается при первом предъявлении стимула. Потом, по мере повторения стимула, длительность блокады постепенно уменьшается и приближается к нулю. Процесс снижения длительности ориентировочной реакции начинается уже со второго предъявления стимула. Все это весьма близко к динамике ориентировочной реакции на звук у взрослых, за исключением того факта, что абсолютные значения длительности реакции активации у взрослых, особенно при первых предъявлениях, все же значительно выше.

То же можно сказать и о реакции на свет. Максимальная длительность депрессии на свет (как и на звук) получается при первом предъявлении светового раздражителя. При следующих предъявлениях длительность реакции постепенно снижается, но гораздо менее круто, чем на звук, и поэтому в общем кривая является очень пологой и далеко не достигает оси абсцисс. Судя по степени наклона кривой, можно думать, что для получения полного исчезновения реакции активации на свет (если оно вообще возможно) необходимо намного больше повторных предъявлений раздражителя, чем это было в работе и чем требуется при применении звуковых раздражителей.

Анализ коэффициентов корреляции индикаторов ориентировочной деятельности (табл. 16) показывает, что индикаторы ориентировки на звук хорошо, на 1 %-ном уровне, коррелируют между собой, но совершенно не коррелируют с показателями ориентировки на свет. Кроме того, показатели ориентировки на свет на 5 %-ном уровне коррелируют между собой, но не коррелируют с показателями ориентировки на звук.

Интеркорреляции показателей ориентировочных и условнорефлекторных реакций у детей
(К. Войку, 1964)

Показатели	1	2	3	4	5	6
1. Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении звукового раздражителя	615*	080	—022	617**	385	
2. Число предъявлений звука до угашения ориентировки		274	223	753***	686***	
3. Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении светового раздражителя			490*	166	224	
4. Средняя длительность блокады альфа-ритма из 9—10 предъявлений светового раздражителя				184	179	
5. Средняя длительность условнорефлекторной блокады альфа-ритма (простое подкрепление)						600**
6. Средняя длительность условнорефлекторной блокады альфа-ритма (активирующее подкрепление)						

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Таким образом, обе эти группы индикаторов кажутся представляющими два независимых комплекса явлений. Появляются основания думать, что реакции ЭЭГ на звук и свет определяются действием двух различных, не связанных между собой факторов деятельности мозга. По-видимому, один из этих факторов отражает специфическую реактивность биоэлектрических колебаний альфа-диапазона, генерируемых в основном затылочной областью коры, в ответ на действие световых раздражителей, которые вызывают поток афферентных импульсов, направляющихся в ту же затылочную область. Другой фактор, видимо, имеет более общую природу; он связан с общекорковой реакцией активации, возникающей при нанесении стимулов любой несветовой модальности. Заметим, что в работе на взрослых, с использованием для обработки матрицы интеркорреляции факторного анализа, нам уже дважды удавалось показать существование особого фактора мозговых функций, определяющего индивидуальные особенности реакции альфа-ритма на свет, но не связанного с особенностями динамики альфа-волн на звуковые раздражители (В. Д. Небылицын, 1963б, 1964а).

Эти данные аналогичны материалам Е. Н. Соколова (1958а), указавшего на необходимость различать генерализованную и локальную ориентировочные реакции и связавшего их с механизмом активации со стороны мезенцефалической и таламической ретикулярных систем. Наши данные идут, пожалуй, еще дальше: они показывают, что эти механизмы — и притом у детей более четко, чем у взрослых, — являются относительно независимыми в том смысле, что

направление индивидуальных вариаций по одному из указанных факторов может быть совсем не связано с направлением вариаций по другому фактору.

Остановимся теперь на соотношениях, существующих внутри группы показателей *реакции навязывания ритма*. Эта реакция изучалась при использовании следующих частот стимуляции: 3, 4, 6, 9, 11, 14, 18, 22, 25, 28 имп/с. При оценке реакции навязывания применялся описанный выше прием получения «чистого» эффекта мелькающей световой стимуляции. Индекс навязывания для каждой данной частоты представлял собой сумму индексов для всех четырех примененных интенсивностей стимула (10, 50, 200 и 1000 лк на экране стимулятора).

Как видно из таблицы интеркорреляций (табл. 17), индексы навязывания ритма на частоты, соответствующие частотным полосам дельта-, тета- и альфа-ритма, очень слабо коррелируют между собой. Отмечается только несколько корреляций по принципу соседства. Так, показатели навязывания на частоты 4 и 6 имп/с взаимно коррелируют между собой на высоком статистическом уровне значимости, но совсем не коррелируют с остальными показателями этой группы.

Показатели навязывания ритма в области высоких частот в отличие от показателей соответствующих низких частот очень хорошо коррелируют между собой. Все взаимные коэффициенты корреляции этих показателей находятся на самом высоком уровне значимости ($p < 0,001$), однако эти показатели совершенно не коррелируют с показателями навязывания ритма в области низких частот. Показатели навязывания ритма в области низких и высоких частот ведут себя как две независимые друг от друга группы показателей.

Показатели реакции навязывания ритма, взятые суммарно, по

Таблица 17

Интеркорреляции индексов навязывания ритма при различных частотах стимуляции у детей
(К. Войку, 1964)

Частота стимуляции	3	4	6	9	11	14	18	22	25	28
3		300	285	-065	-075	-272	-319	-216	136	257
4			647**	302	385*	288	275	186	319	335
6				339	235	-030	085	065	221	243
9					667**	-020	-029	152	128	150
11						159	161	102	208	131
14							951***	886***	739***	655**
18								925***	795***	718***
22									848***	796***
25										956***
28										

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

частотным полосам, сохраняют ту же самую тенденцию, что и показатели реакции навязывания по отдельным частотам. Очень высоко коррелируют показатели этой реакции в частотных полосах β_2 (21—30 кол/с) и β_1 ($r = 0,792$; $p < 0,001$). Что касается индексов навязывания в частотных полосах дельта-, тета- и альфа-ритмов, то они на достаточном статистическом уровне значимости между собой не коррелируют.

Таким образом, выявляется тенденция навязанных ритмов к распределению по двум группам, из которых одна соответствует низким, а другая — высоким частотам световой стимуляции. Отсюда следует, что реакция навязывания ритма у детей при исследованных частотах стимуляции определяется, по крайней мере, двумя основными и, видимо, независимыми друг от друга факторами мозговой деятельности.

Этот вывод весьма близок к тем заключениям, к которым мы пришли, анализируя наши и Э. А. Голубевой данные относительно факторов, проявляющихся в реакции навязывания ритма у взрослых индивидов. Напомним, что, согласно этим заключениям, в реакциях навязывания ритма на разные частоты световой стимуляции отмечается действие нескольких факторов, достаточно независимых один от другого.

Единственное различие, которое отмечается между нашими результатами, полученными на взрослых и на детях, относится к корреляциям индексов навязывания в частотной полосе альфа-ритма. У детей индексы навязывания на частоты, входящие в зону альфа, лучше коррелируют с показателями навязывания на частоты тета-ритма и дельта-ритма. У взрослых же показатели реакции навязывания на частоты альфа-ритма занимают более определенное промежуточное положение между показателями навязывания на низкие и высокие частоты световой стимуляции. Но это различие, возможно, имеет чисто методические причины. Его можно, пожалуй, объяснить тем, что в исследованиях на взрослых использовался более широкий диапазон частот, входящих в зону альфа-ритма (4 частоты), а на детях — только 2. При наличии более широкого ряда частот внутренние корреляции для альфа-полосы, возможно, выступили бы более отчетливо.

Что же касается реакции навязывания ритма у детей как функции интенсивности стимула, то на ее характеристике в целом мы остановимся далее, в гл. IX. Укажем только, что зависимость, полученная на детях, оказалась весьма близка к той, которая была установлена для взрослых: в обоих случаях ее графическое изображение представляло собой асимптотическую функцию.

Рассмотрим теперь результаты сопоставления только что изложенных ЭЭГ характеристик с референтным индикатором динамичности возбуждения — средней длительностью условной реакции активации. Но сначала остановимся кратко на особенностях самого процесса образования *условных электрокорковых реакций* у детей —

ведь задача получения референтного показателя динамичности возбуждения у детей была в излагаемой работе исходной и основной. В общем, оказалось, что эти особенности достаточно схожи с теми, которые наблюдаются у взрослых.

В случае простого, или нейтрального, подкрепления (свет на белом экране) в динамике образования условных связей отмечаются весьма значительные индивидуальные различия. У некоторых испытуемых условнорефлекторная блокада вырабатывается очень быстро и требует только нескольких сочетаний; у других, наоборот, условная депрессия альфа-ритма формируется очень медленно и требует большого числа сочетаний. У этих испытуемых подавление альфа-ритма на изолированное действие звука носит неустойчивый характера: в некоторых пробах оно имеется, в других — отсутствует. Увеличение числа сочетаний в некоторых случаях может привести к выработке и упрочению условной связи. В других случаях увеличение числа сочетаний, наоборот, приводит к полному и окончательному угашению условной связи. Наконец, в отдельных случаях (таких было три) условные связи не выработались совсем.

В опытах же с активирующим подкреплением выработка условнорефлекторной активации у большинства испытуемых протекала очень быстро, требуя всего нескольких сочетаний, после которых она оставалась устойчивой до конца опыта. (Исключением из этого правила явились лишь трое испытуемых, у которых выработка условнорефлекторной депрессии с активирующим подкреплением протекала медленно и была получена только к концу принятой серии сочетаний. В опытах с простым подкреплением у двоих из этих испытуемых выработка условной депрессии вообще не удалась, а у третьего происходила с большим трудом). Поскольку, однако, активирующее подкрепление является в некотором смысле искусственным приемом, в значительной мере сглаживающим индивидуальные особенности процесса обусловливания, хотя и необходимым для исследования таких явлений, как угашение с подкреплением или выработка дифференцировки, в качестве референтного индикатора динамичности возбуждения были приняты, как и у взрослых, показатели выработки условных связей при простом, нейтральном подкреплении. При этом индексом испытуемого служило не число сочетаний до достижения критерия выработки, а средний условный эффект из всех 7—8 проб условного раздражителя, предъявлявшихся данному испытуемому. Его значения колебались от 0,5 до 4,7 с, составляя в среднем несколько более 2 с. Эти значения и были сопоставлены с индивидуальными величинами прочих электроэнцефалографических характеристик.

Один из способов установления возможных зависимостей между референтным и остальными индикаторами состоит в статистическом сравнении среднегрупповых значений сопоставляемых показателей для групп, сформированных на основе референтного индикатора. Испытуемые дети по динамичности возбуждения могли быть разбиты на две группы.

Первая группа (с низкой динамичностью возбуждения) включала тех испытуемых, у которых индивидуальный индекс по данному показателю равен или ниже 2,1 с. В эту группу попали те испытуемые (9 человек), у которых условнорефлекторная блокада альфа-ритма либо совсем не вырабатывалась, либо вырабатывалась после большого числа сочетаний.

Вторую группу (с высокой динамичностью возбуждения) составили те испытуемые, индивидуальный индекс которых по взятому показателю больше 2,1 с (11 человек); у этих испытуемых условнорефлекторная депрессия альфа-ритма выработалась быстрее и была более устойчивой.

В табл. 18 представлены соответствующие средние, их разности, значения критериев различия и оценки уровня их статистической значимости.

Из фоновых показателей ЭЭГ статистически значимые различия при сравнении средних и, следовательно, зависимость от динамичности возбуждения обнаружили следующие показатели.

1. Альфа-индекс; разность его средних арифметических статистически значима на уровне $p < 0,01$. Типологическое значение альфа-индекса, как это явствует из настоящего сравнения, одинаково с тем, которое было установлено ранее нами в исследованиях на взрослых. Дети с более высокой динамичностью возбуждения характеризуются более низким, а с более низкой динамичностью этого процесса — более высоким альфа-индексом.

2. Частота тета-ритма; разность средних статистически значима на уровне $p < 0,05$. Дети с высокодинамичным возбуждением имеют меньшую частоту тета-ритма по сравнению с детьми с низкой динамичностью возбуждения. Этот факт, между прочим, хорошо согласуется с приведенными выше наблюдениями И. В. Равич-Щербо и М. К. Трифоновой, согласно которым уменьшение с возрастом альфа-индекса (которое можно интерпретировать как следствие повышения динамичности возбуждения) сопровождается уменьшением частоты тета-ритма. Что касается частоты других биоэлектрических составляющих, то соответствующие критерии различия не достигают 5 %-ного уровня значимости, однако заметим, что частота альфа-ритма в среднем все же выше у второй группы (с высокодинамичным возбуждением), а частота бета-ритма (в зоне низкочастотного бета-ритма) — больше у первой группы детей, в то время как частота дельта-ритма одинакова у обеих групп испытуемых.

3. Суммарная энергия частотных полос β_2 и β_1 (соответственно $p < 0,05$ и $< 0,01$). У детей с пониженной динамичностью возбуждения суммарная биоэлектрическая энергия бета-ритма (во всяком случае, низкочастотного, до 30 кол/с) в среднем меньше, чем у детей с высокой динамичностью возбуждения, и наоборот.

4. Суммарная энергия частотной полосы альфа-ритма; разность средних значима на уровне $p < 0,01$. Значение этого показателя

Статистическая оценка различий между средними арифметическими рядами ЭЭГ показателей для групп детей, различающихся по уровню динамичности возбуждения процесса (К. Войку, 1964)

Статистические показатели	Альфа-индекс		Частота, кол/с				Суммарная энергия ритмов при записи ЭЭГ покоя, усл. ед.				Суммарная энергия ритмов при действии света, усл. ед.			
	β_1	α	θ	Δ	β_2	β_1	α	θ	Δ	β_2	β_1	α	θ	Δ
Средние для группы с низкой динамичностью возбуждения (9 испытуемых)	88,5	16,4	9,4	7,0	2,7	56,2	43,1	181,0	48,6	54,2	33,7	124,9	47,2	59,9
Средние для группы с высокой динамичностью возбуждения (11 испытуемых)	80,0	15,9	9,7	6,3	2,7	72,0	57,9	156,5	48,5	54,0	36,5	110,2	46,6	53,5
Разность средних	8,5	0,5	0,3	0,7	0	15,8	14,8	24,5	0,1	0,2	2,8	14,7	0,6	6,4
Критерий t	3,05	1,86	1,0	2,38	—	2,14	3,20	3,19	—	—	—	—	—	—
Вероятность нулевой гипотезы p	$< 0,01$	$> 0,05$	$> 0,05$	$< 0,05$	—	$< 0,05$	$< 0,01$	$< 0,01$	—	—	—	—	—	—

Продолжение

Статистические показатели	Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении звука, с	Число предъявлений звука до угашения ориентировки	Длительность блокады при 1-м предъявлении света, с	Средняя длительность блокады из 7—8 предъявлений света, с	Средняя длительность условнорефлекторной блокады при простом подкреплении, с	Средняя длительность блокады при активном подкреплении, с
Средние для группы с низкой динамичностью возбуждения (9 испытуемых)	2,2	5,0	3,9	3,6	1,4	1,6
Средние для группы с высокой динамичностью возбуждения (11 испытуемых)	2,9	7,1	4,5	3,6	3,2	2,6
Разность средних	0,7	2,1	0,6	0	1,8	1,0
Критерий t	2,23	3,11	—	—	6,15	3,0
Вероятность нулевой гипотезы p	$< 0,05$	$< 0,01$	8	8	$< 0,001$	$< 0,01$

в аспекте динамичности возбуждения одинаково со значением альфа-индекса и противоположно значениям суммарных энергий обеих полос бета-активности: у детей с высокой динамичностью возбуждения количество биоэлектрической энергии в альфа-полосе в состоянии покоя меньше, чем у детей с высокодинамичным возбуждением.

Остальные фоновые показатели ЭЭГ статистически значимой зависимости от динамичности возбуждения не обнаруживают, хотя для некоторых показателей, может быть, и намечаются определенные тенденции к связи (табл. 18).

5. Из показателей ориентировочной деятельности на звук и на свет в статистически значимой зависимости от динамичности возбуждения оказались только индикаторы ориентировки на звук. Разность средних величин скорости угашения этой реакции статистически значима на уровне $p < 0,01$. У детей с высокой динамичностью возбудительного процесса угашение ориентировки на звук требует больше предъявлений стимула, чем у детей противоположной группы.

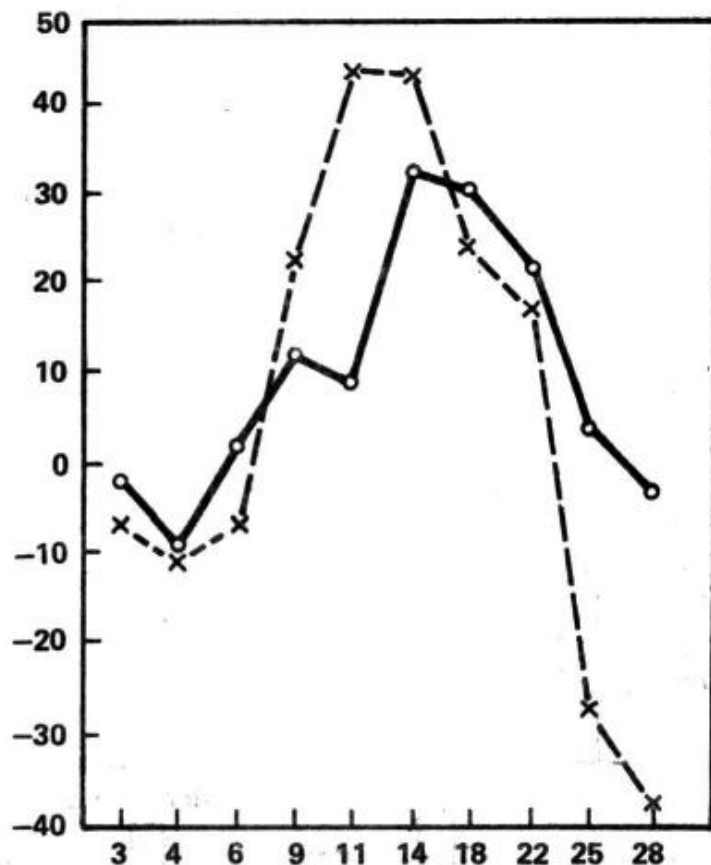
Другой показатель ориентировки на звук — длительность блокады альфа-ритма на его первое предъявление — также обнаруживает некоторую зависимость от динамичности возбуждения. Его значения выше у детей второй группы (с высокой динамичностью возбуждения), а разность средних значима на уровне $p < 0,05$.

6. Из показателей, относящихся к явлению *навязывания ритма*, ни один не оказался в статистически значимой зависимости от динамичности возбудительного процесса. Это, видимо, объясняется прежде всего тем, что дисперсия индивидуальных индексов навязывания вокруг среднего арифметического является очень большой. Тем не менее здесь все же могут быть выявлены некоторые тенденции.

Так, анализ средних кривых навязывания ритма как функции частоты стимуляции (рис. 25) показывает, что если в полосе самых низких частот результаты по обеим группам приблизительно одинаковы и равны примерно нулю, то при частотах, соответствующих альфа-полосе, навязывание в группе с высокодинамичным возбуждением заметно хуже, а при частотах бета-полосы, особенно при самых высоких из них, напротив, несколько лучше, чем в противоположной группе детей — с низкой динамичностью возбуждения.

Правда, говорить о лучшем или худшем навязывании этих более высоких частот, видимо, не имеет смысла, поскольку, как это видно из графиков (рис. 25), навязывание частот 25 и 28 имп/с даже у «лучшей» группы колеблется около нуля, а у другой группы индексы этой реакции находятся в отрицательной зоне графика: имеет место тенденция группы в целом к «отрицательному» навязыванию, о котором мы говорили в предшествующей главе. Это означает, что у детей с низкой динамичностью возбуждения прерывистая стимуляция с указанными частотами световой импульсации ведет к большему подавлению фоновой ритмики бета-полосы,

Рис. 25. Реакция навязывания ритма как функция частоты стимуляции в среднем для групп детей-десятилеток с высокой (сплошная линия) и низкой (штриховая линия) динамичностью возбудительного процесса. Ось абсцисс — частота стимуляции (имп/с); ось ординат — эффект навязывания (усл. ед.).



«разбивает» ее в большей степени, чем непрерывное световое раздражение, в то время как у детей с высокодинамичным возбуждением эффект прерывистой стимуляции, если не превышает (в среднем) эффекта непрерывного света, то, по крайней мере, хотя бы равен ему.

Итак, влияние фактора динамичности возбудительного процесса на ЭЭГ характеристики у детей может быть ясно замечено в отношении, по крайней мере, некоторых электроэнцефалографических показателей. Этот вывод, основанный на результатах применения критерия t , подтверждается и при использовании техники корреляционного анализа.

В приведенной выше табл. 16 уже были представлены коэффициенты корреляции между рядом показателей ориентировки на звук и свет и индикаторами динамичности возбуждения. Поскольку мерой этого свойства нервной системы в данной работе является легкость замыкания связей типа «звук плюс свет» с эффекторным выражением в виде блокады альфа-ритма, корреляций с динамичностью возбуждения можно было с равными основаниями ожидать и от показателей ориентировки на звук, и от показателей ориентировки на свет. Однако опыт показывает, что индикаторы ориентировки на звук имеют довольно тесную связь с показателями динамичности, а индикаторы ориентировки на свет такой связи не обнаруживают: между показателями реактивности на световое воздействие и показателями условнорефлекторных реакций нет ни одной значимой корреляции (табл. 19).

Столь же ясное разделение между звуковой и световой ориентировками можно заметить при сопоставлении их индикаторов с

Коэффициенты корреляции между рефлекторными показателями и индикаторами фона ЭЭГ у детей
(К. Войку, 1964)

Рефлекторные показатели	Показатели фона ЭЭГ										
	альфа-индекс	частота				энергетические индексы пооя					
		β_1	α	θ	Δ	β_2	β_1	α	θ	Δ	
Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении звука	-604***	-412*	145	-175	-287	-188	-225	-625***	-441*	-147	
Число предъявлений до угашения ориентировки	-459**	-284	332	-337	-205	172	123	-357	-047	-200	
Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении света	-135	005	-031	-087	-043	170	192	-182	233	064	
Средняя длительность блокады альфа-ритма из 9—10 предъявлений света	076	-175	-135	105	-154	056	013	058	195	113	
Средняя длительность условнорефлекторной блокады альфа-ритма при простом подкреплении	-464**	-465**	152	-446**	000	435*	312	-535**	-077	-161	
Средняя длительность условнорефлекторной блокады альфа-ритма при активизирующем подкреплении	-423*	-184	413*	-544**	-211	191	-044	-530**	-093	-282	

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

показателями ЭЭГ покоя. Из табл. 19 видно, что показатели ориентировки на звук вступили в корреляцию с некоторыми фоновыми показателями, в частности с альфа-индексом и энергетическим индексом альфа-полосы, которые, как мы немного позже увидим, коррелируют с динамичностью процесса возбуждения. Показатели же ориентировки на свет с фоновыми индикаторами совершенно не коррелируют.

Таким образом, функция реактивности биотоков мозга на световой раздражитель и здесь сохраняет свою специфичность, будучи обусловлена, видимо, особым фактором церебральной организации восходящих активирующих влияний. Что же касается ориентировки на звук, то у детей обуславливающие ее процессы, очевидно, находятся в достаточно тесной зависимости от параметра динамичности возбуждения. Заметим, что эта зависимость является значительно более тесной, чем у взрослых, у которых, как мы видели выше, и длительность блокады на первый звуковой раздражитель, и в особенности скорость угашения ориентировки при повторном предъявлении звука связаны, скорее, с параметром динамичности торможения. Возможно, это обусловлено тем, что у детей при общей меньшей дифференцированности у них мозговых функций большую роль играет генеральный фактор ориентировочной блокады альфа-ритма, о существовании которого мы будем предположительно говорить позже, в гл. XI. Однако этому, видимо, противоречит наличие достаточно четко — более четко, чем у взрослых, — организованной и отграниченной функции реактивности альфа-волн на световой раздражитель.

Рассмотрим, наконец, корреляционные отношения между показателями динамичности и показателями фона детской ЭЭГ.

Из группы фоновых показателей статистически значимые корреляции с показателями динамичности (табл. 19) имеют альфа-индекс и энергетический индекс альфа-волн. Согласно характеру корреляций, существующих между этими показателями, выработка условной депрессии происходит легче у тех испытуемых, которые обладают более низким альфа-индексом и меньшими величинами суммарной энергии альфа-полосы. Точно такой же характер соотношений между этими показателями наблюдается и у взрослых.

Из фоновых показателей ЭЭГ с показателями выработки условной блокады альфа-ритма коррелируют и показатели, относящиеся к частоте биоэлектрических волн в разных частотных полосах. Судя по характеру коэффициентов корреляции, более быстрой выработки условнорефлекторной депрессии следует ожидать от тех испытуемых, у которых ниже частота бета- и тета-волн и в известной степени выше частота альфа-волн. Эти соотношения в такой же форме отмечались и при групповом анализе результатов. В менее выраженной форме они имеют место и у взрослых. Как уже говорилось, эти корреляции имеют, по-видимому, парадоксальный характер. По нашим результатам, более высокой частотой бета-волн характери-

зуются испытуемые не с высокой динамичностью возбуждения, как можно было бы ожидать, а с низкой динамичностью этого процесса. Что касается корреляций показателей выработки условной блокады с частотой альфа-волн, то они в общем весьма невысоки. Следует заметить, что и у взрослых зависимость между частотой альфа-ритма и динамичностью возбуждения практически отсутствует, а имеет место зависимость между частотой альфа-ритма и динамичностью тормозного процесса.

* * *

Итак, динамичностью возбудительного процесса определяется у детей-десятилеток довольно широкий комплекс электроэнцефалографических показателей, куда входят, во-первых, индикаторы ориентировочных реакций на предъявление звуковых (но не световых!) раздражителей, а во-вторых, группа показателей фона ЭЭГ, таких, как альфа-индекс, суммарная энергия альфа-полосы и частота некоторых входящих в ЭЭГ ритмов, главным образом тета-ритма. Эти показатели в своей совокупности образуют, таким образом, своеобразный синдром биоэлектрических проявлений динамичности возбудительного процесса. Синдром этот во многих своих чертах напоминает соотношения, наблюдаемые на взрослых.

О чем может говорить этот факт? Во-первых, очевидно, о надежности получаемых в эксперименте данных. Во-вторых, видимо, о том, что ЭЭГ метод в равной степени и у взрослых, и у детей пригоден для изучения свойств нервной системы; с помощью этого метода у детей, так же как у взрослых, можно получить большое число количественных показателей, дающих при определении соотношений между ними ценную нейрофизиологическую информацию. Хотя в данной главе речь шла только о динамичности возбудительного процесса, нет никаких оснований думать, что ЭЭГ метод не может быть использован для исследования любых других свойств нервной системы ребенка и для того, чтобы пролить хотя бы частичный свет на одну из наиболее интересных и сложных проблем дифференциальной психофизиологии — проблему роли онтогенетического развития в формировании окончательной организации свойств нервной системы взрослого человека.

Сила нервной системы и референтные методы ее испытания

1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ

К понятию силы нервной системы как фактора индивидуальных различий И. П. Павлов пришел в начале 20-х гг. Однако основа для выдвижения этого типологического параметра в виде представлений о крайней реактивности и быстрой истощаемости корковых клеток была заложена значительно раньше. В середине 10-х гг. И. П. Павлов, основываясь на структурном понимании динамики нервных процессов, впервые сформулировал идею о переходе клеток больших полушарий в тормозное состояние («рефрактерное состояние», «состояние задерживания, невозбудимости») в результате «долбления», т. е. длительного применения условного раздражителя, дающего концентрированное, сосредоточенное в одних и тех же нервных клетках и в них накапливающееся возбуждение.

«Пока внешний раздражитель не сделался условным, он не является сосредоточенным, и раздражение рассеивается по коре больших полушарий. Когда же он сделался условным, определенным, концентрированным раздражителем, тогда он привязывается к одному пункту, каждый раз действует на одни и те же нервные клетки. И вот это сосредоточение раздражения в одном месте, или, как мы говорим в лаборатории, долбление в одну клетку, и ведет к тому, что эта клетка приходит в рефрактерное состояние, состояние задерживания, невозбудимости...» (1951—1952, т. III, кн. 1, с. 296).

Говоря об этом свойстве, И. П. Павлов в то время характеризует его как вообще присущее корковой клетке и не указывает пока ни на какие индивидуальные различия в проявлении этого качества у разных нервных систем.

В другой работе того же времени — «Физиология и психология при изучении высшей нервной деятельности животных» — И. П. Павлов снова выдвигает положение о необходимом переходе коркового элемента в недеятельное состояние при воздействии на него физиологическим путем, считая эту черту «чрезвычайно важным свойством» «высшей мозговой массы» (там же, с. 334), но не выдвигая еще это свойство в качестве типологического параметра. То же самое относится и к высказываниям по этому вопросу, сделанным в более поздний период (там же, с. 365).

В работе 1922 г. «Внутреннее торможение» условных рефлексов и сон — один и тот же процесс» мы находим первое упоминание о «слабой нервной системе»; слабость здесь отождествляется с бы-

строй истощаемостью раздражаемого пункта, влекущей за собой торможение: «...очень живые, подвижные на свободе, возбудимые собаки особенно легко впадают в сон при обстановке наших опытов. Можно принимать, что живость, суетливость этих собак происходит таким образом, что при их легкой возбудимости быстро наступает истощение данного раздражаемого пункта, влекущее за собой торможение, которое индуцирует общее возбуждение. Это возбуждение, заставляя животное двигаться, таким образом подставляет другие клетки под новые раздражители, чем и предупреждается на свободе сильное развитие и распространение торможения — сон. При невозможности быть этому в станке, при неизбежном однообразии как внешних, так и внутренних раздражений, естественно, у таких собак с их слабой нервной системой наступает очень быстро сон» (там же, с. 389).

В этой статье, очевидно, впервые высказывается предположение о том, что корковые клетки разных нервных систем могут различаться между собой по такому качеству, как легкость перехода в тормозное состояние, что эти различия представляют собой различия по силе корковых клеток и что, следовательно, легкость возникновения защитного тормозного состояния в нервных элементах и есть критерий силы.

Нужно, правда, заметить, что термином «слабые» в этом высказывании обозначены собаки, которые впоследствии, после работы М. К. Петровой (1928), стали рассматриваться, напротив, как «сильные», лишь ввиду высокой подвижности быстро впадающие в сон при отсутствии раздражителей. Тем не менее можно считать, что именно 1922 год явился годом выдвижения одного из ведущих параметров павловской типологии, вскоре занявшего основное положение в классификации, — параметра силы — слабости корковых клеток.

В павловских работах дальнейших лет постоянно проводится мысль о легкости возникновения охранительного тормозного процесса в клетках нервной системы как показателе ее силы; так, в статье «Здоровое и больное состояние больших полушарий» (1925), говоря о «стремительной разрушаемости» корковых клеток, ведущей к возникновению в них «экономического» процесса торможения, И. П. Павлов замечает: «С изложенной точки зрения легко понять существование разных нервных систем у собак... Можно легко представить себе нервные системы, или со дня рождения, или под влиянием трудных жизненных положений обладающие малым запасом раздражимого вещества в клетках коры и потому легко переходящие в тормозное состояние...» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 62).

Аналогичные высказывания имеются в статьях «Тормозной тип нервной системы собак» (1925), «Некоторые проблемы в физиологии больших полушарий» (1928) и других работах этих лет.

Начало 30-х гг. характеризуется выдвижением — на основании неопубликованных опытов В. В. Рикмана (Павловские среды. Т. I.

С. 140, 145, 147) — новых понятий, непосредственно относящихся к разбираемой проблеме. Речь идет о понятиях предела работоспособности и запредельного торможения, позволивших полнее и глубже уяснить кардинальное свойство живой ткани: ее способность к самосохранению посредством механизма смены основных нервных процессов. Вместе с тем параметр силы — слабости окончательно занял ведущее место в классификации в качестве самостоятельного фактора типологических различий. Это означает, что перечисленные категории функциональной разрушаемости, запредельного торможения и др. получили значение характеристик индивидуальности. Высотой их порога стал определяться уровень работоспособности нервного субстрата как его важнейшего функционального свойства.

Следует указать, что до определенного момента И. П. Павлов, говоря о силе нервной системы, имел в виду выносливость нервных клеток к действию развиваемого в них возбуждательного процесса (см., например, статьи «Тормозной тип нервной системы собак», или «Некоторые проблемы в физиологии больших полушарий», или «Пробная экскурсия физиолога в область психиатрии»): «непосильный» раздражительный процесс ведет к возникновению тормозного процесса с его охранительной функцией.

Начиная, однако, с 1933 г., в статьях И. П. Павлова появляются высказывания, из которых видно, что работоспособность нервных клеток получила к тому времени новый аспект — аспект выносливости к действию процесса торможения. Так, из статьи «Проба физиологического понимания симптомологии истерии» мы узнаем, что для слабого типа нервной системы наряду с агентами, вызывающими значительное возбуждение, «невыносимо... даже не очень большое напряжение (продолжение) тормозного процесса» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 202).

В статье «Физиология высшей нервной деятельности» мы находим указание на то, что «слабый тормозимый тип одинаково легко заболевает как от небольшого напряжения торможения, так и от очень сильных раздражителей» (там же, с. 231) и т. д.

А в большой обобщающей работе «Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека» (1935) приводится уже наряду с пробами на работоспособность по отношению к возбуждению целый перечень испытаний «силы тормозного процесса».

Таким образом, если вначале сила нервной системы понималась односторонне, только как выносливость относительно возбуждения, то к концу своей жизни И. П. Павлов пришел к мысли о существовании в рамках понятия «силы» еще одного свойства, характеризующего нервную систему со стороны действия тормозного процесса. Это вполне согласуется с общей точкой зрения Павлова на возбуждение и торможение как процессы отличные и противоположные по своей природе. Заметим при этом, что для испытания «силы тормозного процесса» И. П. Павлов рекомендует такие приемы, которые большей частью представляют собой истинные испытания выносливости,

и среди них главный: «как долго клетка может выносить сплошное тормозное состояние?» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 283).

Возникает вопрос: если эффектом перенапряжения возбудительного процесса у индивидов со слабой нервной системой является переход соответствующих нервных элементов в состояние запредельного торможения (выключение функции), то каков будет у «слабых» индивидов эффект перенапряжения тормозного процесса? Что должно происходить с функцией при «долблении» или сплошном применении тормозного раздражителя? По аналогии с запредельным торможением эффектом здесь, вероятно, должно быть некое «запредельное возбуждение», однако не совсем ясно, в чем именно оно должно выражаться, чем оно должно отличаться от обычного возбуждения и особенно что оно должно означать на уровне самих работающих клеток.

И. П. Павлов указывал, что следствием перенапряжения тормозного процесса у животных является ослабление, хаотичность или полное прекращение условнорефлекторной деятельности, но вряд ли эти эффекты будут наблюдаться при использовании аналогичных испытаний в работе с человеком.

В этой неясности состоит одна из существенных трудностей исследования силы нервной системы относительно торможения у человека. Несомненно, эта трудность есть результат общей сложности проблемы процесса торможения и взаимоотношений его с возбудительным процессом. Ниже мы еще вернемся к этому вопросу.

* * *

Разработка проблемы силы нервной системы как одного из важнейших функциональных параметров нервной организации целиком является заслугой отечественного физиологического и психофизиологического направления. На Западе, насколько нам известно, нет даже отдельных работ по этой проблеме. Отчасти это, видимо, обусловлено тем, что павловские высказывания относительно свойства силы, будучи сделаны главным образом в конце 20-х — начале 30-х гг., оставались мало известны широкому кругу западных исследователей, поскольку соответствующие переводы были сделаны лишь спустя долгое время после того, как эти высказывания появились в русских источниках. Однако сама идея устойчивости, выносливости, работоспособности тех или иных функций живого организма в психофизиологическом аспекте этих понятий, естественно, не могла пройти мимо внимания исследователей, и поэтому, изучая зарубежную литературу, можно обнаружить — не слишком большую — группу таких понятий, которые по их содержанию можно сопоставить с понятиями, обычно используемыми в контексте проблемы силы нервной системы.

Одно из таких родственных понятий — реактивное торможение, под которым обычно имеется в виду отрицательное влияние повторе-

ния данной функции на ее протекание. Халл дает следующее определение этому понятию: «...все реакции вызывают в физических структурах, ответственных за их возникновение, состояние или субстанцию, действующие прямым тормозящим образом на последующее возникновение соответствующей деятельности... Это отрицательное действие называется реактивным торможением. Можно полагать, что каждое повторение реакции (R), подкрепляемое или неподкрепляемое, вызывает рост реактивного торможения (ΔI_R) и что это ведет к накоплению реактивного торможения, которое может спонтанно рассеиваться с течением времени (С. R. Hull, 1943).

В определении дается феноменологически достаточно верное описание динамики развития тормозного процесса. Однако при анализе определения не может не броситься в глаза, что в нем фактически рассматриваются как идентичные два физиологически совершенно различных явления: падение реакции вследствие неподкрепления и падение реакции вследствие продолжительного подкрепления, и, следовательно, одной категорией объединяются два свойства нервной системы, имеющие между собой весьма мало общего: динамичность тормозного процесса и сила нервной системы относительно возбуждения.

К этому надо добавить, что некоторые авторы термином «реактивное торможение» обозначают, как уже говорилось в гл. II, не только падение реакции в ситуации типа условнорефлекторной, но и явления, родственные феномену «насыщения» в перцептивной деятельности (С. P. Duncan, 1956; Н. J. Eysenck, 1957). Двусмысленность понятия реактивного торможения естественным образом приводит к значительной путанице в теоретических построениях и к неудачам в экспериментальной работе у тех авторов, которые пользуются этим термином как объяснительной категорией. Примеры того и другого мы приводили в гл. II.

Таким образом, реактивное торможение, несмотря на внешнее сходство с запредельным торможением, по существу, обнаруживает весьма мало общего с последним и не может рассматриваться как его аналог, лишь выраженный в терминах халловских построений.

2. ИНТИМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

Весьма существенное место в проблеме силы нервной системы занимает вопрос об интимных, происходящих на клеточном уровне, процессах, составляющих механизм обратимого функционального истощения клеточных ресурсов и перехода клетки в состояние запредельного торможения. Как известно — и, в частности, видно из высказываний И. П. Павлова, приведенных выше, — И. П. Павлов неоднократно говорил о том, что нервные клетки могут обладать различным запасом «раздражимого вещества», различая по этому признаку корковые клетки от прочих клеток нервной системы и, что

особенно важно, нервные клетки животных сильного типа от нервных клеток животных слабого типа нервной системы.

Так, в статье «Тормозной тип нервной системы собак» (1925) И. П. Павлов указывает, что «тормозный» (по существу, слабый) тип нервной системы «имеет корковые клетки, обладающие только малым запасом раздражимого вещества или в особенности легко разрушающимся веществом» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 68). В статье «Некоторые проблемы в физиологии больших полушарий» (1928) снова говорится, что «у возбудимого типа клетки сильные, богато снабженные раздражимым веществом, а у тормозимого — клетки слабые, со скудным содержанием этого вещества» (там же, с. 102). Таким образом, некое гипотетическое «раздражимое вещество», более или менее скоро разрушающееся при функциональных воздействиях на клетку, служит первопричиной отличий по нервной работоспособности, по уровню силы нервных клеток. Возникает вопрос: что это за вещество?

Известно, что в работах И. П. Павлова не содержится прямого ответа на этот вопрос. Однако вряд ли можно думать, что предположение о «раздражимом веществе» было для И. П. Павлова чистой гипотезой, не имевшей никакого конкретного содержания. Едва ли И. П. Павлову остались неизвестны те работы, в которых проблема возбуждения живой ткани рассматривалась — и к 30-м гг. довольно широко — с точки зрения тонких физико-химических сдвигов, происходящих в мышечных и нервных клетках под воздействием раздражений, в том числе и физиологически возникшего процесса возбуждения. Мы имеем в виду ионную теорию возбуждения, оперирующую весьма конкретными физико-химическими представлениями относительно тех процессов и механизмов, которые однозначно вступают в действие при любом виде раздражения живой ткани.

Согласно этой теории (А. Л. Hodgkin, 1951; У. Ф. Флойд, 1958; П. Г. Костюк, 1959, 1960; Е. А. Либерман, Л. М. Чайлахян, 1963а), основную роль в механизмах возбуждения играет движение свободных ионов, находящихся в определенном соотношении внутри клетки и в межклеточной среде, и главным образом ионов калия и натрия. Для состояния покоя характерно, в частности, определенное равновесное состояние ионов калия внутри и вне клетки, причем внутри клетки концентрация калия во много раз выше, чем в межклеточной среде. Состояние покоя характеризуется также концентрацией натрия на поверхности клетки, значительно превосходящей концентрацию ионов натрия во внутриклеточном веществе. Таким образом, в состоянии физиологического покоя имеет место своеобразная ионная асимметрия («ионный градиент»), поддерживаемая процессами обычного метаболизма и представляющая собой общую черту организации живой ткани.

При раздражении клетки возникает процесс возбуждения, который заключается (в самых общих чертах) в мгновенном проникновении ионов натрия внутрь клетки и в последующем выходе ионов

калия в среду. Таким образом, происходит обмен внутриклеточного калия на внеклеточный натрий, сопровождающийся относительным выравниванием концентраций обоих ионов, сдвигом в сторону снижения ионного градиента.

Поскольку движение ионов происходит вдоль концентрационного градиента, оно является в некотором смысле пассивным, чисто физико-химическим процессом. Однако, как только возбуждение прекращается, ионы калия стремительно возвращаются внутрь клетки, а ионы натрия выталкиваются наружу. Для реализации этого феномена, поскольку передвижение ионов теперь осуществляется против градиента, требуется некий активный механизм, который и был постулирован по названию «натрий-калиевая помпа» (А. Л. Hodgkin, 1951, 1958). Энергетическое обеспечение деятельности этой помпы осуществляется метаболическими процессами, непрерывно протекающими в ткани. Заметим, что передвижение калия и натрия требует наличия особых веществ — «переносчиков», соединяющихся с ионами для перевода их через мембрану; что это за вещества, до сих пор с надлежащей точностью не установлено (С. Эйринг, 1963).

Из положений изложенной (в весьма упрощенном виде) теории вытекает одно весьма существенное следствие. Оно заключается в том, что если концентрационный градиент упомянутых ионов будет снижен до определенного предела, то раздражение клетки уже не сможет реализоваться в перемещении ионов по градиенту, и, следовательно, клетка не сможет перейти в состояние возбуждения. Проверка этого может быть осуществлена простым приемом — помещением в норму возбудимой ткани в среду с повышенным содержанием ионов калия либо, напротив, с пониженным содержанием ионов натрия и испытанием ее возбудимости в этих условиях.

Результаты такого эксперимента (Г. Ю. Белицкий, 1958) показывают, что дело, видимо, обстоит именно так: например, помещение живой ткани в среду, состоящую из той же, но только измельченной ткани (следовательно, выравнивание концентраций калия), постепенно ведет к исчезновению электрических ответов на раздражение живой ткани. О том же говорят данные В. А. Майского (1963), исследовавшего мышечные волокна, помещенные в рингеровский раствор с повышенной концентрацией калия: прямое раздражение волокон электрическим током переставало в этих условиях вызывать потенциалы действия.

Таким образом, увеличение ионной симметрии приводит к такому снижению физиологической функции возбудимой ткани, которое весьма близко напоминает состояние запредельного торможения, наблюдаемое при функционировании клеточных макросистем. Можно предположить, что запредельное торможение, возникающее при многократной или весьма интенсивной физиологической стимуляции структур головного мозга, имеет своей основой постепенно происходящее при повторных раздражениях (или ином форсировании режима) снижение концентрационного градиента ионов, участвующих

в процессе возбуждения, до тех пор, пока это снижение не достигнет некоторой критической точки — порога запредельного торможения. Поскольку, как показывает опыт, величина этого порога индивидуально различна, следует допустить, что и быстрота достижения критического уровня ионной асимметрии индивидуально варьирует. Совокупность индивидуальных значений этого уровня и составляет, согласно этому предположению, континуум свойства силы нервной системы по отношению к возбуждению.

Можно думать, следовательно, что интимным механизмом павловской выносливости, работоспособности нервных клеток, составляющей основное содержание свойства силы, является механизм поддержания ионного градиента от одного межстимульного интервала к другому на уровне, возможно более близком к уровню градиента покоя. Сильные нервные клетки будут характеризоваться, таким образом, способностью в течение длительного времени восстанавливать в интервалах между импульсами исходные значения ионного градиента, в то время как слабые нервные клетки будут характеризоваться более быстрым затуханием этой способности. Скорее всего, именно на этом пути могут быть конкретизированы павловские идеи относительно «раздражимого вещества», расходуемого в процессе жизнедеятельности нервной клетки.

Однако какие-либо категорические мнения по этому вопросу были бы в настоящее время явно преждевременными. Действительно, следуя за точным смыслом павловских высказываний, говорящих о расходовании вещества клеткой, было бы заманчивым предположить, что таким «раздражимым веществом» является калий, по-видимому, находящийся внутри клетки в свободном состоянии и в самом деле расходуемый клеткой при ее возбуждении. Однако нельзя недооценивать при этом роль натрия, с проникновения которого в клетку, собственно, начинается процесс ее возбуждения и нарушение градиента которого сопровождается, по-видимому, столь же эффективным торможением клеточной активности, как и нарушение калиевого градиента.

В порядке гипотезы можно высказать следующие предположения относительно конкретной физико-химической основы того функционального истощения клеточных ресурсов, скорость наступления которого отличает сильную нервную систему от слабой:

1) эта основа, возможно, заключается в снижении калиевого либо натриевого, — а скорее всего, одновременно и того и другого — градиента путем постепенного некомпенсируемого вывода ионов калия из клетки и одновременно происходящего также некомпенсируемого транспорта эквивалентного количества ионов натрия внутрь клетки, благодаря чему в клетке создается, с одной стороны, недостаток калия, а с другой стороны, избыток натрия;

2) эта основа, возможно, заключается в снижении функции того гипотетического вещества, при помощи которого, как предполагается, осуществляется активный перенос ионов через мембрану; по-

степенный распад или иная блокада действия этого вещества-«переносчика» обусловили бы ухудшение деятельности калиево-натриевой помпы и привели бы в конечном счете к приостановке транспорта ионов, т. е. к подавлению потенциала действия клетки;

3) наконец, самой общей и первичной основой снижения клеточной функции может явиться ухудшение метаболизма, служащего источником энергии, необходимой для осуществления активного передвижения ионов против концентрационного градиента; одним из необходимых звеньев здесь являются макроэргические фосфорные соединения, причем, как показывают данные, эти соединения различны для калиевой и натриевой помп, и, следовательно, снижение двух активных механизмов переноса ионов может, вообще говоря, не быть строго параллельным.

К сожалению, работы, посвященные изучению всех упомянутых физико-химических механизмов, еще не достигли того уровня детализации, при котором появляется интерес к исследованию индивидуальных различий в их функционировании; да и сами изучаемые объекты (главным образом, гигантские нервы ракообразных) не располагают к такому направлению работы. Поэтому мы не можем сослаться на какой-либо хотя бы минимальный фактический материал, подтверждающий или опровергающий высказанные предположения. Однако принципиальных трудностей для его получения, очевидно, не существует.

Все сказанное до сих пор относительно физико-химической природы возбудительного процесса основывалось на концепциях ионной теории возбуждения, развиваемой ее сторонниками в рамках современной *мембранной теории* биоэлектрических потенциалов. Однако существует представленная многочисленными работами другая система взглядов на сущность и происхождение биопотенциалов и природу возбуждения в целом — так называемая *фазовая*, или денатурационная, теория, разработка которой связывается главным образом с именем Д. Н. Насонова (Д. Н. Насонов, В. Я. Александров, 1940; Д. Н. Насонов, 1959; А. С. Трошин, 1956; Д. Л. Розенталь, А. С. Трошин, 1963; Е. А. Либерман, Л. М. Чайлахян, 1963б). Остановимся теперь на основных положениях фазовой теории и на тех возможных следствиях, которые могут вытекать из нее для понятия силы нервной системы.

В отличие от мембранной теории фазовая теория клеточной деятельности, обсуждая механизмы возбуждения, придает большое значение в их функционировании не мембране, отделяющей клетку от среды, а внутриклеточной протоплазме, состоящей из белковых полимерных молекул и представляющей собой по отношению к внеклеточной водной среде фазу с иным «средством» к некоторым электролитам, чем окружающий водный раствор. Предполагается, что возбуждение как физико-химический процесс разыгрывается не в пограничном слое клетки, а во всей ее массе, приводя к структурным изменениям крупных молекул, к преобразованиям их первоначаль-

ной пространственной конфигурации, характерной для состояния покоя (В. И. Кушнер, 1963). Эти преобразования, если они не сопровождаются необратимым процессом распада макромолекул на мономерные звенья, носят название «денатурации» — термин, который обозначает потерю белками исходных (нативных) физико-химических и физиологических качеств, но потерю обратимую, с сохранением возможности возврата в нативное состояние. Денатурационные изменения белковых макромолекул составляют, по-видимому, основу паранекротических сдвигов, которые, согласно Д. Н. Насонову и его сотрудникам, и представляют собой главное содержание процессов, протекающих в клетке при ее стимуляции.

Вначале Д. Н. Насоновым и его сотрудниками было показано, что комплекс неспецифических паранекротических изменений возникает в клетке при повреждающих воздействиях. Впоследствии теория паранекроза была распространена и на поведение клетки в условиях естественной физиологической стимуляции, т. е. «и в том случае, когда вместо смещения клетки за пределы физиологической нормы она побуждается к какой-либо присущей ей деятельности» (Д. Н. Насонов, В. Я. Александров, 1940, с. 203). При альтерирующих воздействиях на клетку комплекс структурных изменений цитоплазмы наиболее заметен. Он включает в себя такие процессы, как изменение окрашиваемости клеток вследствие структурной перестройки белковых молекул, изменение дисперсности (светорассеяния) коллоидных частиц, сокращение клеток и их ядер, выход из клеток некоторых веществ и т. д.

Рассматривая эти данные с точки зрения их значения для проблемы силы нервной системы и запредельного торможения, можно было бы сделать ряд предположений относительно тонкой цитофизиологической природы этих функций. Можно было бы предположить, например, что сила нервных клеток есть непосредственная функция устойчивости белковых микроструктур и что, таким образом, порог запредельного торможения тем выше, чем дольше нервные клетки данной индивидуальной нервной системы способны удерживать исходное нативное состояние своего вещества — высокоупорядоченную полимерную структуру белковых молекул.

Однако проблема заключается в том, что в условиях жизнедеятельности клетки, близких к нормальным, а именно при лабораторно воспроизводимом распространяющемся возбуждении, все перечисленные внутриклеточные сдвиги далеко не всегда удается наблюдать и регистрировать (Д. Л. Розенталь, А. С. Трошин, 1963). Кроме того, появились данные о том, что проведение импульса возможно в нерве, вообще лишенном своей цитоплазмы и заполненном вместо нее раствором KCl (P. F. Baker et al., 1962). Совокупность этих факторов заставляет усомниться в правомерности основных пунктов теории паранекроза — гипотезы о физиологическом подобии процессов повреждения и возбуждения (не исключая при этом их эволюционное родство) и вытекающей из нее гипотезы об участии в про-

цессе распространяющегося возбуждения всей живой массы клетки.

Резюмируя современное состояние теории паранекроза, Д. Л. Розенталь и А. С. Трошин указывают: «Сопоставление субстанционных и функциональных изменений, проведенное на одиночных нервных волокнах, показало, что проведение нервного импульса может не сопровождаться такими же субстанциональными сдвигами, как и обратимое повреждение. Д. Н. Насонов предполагал, что проведение нервного импульса возникло филогенетически из процессов иррадиации повреждения. Вероятно, при этом более экономичным для проведения возбуждения на далекие расстояния оказался процесс, не захватывающий целиком всю протоплазму, а ограничивающийся поверхностными слоями» (1963, с. 375).

Таким образом, имеются основания думать, что основной функциональный признак возбуждения клетки — потенциал действия — представляет собой все же результат электрохимических процессов, происходящих в пограничном клеточном слое, т. е. в мембране, а изменения белковой микроструктуры, если они и имеют место, то, видимо, выступают лишь как сопутствующий процесс, физиологический смысл которого еще подлежит установлению.

Надо сказать, что уже некоторое время назад предпринимались попытки осуществить своеобразный синтез мембранной и паранекротической теорий возбуждения. Одна из таких попыток содержится в работах Д. Унгара, который в своих построениях придает большое значение изменениям в структуре белковых молекул, но в то же время считает «вероятным, что изменения в структуре белка могут быть причинно связаны либо с изменением «проницаемости» клетки для натрия или калия, либо с изменением сродства цитоплазмы к этим ионам» (1959, с. 630); ослабление связей внутри молекулярной структуры приводит к перераспределению калия и натрия и дает начало электрическим явлениям возбуждения.

Можно видеть, что и в этой концепции, при всем ее внимании к цитоплазматическим изменениям, весьма значительная роль отводится, как и в мембранной теории, ионному обмену. Таким образом, попытка вывести из этой теории следствия для концепции силы нервной системы привела бы снова к тем гипотезам, которые были сформулированы выше в качестве выводов из мембранной теории (кроме, может быть, предположения, касающегося функционирования гипотетической помпы).

Таковы те соображения, которые можно было бы высказать относительно возможной физико-химической основы перехода нервной клетки в состояние запредельного торможения и, стало быть, механизма и природы индивидуальных различий по одному из ведущих параметров павловской классификации — силе нервной системы по отношению к возбуждению.

К сожалению, кажется весьма затруднительным в настоящее время сформулировать какие-либо предположения относительно тонкой природы другого силового параметра павловской школы —

силы нервной системы к действию тормозного процесса. Основная трудность здесь заключается в том, что специально тормозных электрических импульсов, по-видимому, не существует и торможение не может распространяться по нервному волокну так же, как распространяется возбуждение.

Разумеется, когда говорят о движении тормозного процесса, скажем, по коре больших полушарий, то это выражение полностью отражает фактическое положение вещей: тормозный процесс действительно может иррадиировать по коре, захватывая целые нейронные комплексы, но это движение осуществляется посредством распространения возбуждения, приводящего к последовательному торможению совокупности нейронов.

По некоторым данным, тормозная реакция клетки отличается от возбудительной. Считается, что эти различные реакции возможны потому, что клетка при возбуждении и при торможении стимулируется различными путями, через различные синаптические образования, одни из которых имеют возбуждающую, а другие — тормозящую функцию (Д. Экклс, 1959). Отличие электрической реакции тела клетки при поступлении залпа тормозящих импульсов от реакции, возникающей при поступлении залпа возбуждающих импульсов, заключается главным образом в гиперполяризации мембраны (вместо деполяризации) и в противоположном направлении сдвига мембранного потенциала. Однако данные здесь не свободны от противоречий (А. И. Ройтбак, 1963), и к тому же они получены только на мотонейронах, действующих по реципрокному принципу.

Выдвигаются и другие точки зрения, в отличие от изложенной отрицающие физико-химическую специфичность тормозного процесса. Так, И. С. Беритов (1961) полагает, что торможение пирамидных нейронов происходит путем активации их дендритных разветвлений, блокирующих при своем возбуждении пути постоянной тонической активации сомы нейрона и подавляющих тем самым его возбудимость.

Концепций торможения довольно много, однако единой точки зрения на его механизмы до сих пор не выработано. Это чрезвычайно усложняет всякую попытку интерпретировать те факты наблюдения относительно реакции нервной системы на перенапряжение тормозного процесса, которые понемногу накапливаются различными исследователями, и истолковать их с точки зрения протекающих при этом интимных внутриклеточных процессов.

3. РЕФЕРЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ СИЛЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Методы испытания работоспособности нервной системы, разработанные в школе И. П. Павлова, как известно, не могут быть прямо перенесены на человека. Этому препятствуют этические соображения, не позволяющие экспериментатору ставить на человеке опыты

по определению максимально переносимой дозы кофеина или по исследованию эффекта действия неожиданного, сверхсильного и устрашающего раздражителя. Именно по этой причине разработка методик для определения силы нервной системы у человека со времени смерти И. П. Павлова встречала наибольшие затруднения и была самым узким местом всей проблемы «типов» в ее приложении к человеку.

Отдельные попытки разрешить эти затруднения с помощью методик, внешне напоминающих некоторые приемы, разработанные в школе И. П. Павлова (например, многократное повторение раздражителя в модифицированной методике речевого подкрепления — Н. А. Рокотова (1954), успеха не имели именно потому, что они лишь внешне, с формальной стороны имитировали эти приемы, обладая совершенно различным внутренним физиологическим содержанием. Между тем методики определения силы, предполагаемые для применения их к человеку, внешне совсем не обязательно должны иметь сходство с приемами определения силы у животных, но они непременно должны сохранять ту нейрофизиологическую суть, которая только и обеспечивает их адекватность поставленной задаче. Создание методик, удовлетворяющих этому требованию, должно основываться не на имитации формы, а на исследовании закономерностей и творческом использовании вытекающих из них следствий.

Примером такого творческого подхода к созданию новых, по форме ничем не напоминающих традиционные методики определения силы, основанных, однако, на использовании ранее установленных закономерностей, является разработка нескольких вариантов методик определения силы нервной системы по особенностям концентрации и иррадиации процесса возбуждения в зрительном анализаторе, осуществленная Б. М. Тепловым и В. И. Рождественской (1955). Речь идет о методике, получившей впоследствии название индукционной.

Индукционная методика

Закономерностью, использованной в этой методике, явилось правило, сформулированное И. П. Павловым на основе многочисленных экспериментальных данных его школы и касающееся поведения возбуждательного процесса при нарастании интенсивности стимула. Это правило гласит: «При слабом раздражительном процессе происходит иррадиация, при среднем — концентрация, при очень сильном — опять иррадиация» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 329). В школе И. П. Павлова это правило реализовалось в работе по условнорефлекторной методике, но оно, несомненно, имеет и более широкую сферу применения. В частности, Б. М. Тепловым еще в 30-х гг. в согласии с этой закономерностью были истолкованы факты, относящиеся к динамике зрительного ощущения как функции интенсивности дополнительного, побочного светового раздражителя (1937, 1941).

Б. М. Тепловым было экспериментально установлено, что дополнительный точечный световой раздражитель, находящийся на определенном расстоянии от тестирующего (тоже точечного) стимула, влияет на порог ощущения этого последнего стимула, причем степень и направление влияния дополнительного раздражителя зависят от его яркости. При яркости, лишь в несколько раз превышающей индивидуальный порог, измеренный в отсутствие побочной стимуляции, наблюдается повышение чувствительности к тестирующему раздражителю, в наибольшей степени — при яркости побочного раздражителя приблизительно в 5 раз больше пороговой. Чувствительность повышается и при подпороговых яркостях дополнительного стимула, вплоть до $1/2$ порога. При увеличении яркости побочного раздражителя его положительное влияние ослабляется, и при яркостях, в 9—15 раз превышающих порог, оно исчезает. При дальнейшем повышении интенсивности побочного стимула наблюдается уже понижение чувствительности к тестирующему раздражителю.

Согласно предположению Б. М. Теплова, описанная динамика изменения порогов при изменении яркости стимула, находящегося на незначительном угловом расстоянии от тестирующего, весьма точно соответствует первым двум третям приведенного выше павловского правила. Повышение чувствительности при малых интенсивностях дополнительного раздражителя может быть объяснено иррадиацией возбуждения из пункта корковой проекции того участка сетчатки, на который падает лучистая энергия побочного стимула. Снижение же чувствительности при больших яркостях последнего обязано своим происхождением переходу этих яркостей в разряд «средних» и возникновению вокруг соответствующего пункта корковой проекции зоны отрицательной индукции.

Правдоподобность этой весьма убедительной схемы еще более возрастает, если учесть нейроанатомические данные относительно организации системы «сетчатка — зрительная кора». Согласно этим данным, организация зрительных отделов коры топографически достаточно точно соответствует организации центральных и периферических участков сетчатки (Г. Хартридж, 1952), так что пространственные индукционные отношения между раздражителями, использованные в описываемой методике, видимо, представляют собой реальные пространственные организованные индукционные отношения близко лежащих очагов возбуждения, локализованных, видимо, в области борозды птичьей шпоры.

Однако для того, чтобы обнаруженные соотношения между точечными световыми стимулами могли быть использованы для разработки методики определения верхнего порога функции нервной ткани, необходимо было найти прием, позволяющий зарегистрировать такие закономерные изменения порогов при изменении яркости побочного стимула, которые соответствовали бы третьей части указанного павловского правила. Этим приемом послужило в работе В. И. Рождественской введение различных доз кофеина — вещества,

широко использованного в павловской школе для стимуляции возбуждательного процесса и для дифференциации на этой основе сильной нервной системы от слабой.

Поскольку кофеин усиливает — и притом дифференцированно, в зависимости от силы нервной системы, — возбуждательный процесс, то его эффект теоретически должен заключаться в том, чтобы у слабой нервной системы средний очаг возбуждения превратить в очень сильный, оставив без изменения или с незначительными изменениями средний очаг возбуждения у сильной нервной системы. Применительно к индукционной методике конкретный эффект кофеина должен был выразиться в случае сильной нервной системы в отсутствии всякого действия, а в случае слабой нервной системы — в возникновении вокруг очага среднего побочного стимула, ставшего теперь очень сильным, сверхсильным, зоны иррадиации возбуждательного процесса (вместо отрицательной индукции) и соответственно в повышении чувствительности к тестовому раздражителю в присутствии побочного стимула (вместо понижения ее). При этом инверсии должно подвергнуться также действие всех других интенсивностей стимула, которые теперь по своей функциональной интенсивности вынуждены передвинуться на ступеньку выше. Наконец, все эти эффекты, очевидно, зависят от такого существенного фактора, как применяемая доза фармакологического воздействия.

Эксперимент по влиянию точечных световых раздражителей на пороги, поставленный В. И. Рождественской с использованием нескольких доз кофеина, принес именно те результаты, которых можно было ожидать, исходя из предположений о механизмах влияния различных доз кофеина на различные по своей силе нервные клетки. Действительно, наблюдались значительные индивидуальные различия во влиянии каждой из примененных доз кофеина на кривую индуктивных изменений зрительной чувствительности. Действительно, в условиях применения кофеина происходят закономерные сдвиги функционального значения применяемых интенсивностей дополнительного стимула. И наконец, как дифференциация испытуемых, так и сдвиги функционального эффекта в сильнейшей степени зависят от количества принятого испытуемым перед опытом кофеина.

Не останавливаясь на описании деталей экспериментальной установки, процедуры и обработки полученных в опыте данных (В. И. Рождественская, 1955), приведем для иллюстрации обнаруженных фактов несколько рисунков, отражающих индивидуальные особенности изменения индукционных кривых в зависимости от принятой испытуемым дозы кофеина.

На рис. 26 показан случай, когда ни малая, ни средняя из примененных доз (*Coffeinum patr.-benz.* соответственно 0,05 и 0,2 г) практически не изменили формы «фоновых» кривых.

На рис. 27 представлен другой случай: малая доза не оказывает влияния на индукционную кривую, а средняя влияет в сторону повышения концентрации и дальнейшего снижения чувствительности

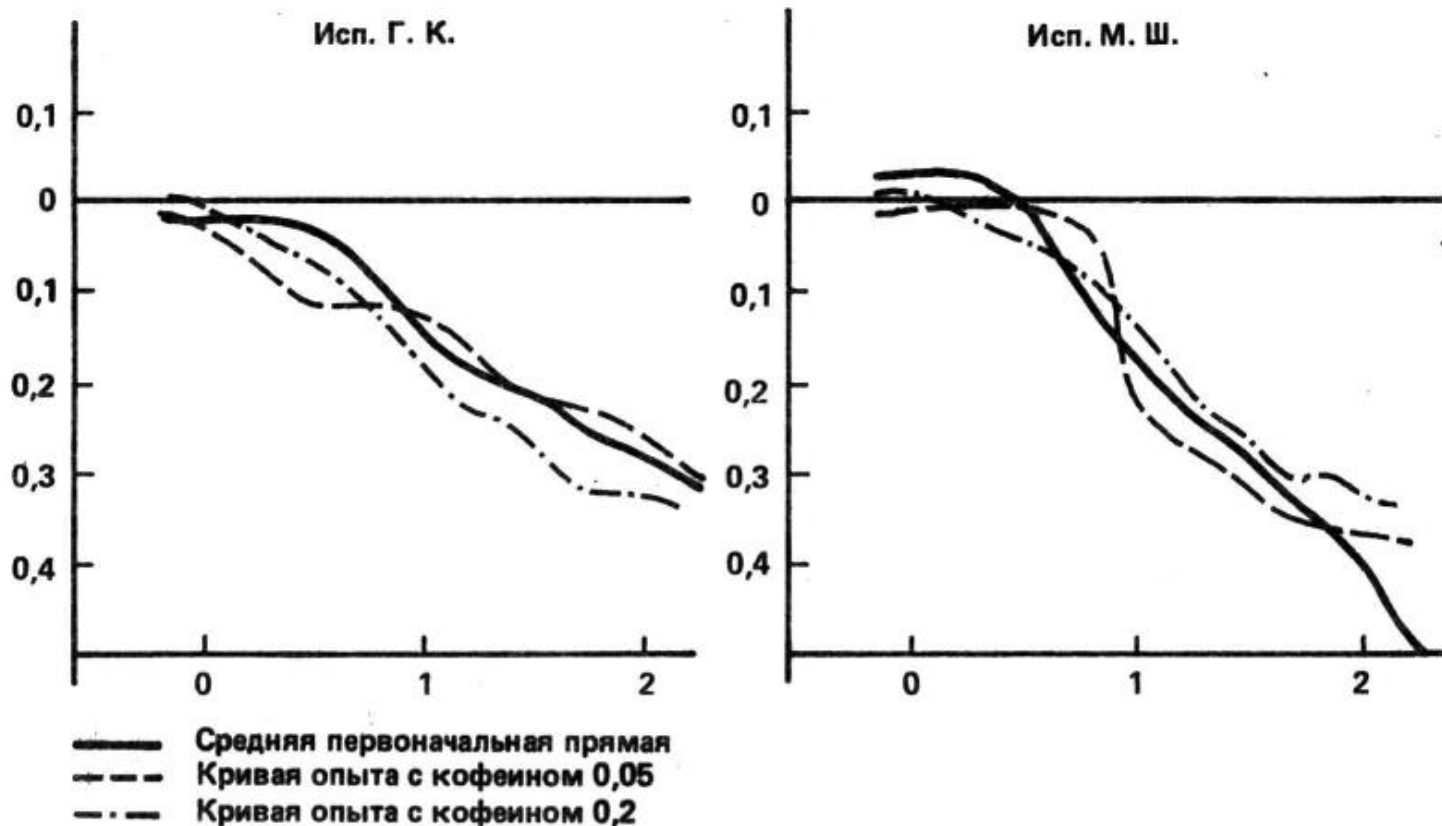


Рис. 26. Отсутствие влияния кофеина на форму индукционной кривой. Ось абсцисс — логарифм яркости побочного раздражителя; ось ординат — логарифм отношения величины зрительной чувствительности при дополнительном раздражителе к «фоновой» величине чувствительности (В. И. Рождественская, 1955).

при действии сильного побочного раздражителя (интенсивностью около 2,2 лог. ед. от индивидуального порога). Это, так сказать, промежуточный случай.

Наконец, на рис. 28 отражен критический момент: доза 0,2 г вызывает инверсию влияния максимального раздражителя, приводящего теперь к повышению чувствительности, в то время как меньшие интенсивности побочного стимула, без кофеина вызывавшие увеличение чувствительности к тестовому стимулу, теперь вызывают эффект, свойственный ранее только максимальным интенсивностям, — приводят к снижению чувствительности.

Есть все основания думать, что индивидуальные особенности «кофеиновой» динамики индукционных взаимоотношений, отраженные на рис. 26—28, представляют собой индивидуальные особенности реализации приведенного выше закона И. П. Павлова на конкретном материале пространственного взаимодействия зрительных ощущений. Если рисунок 26 отражает отсутствие влияния кофеина, характерное — согласно всему опыту павловской школы — для индивидов с сильной нервной системой, то рисунок 28 демонстрирует результаты такого опыта, в котором совершенно отчетливо зарегистрирован момент перехода раздражителя по своей физиологической интенсивности от среднего, вызывающего отрицательную индукцию, к очень сильному, вызывающему иррадиацию, — момент

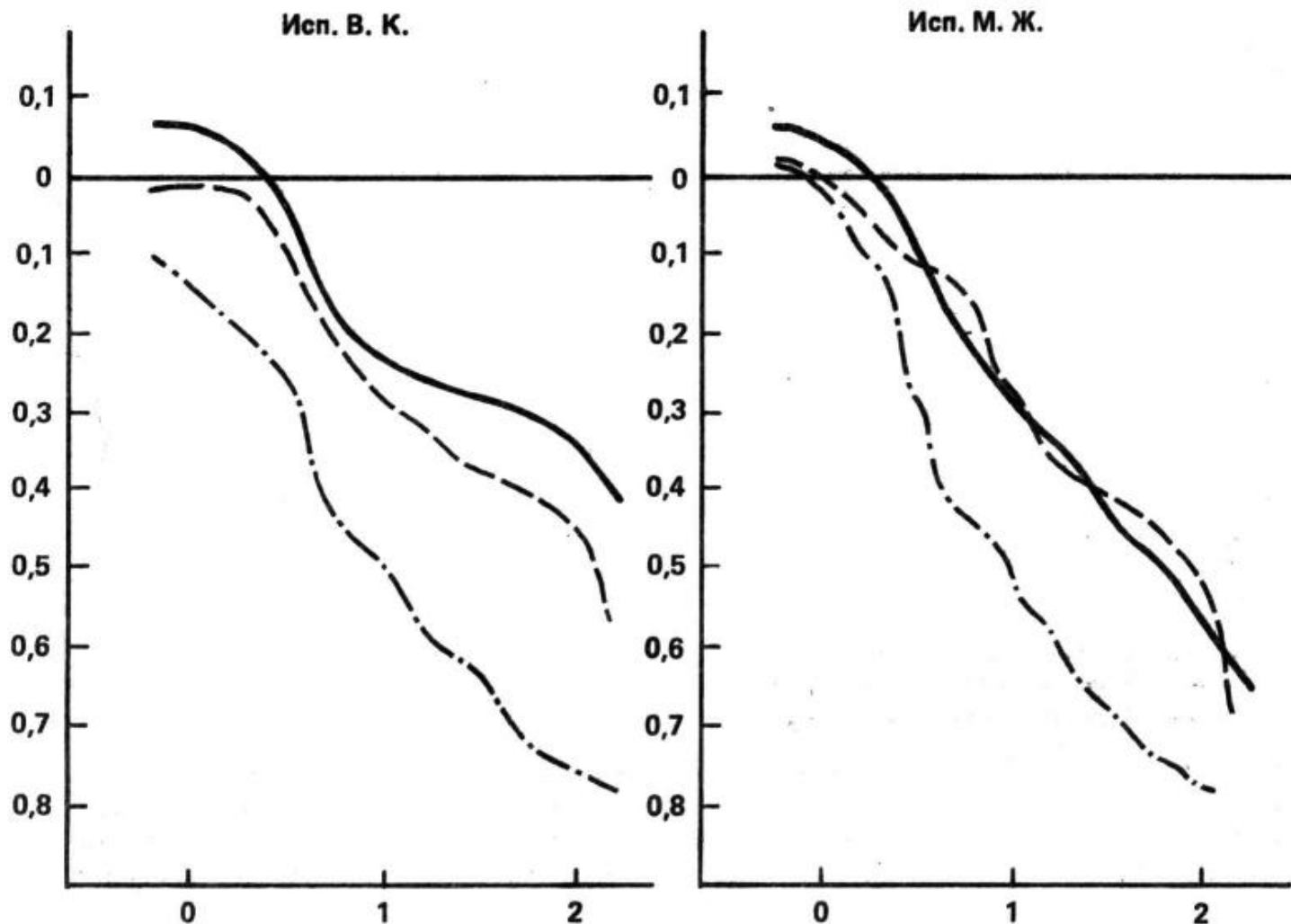


Рис. 27. Натриобензойный кофеин в дозе 0,2 г увеличивает отрицательную индукцию.

Обозначения те же, что на рис. 26 (В. И. Рождественская, 1955).

перехода за «порог иррадиации возбуждения» (термин, предложенный Б. М. Тепловым, 1959). Такого рода инверсия действия побочного раздражителя является несомненным доказательством слабости нервной системы, поскольку она может быть определена при помощи кофеиновой пробы.

Таким образом, кофеин в «докритической» для данного субъекта дозе способен усилить очаг возбуждения от побочного стимула настолько, что место «первичной» иррадиации от слабых раздражителей займет концентрация, и этот побочный раздражитель при всех своих интенсивностях будет вызывать снижение чувствительности; критическая же для данного субъекта доза вызывает дальнейшее усиление очага возбуждения, так что при значительных интенсивностях побочного стимула возникает «вторичная» иррадиация, свойственная, согласно И. П. Павлову, очень сильным раздражителям и выражающаяся в данном случае в повышении чувствительности к тестовому стимулу. Что же произойдет при дальнейшем допустимом увеличении дозы кофеина до «сверхкритической»? Можно ожидать, что наметившаяся закономерность получит свое дальнейшее развитие: оно должно выразиться в приобретении качеств сверхсильных раздражителей и теми интенсивностями стимула, которые

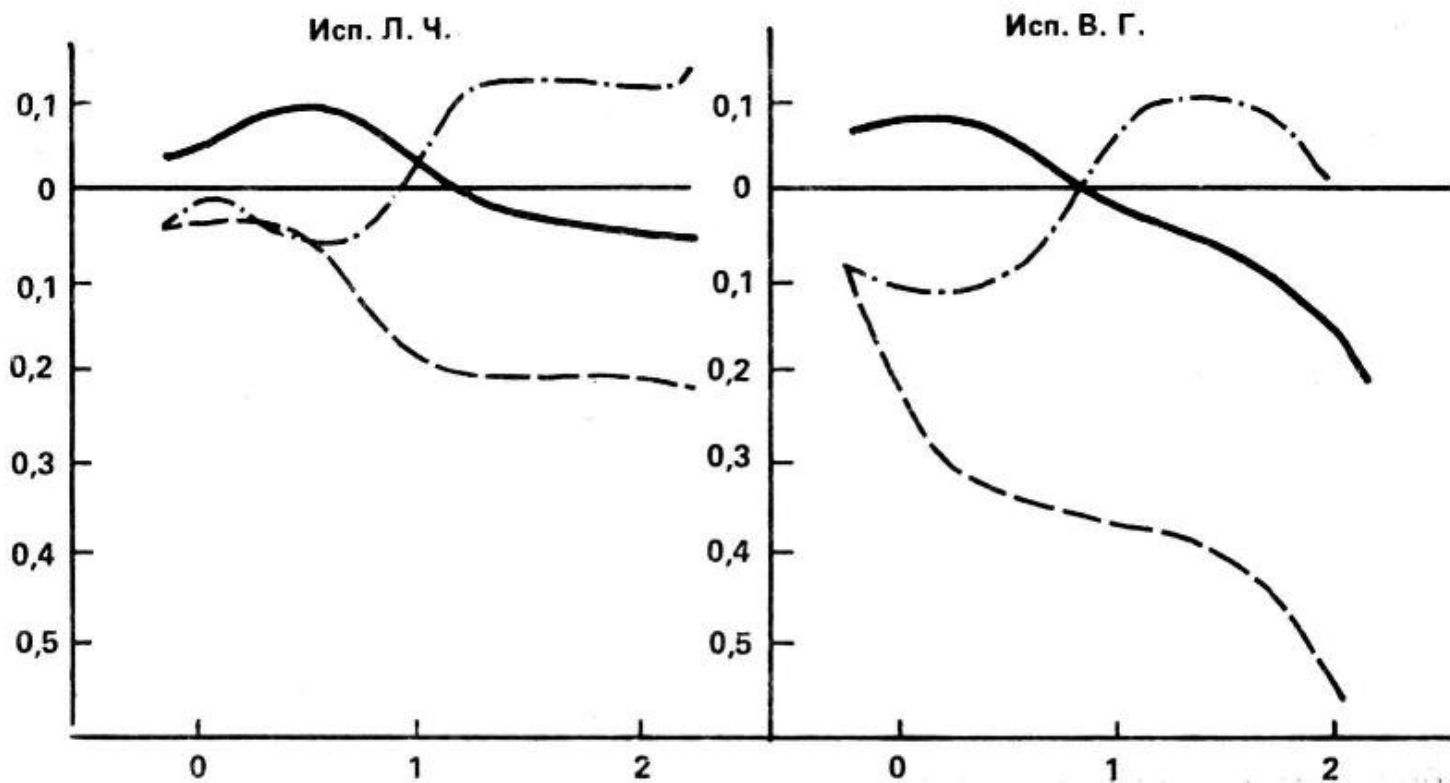


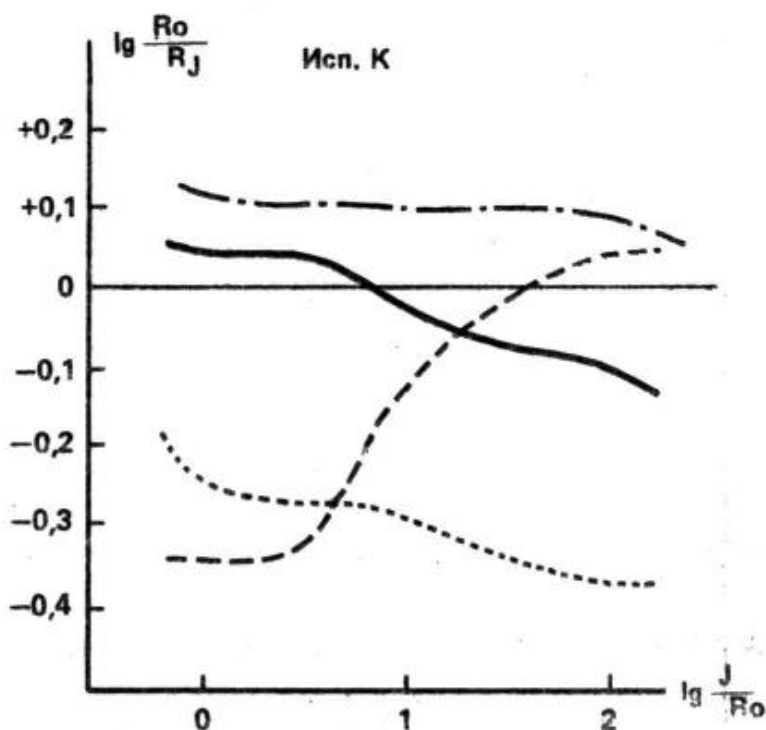
Рис. 28. Натриобензойный кофеин в дозе 0,05 г вызывает увеличение отрицательной индукции, в дозе 0,2 г приводит к появлению иррадиации при высоких яркостях дополнительного стимула. Обозначения те же, что на рис. 26. (В. И. Рождественская, 1955).

при критической дозе кофеина вели себя как средние. Это предположение полностью оправдывается в опыте: прием чистого кофеина в дозе 0,3 г приводит к тому, что очаги возбуждения от всех интенсивностей дополнительного раздражителя (даже подпороговых!) становятся функционально сверхсильными, обуславливая одну только иррадиацию и, следовательно, повышение чувствительности независимо от физической яркости этого дополнительного стимула. Примером такого эффекта может служить график на рис. 29, на котором штрих-пунктирная кривая вся проходит выше нулевой линии, указывая на то, что все интенсивности побочной стимуляции вызывают повышение чувствительности к тестовому раздражителю.

Рисунок 29 может служить показательной схемой динамики индукционных кривых под влиянием различных доз кофеина у индивидов со слабой нервной системой. Однако эта схема, конечно, не является стандартной; возможны различные вариации динамики кривых при разных дозах кофеина, и эти вариации, очевидно, будут прежде всего указывать на различные степени слабости нервных клеток. На рис. 27 уже был приведен случай, по-видимому, промежуточного уровня силы нервной системы, когда доза 0,05 г оказывается неэффективной, а доза 0,2 г приводит лишь к увеличению концентрации в очаге побочного стимула. Но в опыте наблюдаются и в некотором смысле противоположные случаи, когда уже малая доза кофеина вызывает значительный эффект, сопровождающийся инверсией действия побочного стимула и вторичной иррадиацией в зоне

Рис. 29. Чистый кофеин в дозе 0,3 г вызывает иррадиацию возбуждения от дополнительных раздражителей всех примененных яркостей.

Сплошная линия — исходная кривая. Пунктирная линия соответствует дозе чистого кофеина 0,05 г, штриховая — 0,1 г, штрихпунктирная — 0,3 г. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 26 (В. Д. Небылицын, 1956).



больших его интенсивностей, а средняя доза действует так же, как большая у других испытуемых, — выравнивающим образом, приводя к иррадиации от всех яркостей дополнительного раздражителя (рис. 30). Исходя из всей логики действия кофеина как индикатора силы — слабости, можно, очевидно, предположить у данного испытуемого случай весьма выраженной, может быть, крайней слабости нервной системы.

Все эти данные говорят о том, что определение динамики индукционных кривых в условиях действия различных доз кофеина дает эффективные результаты, позволяя не только квалифицировать испытуемых как «сильных» или «слабых», но и намечать более тонкие градации по параметру силы нервной системы.

Однако применение кофеина, особенно в значительных дозах, не всегда желательно по медицинским соображениям; кроме того, оно удлиняет опыт, а при использовании нескольких различных доз возникает необходимость в организации целой серии экспериментов с обязательными интервалами между опытными днями. Эти соображения побудили В. И. Рождественскую разработать новые варианты индукционной методики, не связанные с необходимостью использования кофеина (1959б).

Один из этих вариантов, так же как и с применением кофеина, основан на усилении очага возбуждения, соответствующего побочному раздражителю, только усиление это достигается более простым и экспериментально более удобным способом: путем многократного предъявления побочного стимула с одновременным измерением чувствительности к тестовому раздражителю. В. И. Рождественская предположила, что повторение дополнительного раздражителя с короткими (порядка 1 мин) интервалами приведет к постепенной суммации возбуждения в клетках зрительного анализатора, соответствующих этому раздражителю, и что у лиц со слабой нервной систе-

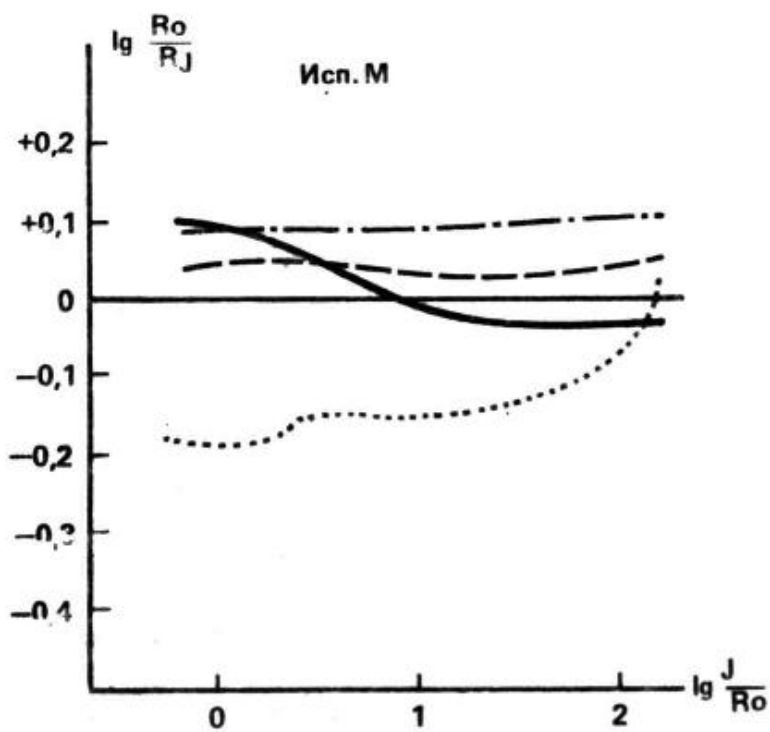


Рис. 30. Иррадиация возбуждения от всех яркостей дополнительного раздражителя вызывается не только максимальной (0,3 г), но и средней (0,1 г) дозой кофеина. Обозначения те же, что на рис. 29 (В. Д. Небылицын, 1956).

мой такое накопление возбуждения будет иметь следствием тенденцию к переходу за порог вторичной иррадиации в общем по тому же механизму, что и в случае применения кофеина. Таким образом, многократное измерение порога в присутствии дополнительного раздражителя должно результировать у лиц со слабой нервной системой в постепенной ликвидации эффекта отрицательной индукции от побочного раздражителя и в росте чувствительности к тестовому стимулу в присутствии дополнительного; в то же время у лиц с сильной нервной системой эти эффекты не должны наблюдаться, и падение чувствительности к тестовому раздражителю в присутствии побочного в течение всего опыта должно сохраняться по всей величине приблизительно одним и тем же.

Опыты, в которых чувствительность измерялась 20 раз подряд с интервалами в 1 мин между измерениями, полностью подтвердили эти предположения. В этих опытах в качестве монотонно повторяющегося дополнительного раздражителя служил точечный световой стимул яркостью около двух логарифмических единиц от индивидуального порога. Из предыдущего изложения понятно, что такая интенсивность побочного раздражителя была избрана потому, что при ней скорее, чем при меньших яркостях, можно наблюдать инверсию действия побочного стимула и переход ко вторичной иррадиации. Динамику такого перехода можно видеть на рис. 31.

Из приводимых графиков видно, что начиная с первых же измерений порога в присутствии побочного стимула у некоторых испытуемых появляется тенденция к снижению индукционного эффекта, которая достигает максимума обычно в пределах первых же 10 мин опыта (сплошные линии на графиках). При этом можно наблюдать, в сущности, ту же самую инверсию действия дополнительного раздражителя, что и в опытах с кофеином: дополнительный стимул в течение одного, двух или более измерений оказывает положитель-

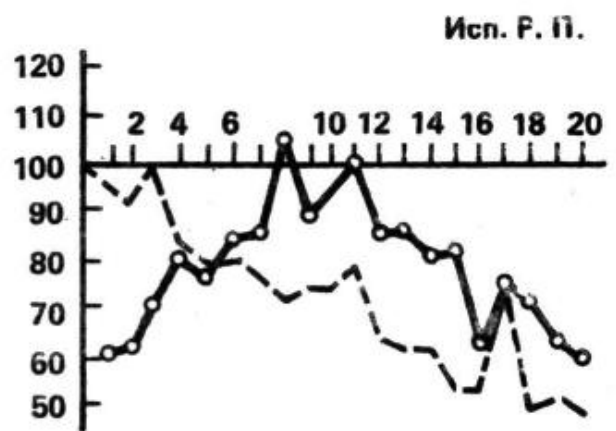
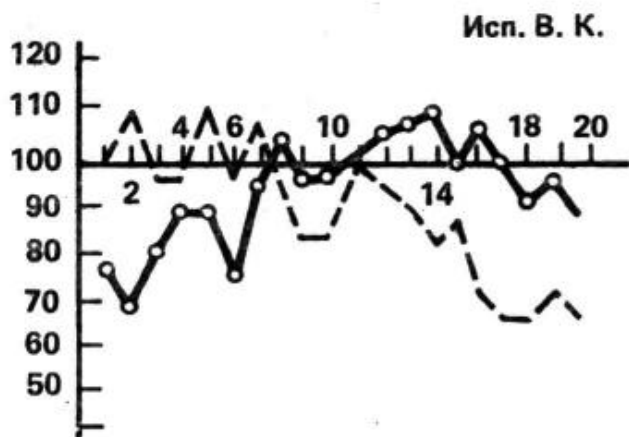


Рис. 31. Изменения световой чувствительности при многократном предъявлении дополнительного раздражителя.

Сплошная линия указывает на падение индукционного эффекта в течение первых предъявлений дополнительного стимула. Штриховая линия отражает процесс падения зрительной чувствительности при ее измерениях в отсутствие побочной стимуляции.

Ось абсцисс — порядковый номер предъявления стимула; ось ординат — чувствительность (в %) к исходному уровню (В. И. Рождественская, 1959б).

ное влияние на чувствительность к тестовому раздражителю, повышая ее по сравнению с фоном. Вслед за этим, однако, большей частью имеет место процесс постепенного, более или менее заметного увеличения отрицательного индукционного эффекта (снижение сплошных кривых на рис. 31). Причиной этого явления можно, по-видимому, считать рост утомления, возникающего при частых измерениях чувствительности и интерферирующего с основным процессом — ростом вторичной иррадиации. Доказательством этого предположения могут служить графики, отражающие динамику изменения абсолютной чувствительности при столь же частом ее измерении, но без дополнительного раздражителя. Из этих графиков, пунктирными линиями изображенных на рис. 31, видно, что чувствительность действительно падает при частом повторении измерений и, таким образом, основной процесс развития вторичной иррадиации, вероятно, действительно испытывает влияние со стороны развивающегося сенсорного утомления.

У другой части испытуемых 20-кратное измерение порога в присутствии побочного стимула практически никак не влияет на величину индукционного эффекта, а если и влияет, то, скорее, в сторону его возрастания. Иллюстрацией этого могут служить графики на рис. 32. Вероятно, и у этих испытуемых можно добиться подъема кривой, но для этого, во-первых, нужно, по-видимому, больше чем 20 измерений (или они должны быть более частыми); во-вторых, возможное снижение индукционного эффекта, очевидно, так же, как и у испытуемых первой группы, перекрывается влиянием утомления.

Таким образом, вариант «повторение» индукционной методики так же успешно дифференцирует испытуемых по некоему качеству

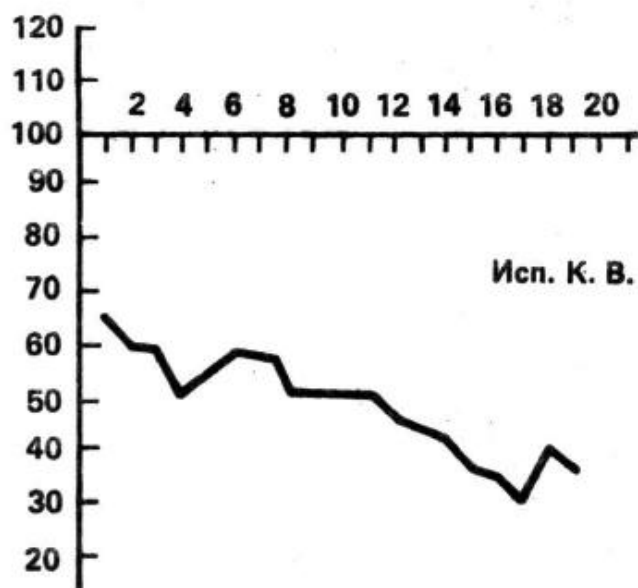
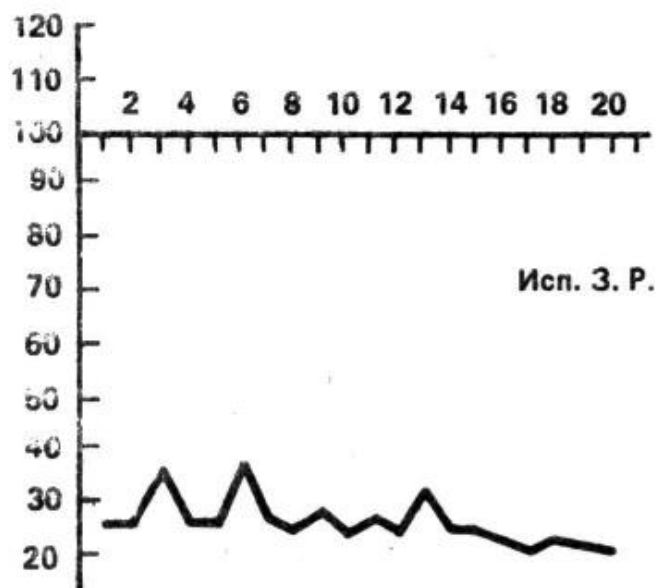


Рис. 32. Отсутствие значительных изменений индукционного эффекта при многократном измерении зрительной чувствительности в условиях одновременного предъявления дополнительного раздражителя. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 31 (В. И. Рождественская, 1959б).

нервной деятельности, как и вариант «кофеин». Предварительные теоретические соображения дали В. И. Рождественской существенные основания для того, чтобы трактовать эти различия как обусловленные силой нервной системы по отношению к возбуждению. Позже мы увидим, что такая трактовка приема «повторение» получила неоднократное экспериментальное подтверждение в непосредственных сопоставлениях этого приема с другими методиками определения силы нервной системы.

Физиологические механизмы варианта «повторение» индукционной методики представляются достаточно ясными. Однако нельзя того же сказать о третьем варианте индукционной методики, получившем условное название «утомление» (В. И. Рождественская, 1959б). Сущность его вкратце заключается в следующем. У испытуемого многократно (20 раз) измеряется абсолютная зрительная чувствительность, при этом интервалы между измерениями составляют 1 мин вместо обычных 2—3 мин. Поскольку тестовым стимулом является точечный раздражитель и деятельность по его обнаружению является достаточно напряженной, вскоре возникает состояние сенсорного утомления, которое сказывается в падении абсолютной чувствительности (примеры этого явления были показаны на рис. 31 пунктирными линиями).

В. И. Рождественская предположила, что состояние утомления, возникающее в соответствующих нервных клетках, должно действовать в направлении снижения предела их работоспособности. Тогда применение индуцирующего раздражителя по окончании серии частых измерений порога должно дифференцировать испытуемых соответственно достигнутой степени этого снижения так же, как в вариантах «кофеин» и «повторение»: у одних испытуемых эффект

отрицательной индукции и снижения чувствительности при предъявлении дополнительного стимула должен сохраниться, а у других, менее выносливых, исчезнуть или даже смениться на противоположный.

Опыт показывает, что это предсказание оправдывается и указанные эффекты действительно имеют место, разделяя испытуемых согласно величине и знаку конечного индукционного влияния со стороны побочного стимула. Некоторая неясность остается только в толковании физиологических механизмов происходящих при этом процессов.

Автор методики считает, что в ходе частого применения тестового раздражителя и развития утомления одновременно падает чувствительность и повышается «восприимчивость» тех нервных клеток, которые принимают энергию тестового стимула; в силу этого у лиц слабого типа, более склонных к развитию утомления, предъявление побочного стимула на фоне утомления вызывает переход за порог вторичной иррадиации с положительным влиянием на чувствительность. Другими словами, ответственность за происходящие явления возлагается целиком на процессы, которые разыгрываются в очаге возбуждения, соответствующем тестовому стимулу, причем толкование этих процессов, как мы полагаем, не свободно от противоречий.

Возможно, более простой и менее противоречивой может быть следующая схема динамики физиологических процессов, лежащих в основе варианта «утомление» индукционной методики. В ходе частых измерений чувствительности в группе клеток, принимающих энергию тестового стимула, развивается состояние торможения (возможно, сходного по своей природе с запредельным). Это торможение в пределах принятой серии измерений тем интенсивнее, чем слабее нервная система, и оно обуславливает большее или меньшее падение чувствительности. Согласно закону отрицательной индукции, в пространстве, прилегающем к очагу развивающегося торможения, возникает зона возбудительного процесса, которая, учитывая близость тестового и побочного раздражителей (45 угл. мин), захватывает и очаг возбуждения от побочного стимула. Интенсивность индуктивного возбуждения тем выше, чем больше интенсивность развивающегося торможения, а значит, тем выше, чем слабее нервная система. В этих условиях суммация возбуждений — наличного, от дополнительного стимула, и латентного, индукционного — приводит в случае слабой нервной системы к переходу очага возбуждения, соответствующего побочному стимулу, за порог вторичной иррадиации и к повышению чувствительности, а в случае сильной нервной системы суммированное возбуждение не достигает порога иррадиации и повышения чувствительности не происходит.

Таким образом, изложенная схема объясняет дифференцирующий эффект варианта «утомление» не повышением восприимчивости (и снижением предела работоспособности) нервных элементов, соответствующих тестовому раздражителю, а главным образом

процессами нарастания и последующей суммации возбуждения в очаге дополнительного стимула, с вытекающими отсюда последствиями. Тем самым теория варианта «утомление» сближается с объяснениями физиологических механизмов других вариантов индукционной методики, в которых эффект достигается усилением возбуждения в очаге побочного раздражителя.

Все варианты индукционной методики были неоднократно сопоставлены друг с другом, а также — о чем речь будет идти дальше — с другими методами испытания силы нервной системы. Сопоставления внутри индукционной методики показали, что в общем имеется вполне удовлетворительное совпадение результатов, полученных разными приемами. Первоначальное сопоставление, проведенное в ходе разработки вариантов методики (В. И. Рождественская, 1959б), было выполнено методом сравнения групповых результатов: испытуемые были разбиты на три группы («сильных», «слабых» и «промежуточных») согласно результатам испытания по одному из вариантов, и оказалось, что с этим делением в общем совпали результаты испытаний и по другим вариантам.

В указанном сопоставлении, кроме трех вариантов, участвовал еще один показатель, получаемый попутно, в ходе определения индукционной кривой — «фоновая» величина снижения чувствительности при действии дополнительного раздражителя интенсивностью в 2 лог. ед. от индивидуального порога. Было установлено, что этот показатель также может служить индикатором силы нервной системы: большему уровню силы соответствует тенденция к большей отрицательной индукции.

В следующих сопоставлениях, проведенных с использованием математико-статистических методов обработки материала, между показателями индукционной методики была найдена довольно высокая корреляция. Так, в работе В. И. Рождественской с соавторами (1960) были получены для 38 испытуемых следующие интеркорреляции (табл. 20).

Показатель «форма кривой» здесь означает соотношение площадей отрицательной индукции и иррадиации, очерчиваемых индукционной кривой; он в общем аналогичен показателю

Таблица 20
Интеркорреляция рангов показателей индукционной методики
(В. И. Рождественская и др., 1960)

Показатели	1	2	3	4
1. Форма кривой		55*	52*	59*
2. Утомление			55*	73*
3. Повторение				53*
4. Кофеин				

Примечание. * $p < 0,001$.

фоновой индукции при раздражителе в 2 лог. ед. порога. Как видим, он коррелирует с другими показателями примерно на том же уровне, что и эти другие показатели между собой. Следовательно, уже фоновые особенности индукционной кривой могут характеризовать силу нервной системы данного индивида.

В работе З. Г. Туровской (1963б) в сопоставление различных показателей были включены два варианта индукционной методики: повторение и утомление. Они дали между собой корреляцию рангов, равную 0,78 ($p < 0,001$). Оба эти варианта были также сопоставлены в работе М. Н. Борисовой (1965). Корреляция рангов снова была очень высока ($\rho = 0,76$; $p < 0,001$).

Таким образом, индукционная методика дает ряд теоретически обоснованных и хорошо коррелирующих между собой индикаторов силы нервной системы по отношению к возбуждению и может считаться одним из самых надежных референтных методов испытания этого свойства нервной системы у человека.

Угашение с подкреплением

Как отмечают Б. М. Теплов (1956) и В. И. Рождественская (1959а), характеристика силы нервной системы может быть получена путем использования двух основных групп показателей. Одна из них включает индикаторы, испытывающие выносливость нервной системы по отношению к кратковременному (однократному) действию сильных и сверхсильных раздражителей. В другую входят индикаторы, основанные не на интенсивности стимуляции, а на ее продолжительности, на многократном предъявлении раздражителей обычно средней интенсивности.

Хотя некоторые варианты индукционной методики связаны с многократным нанесением стимула, ее, по-видимому, все же нельзя отнести ко второй категории силовых методик: ведь основным критическим испытанием в этой методике является как раз однократное предъявление раздражителя, становящегося в определенных условиях сверхсильным для той, очевидно, ограниченной группы нервных клеток, куда приходит соответствующая афферентная импульсация. Многократное же нанесение раздражителя в вариантах «повторение» и «утомление» только создает условия, в которых побочный раздражитель для определенной части испытуемых становится сверхсильным и вызывает иррадиацию возбуждения.

В отличие от индукционной методики угашение с подкреплением условнорефлекторных реакций прямо измеряет силу нервной системы путем многократного предъявления сочетаний условного и подкрепляющего раздражителей — процедуры, которая сама по себе оказывает истощающее (в функциональном смысле) влияние на нервные элементы и которая сама же, без каких-либо дополнительных методических моментов, дает необходимый количественный индикатор.

Сущность этого метода состоит в предъявлении испытуемому серии сочетаний, в которой интервалы между сочетаниями сокращены по сравнению с обычным опытом. Предполагается, что сближение сочетаний во времени приведет к аккумулярованию возбуждения в нервных структурах, являющихся звеньями условной связи,

и обусловит более быстрое или более глубокое падение условной реакции у тех индивидов, нервная система которых имеет относительно более низкий порог запредельного торможения.

Эффект угашения с подкреплением в зависимости от организации опыта может быть выражен количественно двояким образом. Когда тест заключается в предъявлении заранее фиксированного числа сочетаний, мерой работоспособности нервных клеток служит отношение величины условной реакции, измеренной по окончании теста, к величине условной реакции, измеряемой перед началом испытания: если это отношение близко к единице или даже превышает ее, то можно говорить о высоком уровне силы нервной системы; если это отношение значительно меньше единицы, то, очевидно, такую нервную систему следует признать слабой. Когда же тест заключается в повторении сочетаний до получения заранее обусловленного числа нулевых условных реакций, то мерой выносливости нервной системы служит число таких сочетаний: чем оно больше, тем нервная система сильнее.

В работах с применением угашения с подкреплением, проведенных в лаборатории Б. М. Теплова, использовался первый из этих двух вариантов.

Подробный анализ условий, влияющих на динамику условных реакций в ходе угашения с подкреплением, и детальный обзор относящейся сюда литературы читатель найдет в статье В. И. Рождественской (1959а), которая экспериментально обосновала возможность использования этого методического приема с целью испытания силы нервной системы по отношению к возбуждению.

В. И. Рождественская указывает, что в свое время этот прием в качестве испытания силы был принят в павловских лабораториях, но затем, после работ М. К. Петровой (1934), в ряде случаев не получившей совпадения его результатов с другими силовыми индикаторами, он был оставлен и в «стандартах» больше не фигурировал.

В. К. Федоров (1944), проанализировав возможные причины падения условных реакций в ходе угашения с подкреплением, нашел, что оно может быть обусловлено: 1) истощением нервных клеток, 2) гипнотизирующим действием однообразных раздражителей, 3) затруднением нервной деятельности вследствие перехода от сложной системы к повторению только одной комбинации раздражителей. Соответственно этому в падении условных реакций могут сказываться как сила нервной системы по отношению к возбуждению, так и сила нервной системы по отношению к торможению (гипнотизирующее влияние), а также инертность нервных процессов (переход от одной системы раздражителей к другой). Следовательно, задача состоит в том, чтобы построить такую систему испытаний, которая была бы свободна от влияния второго и третьего из указанных факторов и по возможности целиком отражала бы действие первого фактора — силы нервной системы по отношению к возбуждению.

В. И. Рождественская указывает, что этого можно добиться при соблюдении следующих условий:

«1) не применять очень слабых раздражителей, которые преимущественно являются причиной гипнотизации;

2) не применять больших интервалов между раздражителями, так как они способствуют гипнотизации;

3) применять раздражители разной интенсивности, а также вызвать усиление создаваемого ими очага возбуждения при помощи кофеина;

4) при снижении величины рефлекса на данный раздражитель проверять величину рефлексов на другие раздражители;

5) опыты с применением одного раздражителя проводить не менее двух раз» (1959а, с. 26).

Соблюдение этих правил позволило В. И. Рождественской разработать и внедрить в экспериментальную практику лаборатории психофизиологии такую весьма эффективную и теоретически безупречно обоснованную методику определения силы нервной системы по отношению к возбуждению, как угашение с подкреплением фотохимических условных реакций.

«Фотохимический» вариант угашения с подкреплением. В методической серии опытов, проведенных В. И. Рождественской, участвовали только 7 испытуемых, однако этого было достаточно, чтобы показать, что исследуемая методика вполне четко дифференцирует испытуемых и что существуют все основания приписать полученные различия влиянию силы нервной системы относительно возбуждения.

В этих опытах условнорефлекторное понижение абсолютной чувствительности вырабатывалось вначале на тихий тон 500 Гц и вместе с этим — для большей концентрации возбуждения в очаге условного раздражителя — вырабатывалась дифференцировка на тон 350 Гц. После того как устанавливалось наличие достаточно прочной условной реакции, проводился первый опыт по угашению с подкреплением.

Этот опыт складывается из следующих моментов: пробы наличия условной реакции путем предъявления изолированного условного сигнала, 10-кратного повторения сочетаний условного и подкрепляющего раздражителей с короткими интервалами между сочетаниями (2 мин вместо обычных 4—6 мин), измерения фоновой чувствительности и, наконец, новой пробы наличия условной реакции по отношению к только что измеренному «фону», которой иногда после процедуры опыта устанавливается на новом (обычно более низком) уровне.

После проведения этого опыта громкость условного и дифференцировочного раздражителей значительно повышалась и происходила новая выработка положительной и тормозной условных реакций. По ее окончании снова следовал опыт на угашение с подкреплением, по своей структуре полностью повторявший только что опи-

санный. Затем были проведены третий и четвертый опыты, отличающиеся от второго только тем, что в них за полчаса до начала теста испытуемые получали кофеин (в третьем опыте — 0,1 г чистого кофеина в растворе, в четвертом — 0,2 г).

Результаты этого эксперимента показаны на рис. 33. Здесь итоги четырех опытов с каждым испытуемым (кроме одного) представлены в виде четырех пар столбиков, из которых левый обозначает величину условной реакции в начале опыта, а правый — по окончании

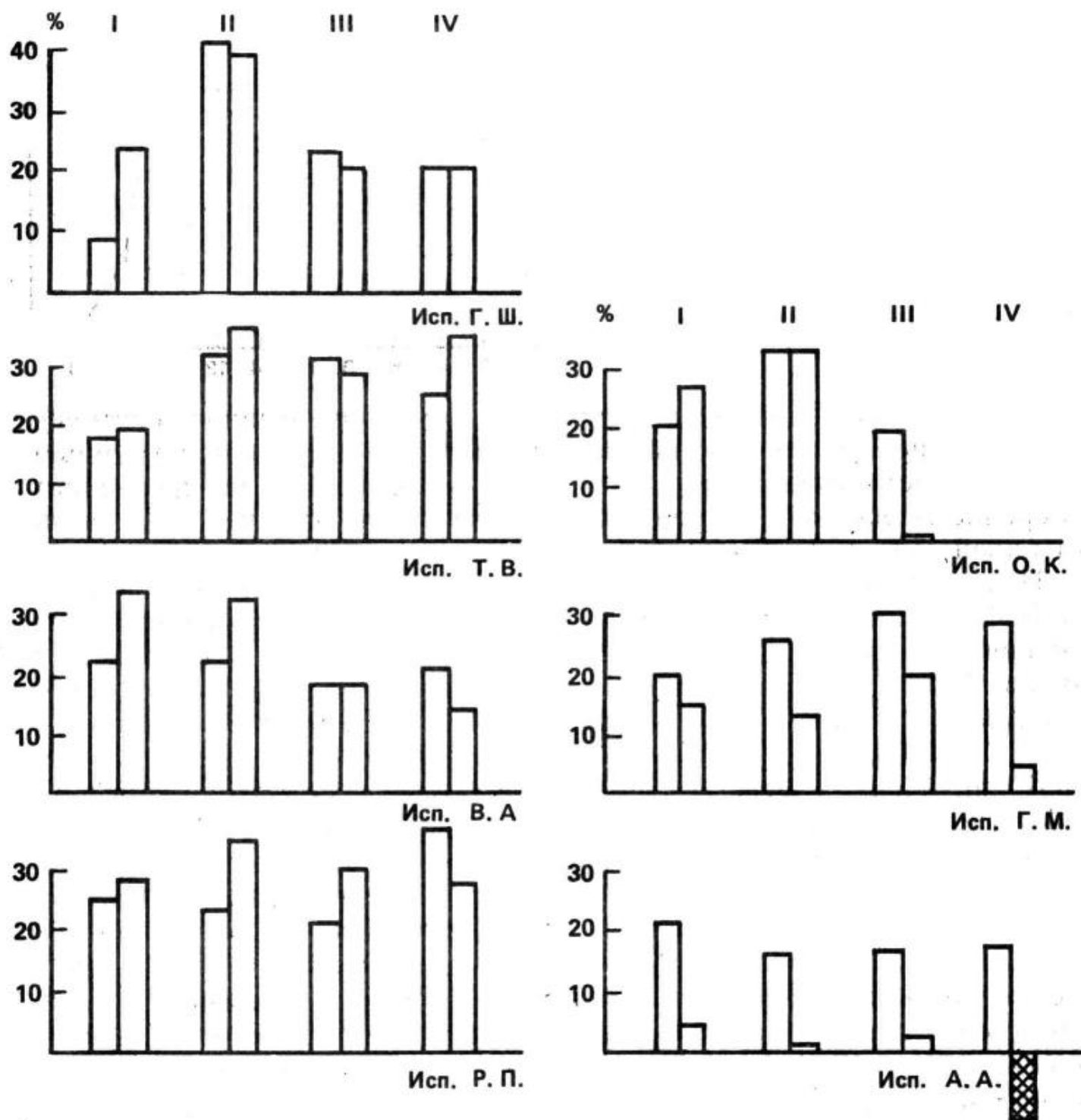


Рис. 33. Угашение с подкреплением условных фотохимических реакций. Римскими цифрами обозначены номера контрольных опытов. Высота каждого столбца означает величину условной реакции (в % снижения чувствительности). Первый столбец в паре показывает величину реакций в начале данного контрольного опыта, второй — в конце его, после десятикратного подкрепления с сокращенными интервалами между сочетаниями.

серии сочетаний. Можно видеть, что у испытуемых, чьи данные показаны в левой части рисунка, величина условной реакции (в % снижения чувствительности относительно фона) лишь в отдельных случаях снижается после угашения с подкреплением, причем это снижение настолько мало, что лежит в пределах ошибки измерений (10 %), и к тому же, заметим, приходится в трех случаях из четырех на опыты с кофеином. Что же касается остальных трех испытуемых (правая часть рисунка), то у них, особенно у Г. М. и А. А., процедура угашения с подкреплением приводит к падению величины условных реакций, и тем большему, чем более форсируются условия опыта. Последнее обстоятельство явно свидетельствует о том, что данной формой испытания определяется именно сила, а не какое-нибудь другое свойство нервной системы.

Таким образом, в изложенной работе угашение с подкреплением было достаточно убедительно обосновано как испытание силы нервной системы по отношению к накапливающемуся концентрированному возбуждению. С тех пор эта методика была использована в целом ряде работ, выполненных в лаборатории Б. М. Теплова (Л. Б. Ермолаева-Томина, 1959, 1960; В. И. Рождественская и др., 1960; В. Д. Небылицын, 1957а, 1959а).

Проведенные на гораздо большем числе испытуемых, эти работы уточнили некоторые детали методики и обогатили наши представления о ее возможностях и об отдельных ее сторонах. Так, было найдено, что применение в качестве условных раздражителей стимулов различной сенсорной модальности приводит к характеристике силы нервных клеток именно того анализатора, к которому адресуется условный раздражитель; это открывает возможность исследования силы как парциального качества нервной системы (В. Д. Небылицын, 1957а). Этому вопросу ниже будет посвящена специальная глава (см. гл. XII). Из других моментов можно отметить значительное число случаев, когда у лиц со слабой нервной системой угашение с подкреплением не только результировало в падении рефлекса до нуля, до уровня фона, но было более глубоким, проявляясь в повышении абсолютной чувствительности, т. е. в «реакции обратного знака» (В. И. Рождественская и др., 1960). Это явление, очевидно, указывает на особенную глубину развивающегося запредельного торможения.

Фотохимическая методика, обладая рядом достоинств, в то же время не лишена и ряда существенных недостатков, среди которых, как указывает Б. М. Теплов (1956), большая трудоемкость метода и невозможность непосредственного наблюдения эффекта условно-рефлекторного раздражителя, особенно динамики его развития во времени. К этому можно добавить еще и отсутствие объективной регистрации условного эффекта — изменения зрительных порогов. Поэтому важной задачей было разработать экспериментальную технику, основанную на том же принципе, т. е. исследующую способность нервных клеток выдерживать длительное концентрирован-

ное возбуждение, но лишенную указанных недостатков. Опыт или цикл опытов должен занимать минимальное время, должно быть обеспечено непосредственное наблюдение и измерение условнорефлекторного эффекта и его динамики во времени, и, наконец, должна производиться объективная регистрация всего хода опыта.

Этим условиям, как мы полагаем, вполне удовлетворяет техника угашения с подкреплением условнорефлекторной депрессии альфа-ритма электроэнцефалограммы человека (В. Д. Небылицын, 1961д, 1965б).

Электроэнцефалографический вариант угашения с подкреплением. При разработке этой методики пришлось преодолеть принципиальную трудность, заключающуюся в чрезмерной нестойкости и лабильности условнорефлекторной блокады альфа-ритма.

Условная десинхронизация, будучи у многих (но отнюдь не у всех!) лиц легко вырабатываемой, в то же время и очень легко исчезает. Причина этого лежит в индифферентности светового стимула, обычно применяемого в качестве подкрепления, в отсутствии у него сигнального, содержательного значения. Эта же причина обуславливает и случаи необразования электрокорковых условных рефлексов, когда условная реакция депрессии альфа-ритма не может быть получена, несмотря на большое число сочетаний.

Нужно было, однако, иметь гарантию того, что исчезновение условной реакции в ходе угашения с подкреплением не является простым следствием утери подкрепляющим раздражителем того сигнального значения, которое он в силу своей новизны имеет в начале опыта. Выход здесь был найден в том, что испытуемым в качестве подкрепления предъявлялись не простые световые раздражители, а различные — чаще всего сюжетные — изображения, с инструкцией запомнить показанное и быть готовым ответить на вопросы после опыта (В. Д. Небылицын, 1961 г.).

При использовании этого подкрепления, названного нами активизирующим, условнорефлекторная блокада альфа-ритма у подавляющего большинства испытуемых оказывалась очень стойкой. Это дало нам основания полагать, что изменения в величине условнорефлекторных реакций, наблюдаемые в ходе угашения с подкреплением, не являются артефактом методики, а происходят действительно как следствие закономерного процесса перехода нервных клеток в состояние запредельного торможения, обусловленного истощением функциональных клеточных ресурсов.

Техника угашения с подкреплением в ее электроэнцефалографическом варианте состоит в следующем. У испытуемого вырабатывается условный рефлекс, заключающийся в том, что после ряда сочетаний условного раздражителя, ориентировочное действие которого было предварительно угашено, с подкрепляющим стимулом одно изолированное действие условного стимула вызывает депрессию альфа-ритма.

В наших опытах условным раздражителем служит прерывистый

звук 500 Гц средней громкости, частотой в 10 посылок в секунду и длительностью 4 с, подаваемый через динамик от фотофоностимулятора ФФС-01. Испытуемый лежал с открытыми глазами в звукопроницаемой камере в темноте. Перед глазами у него был укреплен белый экран, на который через окно в стенке камеры проецировались кадры киноплёнки. В течение всех 50 сочетаний на экран предъявлялось одно и то же изображение. Инструкция требовала от испытуемого быть чрезвычайно внимательным до самого конца опыта и стараться запомнить мельчайшие детали изображения, с тем чтобы по окончании опыта ответить на вопросы экспериментатора. Применялось биполярное затылочно-височное отведение. Регистрация биотоков производилась при помощи четырехканального чернильно-пишущего электроэнцефалографа. В опытах участвовали 22 испытуемых в возрасте от 20 до 26 лет.

Применение активирующего подкрепления приводило в подавляющем большинстве случаев к весьма быстрому (после 2—5 сочетаний) образованию условного рефлекса и к стойкому его сохранению в опытах, предшествовавших угашению с подкреплением. После выработки дифференцировки на прерывистый тон 250 Гц ставились опыты на угашение с подкреплением. В этих опытах испытуемым предъявлялось 50 сочетаний условного и подкрепляющего стимулов, с интервалами в 4—5 с между сочетаниями (в обычном опыте этот интервал составляет 15—20 с).

Для наблюдения за динамикой условной реакции после 3, 7, 10, 15, 20 и т. д. сочетаний предъявлялся звук без подкрепления — всего, таким образом, 11 раз, причем пропуски подкрепления делались не точно через 5 сочетаний, а через 4—6, во избежание образования стереотипа. Вся процедура занимает около 15 мин.

В следующем опыте этот тест был повторен с применением более громкого (на 20 дБ) звукового раздражителя. Использование более интенсивного условного раздражителя должно было углубить эффект угашения с подкреплением и тем самым подтвердить ценность этого испытания как приема определения силы нервной системы.

Третий опыт являлся точной копией первого; он ставился с целью получения коэффициента надежности данной пробы, т. е. меры постоянства результата при повторении испытания.

Наконец, в четвертом опыте испытуемые за 30 мин до начала эксперимента получали 0,2 г чистого кофеина в водном растворе. Применение кофеина должно было, как и применение более громкого звукового раздражителя, увеличить эффект угашения с подкреплением.

Обработка результатов осуществлялась следующим образом. Показателем величины условной реакции служила длина отрезка депрессии альфа-ритма в секундах в период действия условного раздражителя; следовое действие стимуляции не учитывалось. Поскольку величина условных рефлексов под влиянием различных причин подчас сильно меняется от измерения к измерению, было признано целесообразным использовать для обработки не индивидуальные изме-

рения, а средние из нескольких (трех) проб, идущих подряд, именно из 1—3, 4—6, 7—9 и 10—12 проб, причем первое измерение производилось до начала угашения с подкреплением. О величине изменения условного рефлекса в ходе опыта мы судили, вычисляя процентное отношение каждой из средних за 4—6, 7—9 и 10—12 измерений к средней за первые три измерения.

Полученные таким образом индивидуальные кривые представлены на рис. 34, где отражены результаты первого опыта.

Из этого рисунка видно, что у группы испытуемых величина условной реакции практически не изменилась или только немного снизилась к концу опыта. Это дало нам основание, имея в виду опыт работы с фотохимическими рефlekсами, отнести всех этих испытуемых к сильному типу нервной системы. Сюда же, очевидно, должен быть отнесен и тот испытуемый, который показал значительный прирост величины условной реакции к концу опыта. Группа других испытуемых показала выраженное падение условных рефлексов. Эти испытуемые должны быть отнесены к слабому типу. Наконец, шестеро испытуемых, занявших какие-то средние места, рассматриваются нами как промежуточные по силе нервной системы. Таким образом, было допущено, что повышение, сохранение или падение условной реакции меньше чем до 70 % от фона есть признак достаточно высокой силы нервной системы. Падение реакции больше чем на 50 % от фона было признано свидетельством слабости нервной системы по отношению к возбуждению.

Из рисунка видно, что графики части испытуемых пред-

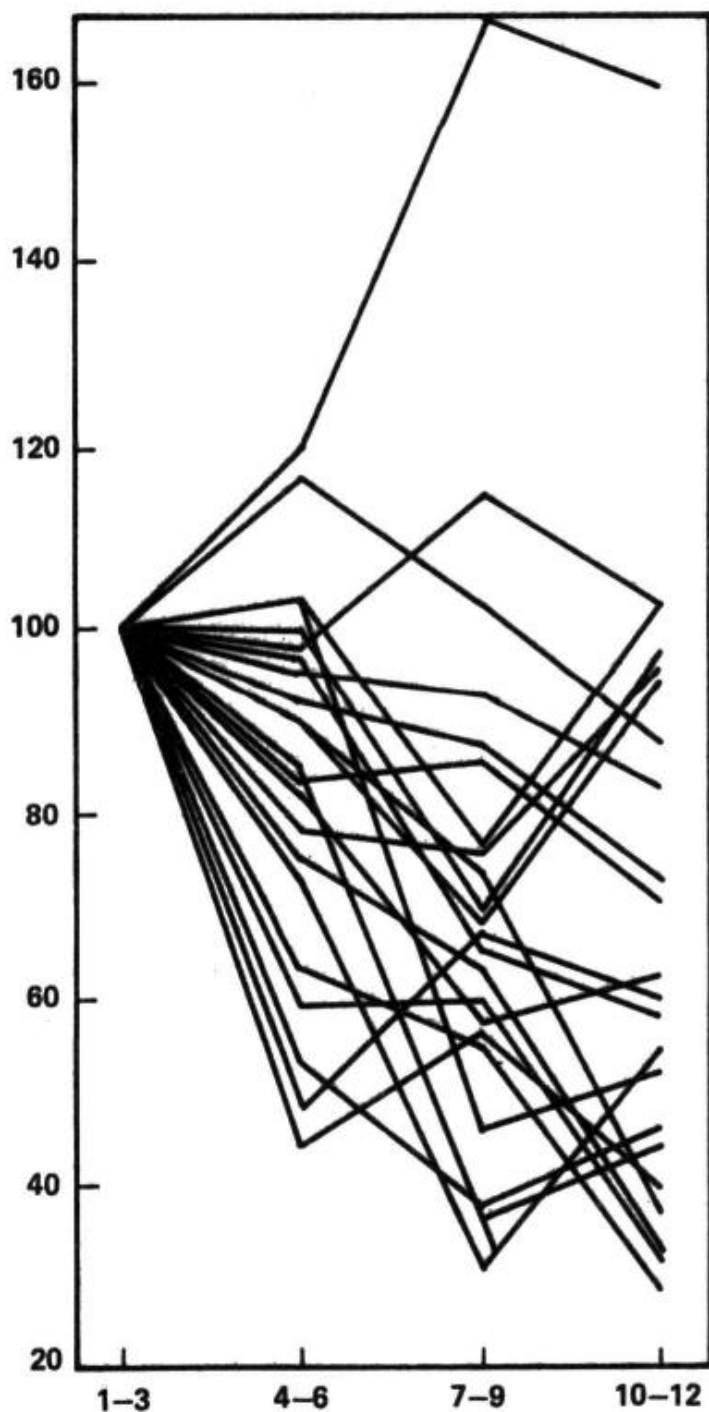
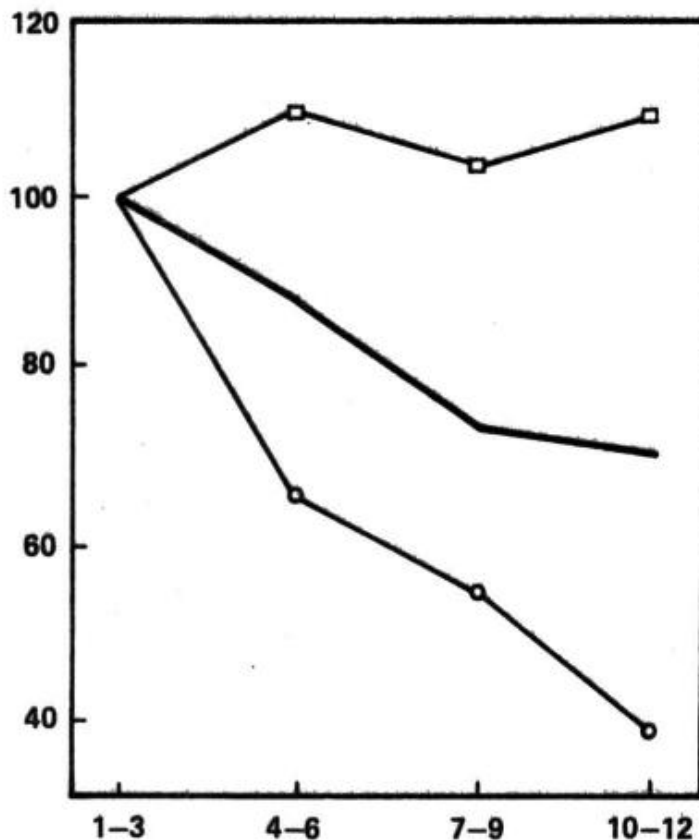


Рис. 34. Индивидуальные графики электрэнцефалографического варианта угашения с подкреплением.

Ось абсцисс — порядковый номер проб изолированного условного раздражителя, сгруппированных по три; ось ординат — процентное отношение средних величин условных реакций в течение опыта к средней величине условного рефлекса за 1—3 измерения.

Рис. 35. Динамика условного эффекта (в процентном выражении) в среднем для всей выборки (жирная кривая) и для групп «сильных» (квадраты) и «слабых» (кружки) испытуемых при угашении с подкреплением (ЭЭГ вариант). Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 34.



ставляют собой ломаные линии. Это указывает на характерную волнообразность процесса перехода клеток в тормозное состояние. Однако такая волнообразность свойственна не всем испытуемым, а главным образом тем, которые обладают сильной нервной системой; испытуемые со слабой нервной системой сразу дают снижение условных реакций, которое почти во всех случаях прогрессирует по мере углубления возникшего тормозного состояния. По-видимому, это отличие не случайно, оно указывает на большую функциональную стойкость сильной нервной системы, которая способна после периода некоторого снижения функции вновь возвращаться к исходному (или близкому к нему) состоянию и которая, таким образом, обладает большим сопротивлением переходу в состояние запредельного торможения.

На рис. 35 показана динамика условного эффекта в его процентном выражении в среднем для выделенных групп «сильных» и «слабых» испытуемых, а на рис. 36 дана динамика опыта с представлением условного рефлекса в абсолютных значениях.

Из рис. 36 видно, что средние кривые первого опыта, обозначенные кружками, начинаются довольно близко от другой (у «слабых» испытуемых средняя величина условной реакции за первые три измерения даже несколько больше, чем у «сильных»). Однако если средняя кривая испытуемых с сильной нервной системой остается после десятков сочетаний практически на исходном уровне или даже имеет тенденцию к повышению, то кривая группы испытуемых со слабой нервной системой сразу и круто идет вниз, а к концу опыта средняя величина реакции для «сильных» испытуемых в 2,55 раза больше, чем для «слабых».

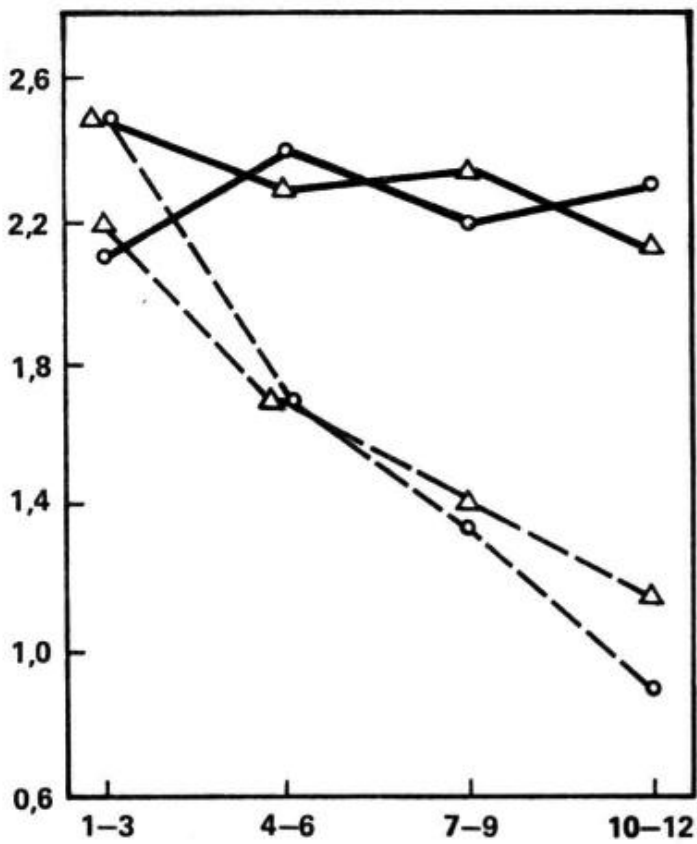


Рис. 36. Динамика условного эффекта (в абсолютном выражении) для групп «сильных» (сплошные кривые) и «слабых» (штриховые кривые) испытуемых при угашении с подкреплением (ЭЭГ вариант).

Кружками обозначен первый опыт, треугольниками — повторный опыт. Ось абсцисс — порядковый номер предъявлений условного стимула, сгруппированных по три; ось ординат — значения длительности условной реакции (в с).

На том же рисунке даны средние кривые третьего опыта, проводившегося, как указывалось, для определения надежности испытания; эти кривые обозначены треугольниками. Можно видеть, что эти кривые весьма близки к соответствующим кривым первого опыта и проходят почти по тем же самым ординатам. Коэффициент корреляции, обычно используемый в качестве меры надежности испытания, равен для первого и третьего опытов $+0,661$ ($p < 0,001$). Это говорит о близком сходстве результатов обоих опытов и дает нам право построить по данным этих опытов общие кривые, которые мы и будем далее сопоставлять с кривыми других экспериментов.

Результаты опытов с громким условным раздражителем представлены на рис. 37 кривыми с квадратами. Как уже указывалось, применение более интенсивного условного стимула должно по логике опыта увеличить эффективность пробы, т. е. привести к большему падению условных рефлексов, чем это имеет место в обычном опыте. В таком направлении действовало повышение громкости условного раздражителя в опытах В. И. Рождественской, и то же самое наблюдали и мы в нашем эксперименте (рис. 37).

Кривая группы испытуемых слабого типа во второй половине опыта проходит ниже двух кривых, полученных в обычных опытах, что означает уменьшение величины условных рефлексов, очевидно, в результате более мощного энергетического воздействия.

Интересна кривая «сильной» группы. Она имеет значительный излом, указывающий на усиление волнообразности процесса угашения с подкреплением, свойственной испытуемым с сильной нервной системой. После подъема в предпоследней точке кривая круто идет вниз, отражая резкое уменьшение величины реакции в конце

Таблица 21
Индивидуальные показатели величины условной реакции испытуемых с сильной нервной системой в конце первого опыта и опыта с громким условным раздражителем, с

Первый опыт	Опыт с громким условным раздражителем
1,7	2,2
2,8	2,0
2,0	1,4
2,6	1,9
1,7	1,3
2,4	1,1
2,6	2,1
2,9	1,3
2,2	1,9

Примечание. $\bar{x}_1 = 2,32$; $\bar{x}_2 = 1,69$; $t = 3,103$; $p < 0,01$.

опыта. Сравнивая индивидуальные показатели испытуемых, полученные в этом опыте, с показателями предшествующего опыта (для данной точки кривой), обнаруживаем, что снижение условной реакции имеет место у всех «сильных» испытуемых, кроме одного, и что разность соответствующих средних статистически значима (табл. 21).

Разность между средними столь же значима, если сравнивать не абсолютные значения длительности условной реакции, а ее процентные отношения к длительности реакции, измеренной в начале опыта ($t = 3,150$; $p < 0,01$). Это указывает на правильность предположения о большей эффективности более интенсивного условного раздражителя и, стало быть, подтверждает «валидность» угашения с подкреплением как приема для определения силы нервной системы.

Интересно, что, хотя у «слабых» испытуемых повышение громкости тоже привело к уменьшению величины условных реакций, это уменьшение выражено значительно менее ясно и статистически незначимо. Вероятно, это можно объяснить тем, что у индивидов со слабой нервной системой реакция была близкой к пределу уже в предшествующем опыте, в условиях менее интенсивного условного раздражителя, так что повышение громкости стимула попросту не смогло у этих испытуемых оказать существенного добавочного влия-

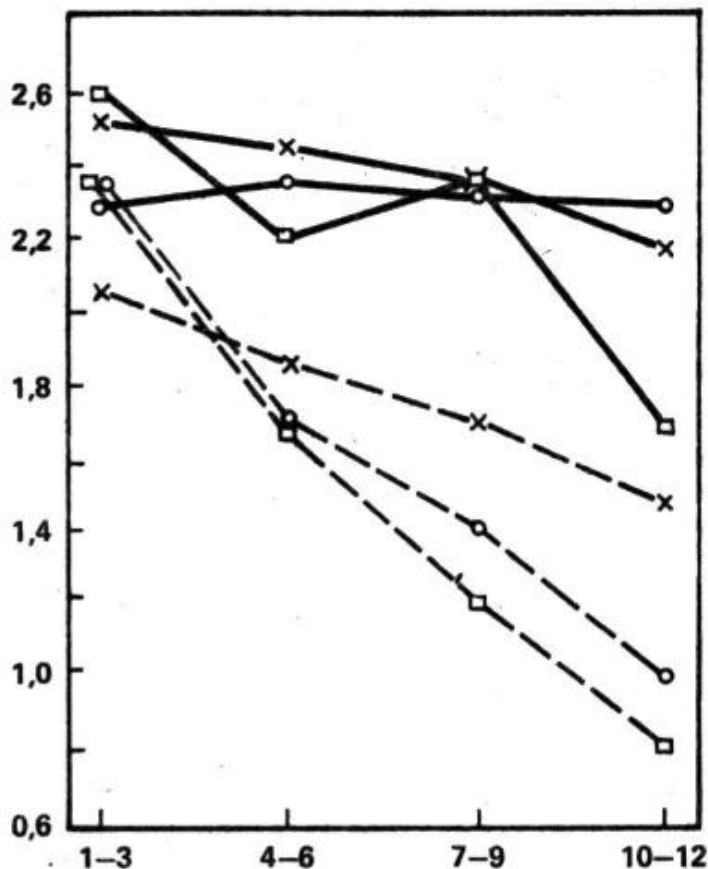


Рис. 37. Угашение с подкреплением (ЭЭГ вариант) в условиях действия громкого условного раздражителя (кривая с квадратами) и чистого кофеина в дозе 0,2 г (кривая с крестиками) по сравнению с исходными данными (кривая с кружками). Обозначения те же, что на рис. 36.

ния на процесс перехода клеток в состояние запредельного торможения. Таким образом, увеличение интенсивности условного стимула приблизило данную функцию к ее физиологическому пределу, но диапазон движения оказался различным в силу различного отстояния функций сильных и слабых нервных систем от предела при исходной интенсивности стимуляции.

Что касается введения кофеина, то предполагалось, что в ЭЭГ варианте угашения с подкреплением, как и в «фотохимическом», кофеин, возможно, приведет к некоторому снижению условного эффекта к концу испытания у «сильных» индивидов и вызовет более раннее и более значительное падение условных реакций у «слабых» испытуемых.

Оба эти предположения не оправдались. Кофеин практически не повлиял на динамику угашения с подкреплением у лиц с сильной нервной системой (рис. 37, сплошная кривая с крестиками) и значительно повысил во второй половине опыта условные реакции у лиц со слабой нервной системой, хотя общая тенденция к снижению эффекта у них осталась (рис. 37, пунктирная кривая с крестиками).

Этот факт, по видимости, противоречит общей концепции снижения порога запредельного торможения под влиянием кофеина, однако он может быть объяснен, если учесть, что кофеин обладает специфическим действием на биотоки мозга, выражающимся в снижении медленной и усилении быстрой активности (А. В. Вальдман, 1963; В. В. Руссев, 1960; Т. Ш. Хапажев, 1962; П. И. Шпильберг, С. И. Субботник, 1960). Это действие, возможно, является результатом подавляющего влияния кофеина на некоторые таламические структуры (Р. Кирр et al., 1959; А. В. Вальдман, 1963), в норме оказывающие тормозящее действие на кору больших полушарий.

Если кофеин способствует росту десинхронизации, то не исключено, что это его специфическое действие перекрывает его обычный эффект, выражающийся в снижении порога запредельного торможения. Тогда угашение с подкреплением на фоне кофеина вместо уменьшения условного эффекта будет либо оставлять его на уровне, сходном с «предкофеиновым», либо даже повышать этот эффект.

Именно это мы и наблюдали в наших опытах (рис. 37). При факторной обработке корреляций угашения с подкреплением на фоне кофеина с другими индикаторами силы нервной системы оказалось, что этот тест совершенно не коррелировал с фактором, интерпретированным как сила нервной системы, а вошел в другой фактор, состоявший из показателей десинхронизации ЭЭГ при действии специально световых раздражителей и обозначенный как «альфа-реактивность» (В. Д. Небылицын, 1963б). Это подтверждает только что высказанное предположение о характере действия кофеина в ЭЭГ варианте угашения с подкреплением и заставляет, таким образом, отказаться от применения в этой методике кофеина в качестве дополнительного индикатора силы нервной системы.

Весь приведенный материал в целом свидетельствует о возможности использования угашения с подкреплением условных электрокорковых реакций для исследования силы нервной системы по отношению к возбуждению. Однако специфика электроэнцефалографических условных реакций — в смысле их склонности к исчезновению — такова, что даже использование активирующего подкрепления не снимает полностью сомнений в том, что изменения условно-рефлекторного эффекта зависят именно от силы нервной системы, нельзя исключить того, что здесь может играть определенную роль и постепенное снижение ориентировочной активности — ведь испытуемому в качестве подкрепления показывался все время один и тот же кадр.

Поэтому во втором цикле работы по исследованию ЭЭГ варианта угашения с подкреплением, проведенном на 20 новых испытуемых, в методику были внесены некоторые изменения, которые должны были способствовать поддержанию ориентировочной активности испытуемого в течение всего опыта на одном и том же уровне. Именно кадры киноплёнки, служившие подкреплением, теперь сменялись через каждые 10 сочетаний, с инструкцией испытуемому запомнить последовательность кадров и содержание каждого из них. В связи с этим общее число сочетаний, в предвидении более замедленного процесса падения условного эффекта, было увеличено до 80. Кроме того, условным раздражителем служил теперь не прерывистый, а сплошной тон 500 Гц. В остальном методика осталась без изменений.

Рисунок 38 иллюстрирует конкретную динамику условного эффекта у одного из наших испытуемых при применении этого варианта угашения с подкреплением.

Подобно тому как это было сделано в работе первого цикла, по окончательным результатам — процентному отношению средней реакции в последних пяти пробах к средней реакции в первых трех пробах изолированного условного раздражителя — среди испытуемых были выделены «сильные» (с увеличением условного эффекта или небольшим его снижением — не более чем до 80 % от фона) и «слабые» (с окончательным эффектом, меньшим чем 70 % от фона). В первую группу вошли 8, во вторую — 9 испытуемых.

На рис. 39 приведены графики, иллюстрирующие динамику изменения процентного показателя в течение опыта в среднем для выделенных групп, а также для всей выборки испытуемых в целом. Общий график (жирная линия) указывает на то, что в среднем и при данной форме опыта наблюдается некоторое снижение условного эффекта, происходящее равномерно в течение всего опыта. Таким же равномерным по своему характеру является падение условного эффекта, имеющее место у испытуемых со слабой нервной системой (кривая с кружками), у «сильных» же испытуемых снова наблюдается значительная волнообразность процесса угашения с подкреплением (кривая с квадратиками).

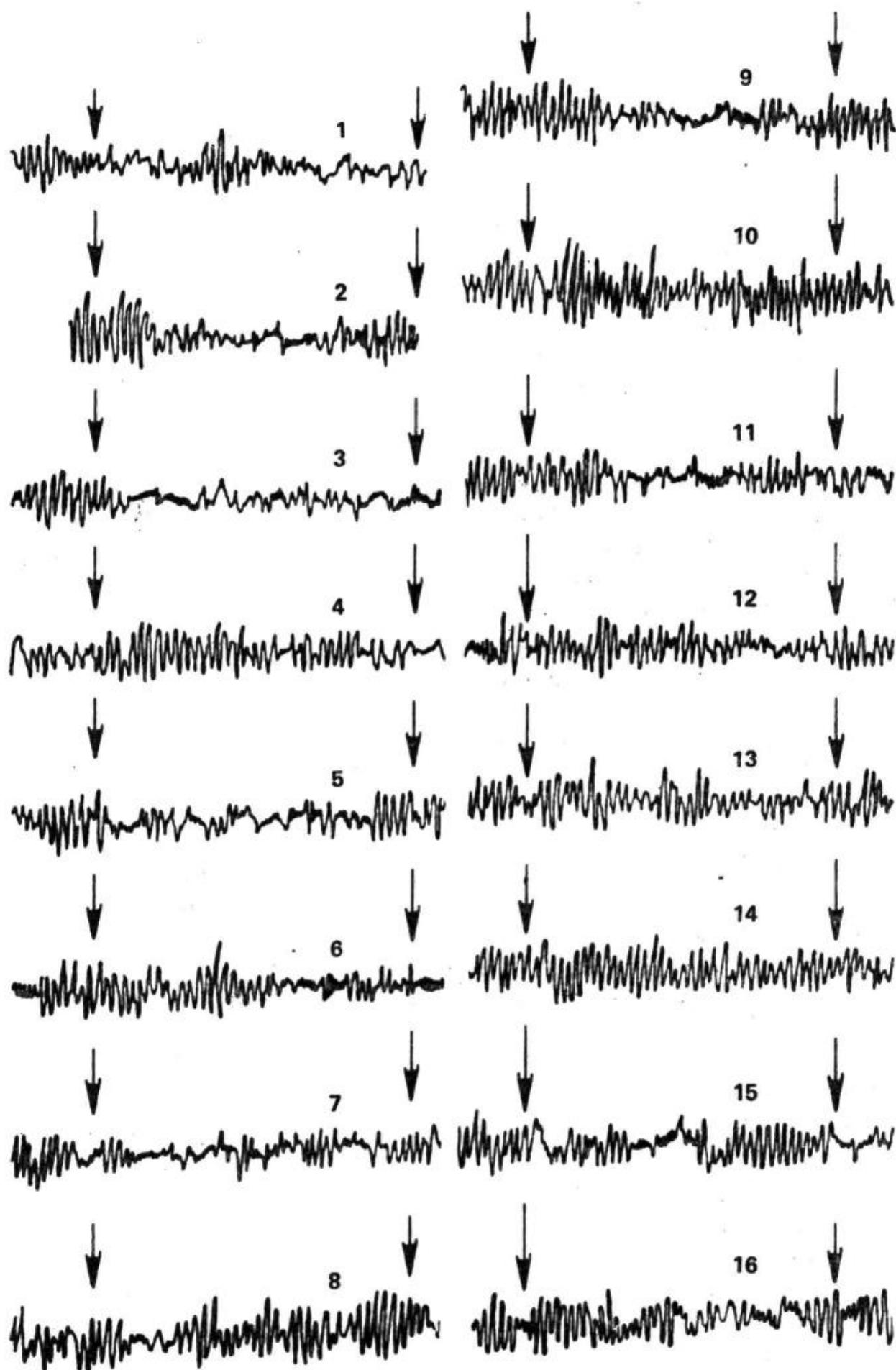


Рис. 38. Изменение длительности условной реакции десинхронизации в ходе угашения с подкреплением (ЭЭГ вариант).

Стрелками обозначены начало и конец действия изолированного условного звукового раздражителя. Цифры у образцов записи — порядковые номера предъявлений условного стимула, распределенные в фиксированном порядке среди 80 сочетаний с активирующим подкреплением.

Отличие этих кривых от соответствующих кривых, приведенных на рис. 35, заключается в более высоком сохранении условного эффекта как в среднем по всей выборке, так и в отдельности у «слабых» и у «сильных» испытуемых. Несомненно, это отличие связано с видоизменением подкрепления, вызвавшим общее повышение ориентировочной активности и внимания испытуемых и несколько ограничившим развитие тормозного состояния. Заметим, однако, что это ограничение коснулось примерно в одной и той же степени как «сильных», так и «слабых» испытуемых, и поэтому можно считать, что модификация подкрепления не внесла существенных изменений в методику и, следовательно, не имеет заметных преимуществ перед вариантом, описанным выше.

Единственным ограничением электроэнцефалографического варианта угашения с подкреплением является невозможность его применения к тем лицам, у которых альфа-ритм в ЭЭГ отсутствует или характеризуется малым индексом. Эти лица должны быть исследованы при помощи других экспериментальных методик.

* * *

Итак, лаборатория психофизиологии располагает сейчас двумя достаточно проверенными методами прямого испытания работоспособности нервных клеток — качества, составляющего главное содержание такого свойства нервной системы, как сила ее по отношению к возбуждению.

В лаборатории получены также данные о соотношении этих методов — индукционного и угашения с подкреплением — между собой. Выяснению этого вопроса была, в частности, посвящена уже неоднократно упоминавшаяся коллективная работа В. И. Рождественской, В. Д. Небылицына, М. Н. Борисовой и Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1960), в которой четыре индикатора, извлекаемые из индукционной методики, были сопоставлены в числе прочих с четырьмя индикаторами угашения с подкреплением фотохимической условной реакции (см. также: V. D. Nebylizin, 1962).

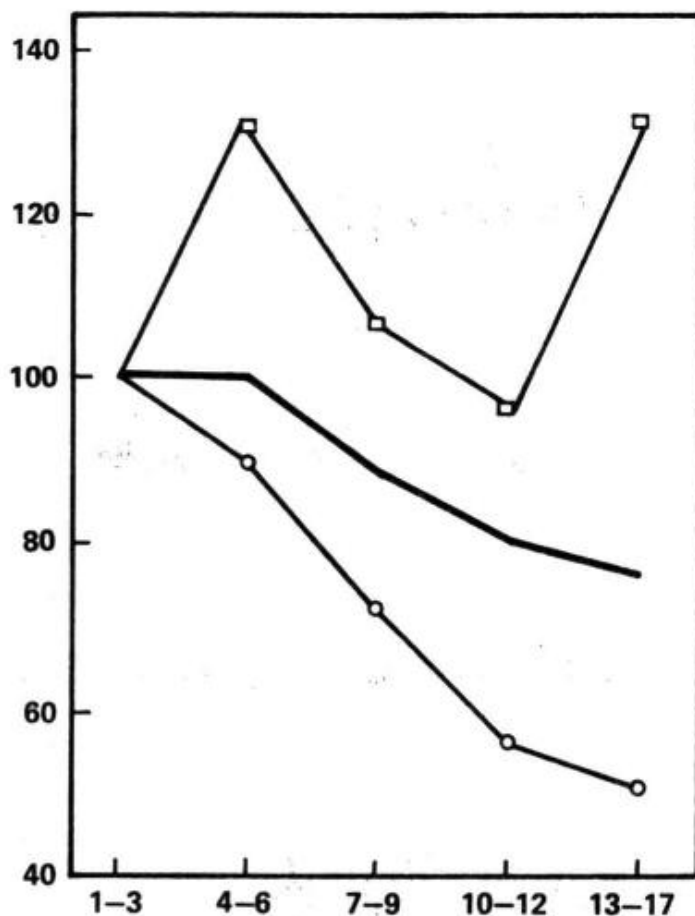


Рис. 39. Динамика условного эффекта при угашении с подкреплением (ЭЭГ вариант; вторая серия опытов). Обозначения те же, что на рис. 35.

Коэффициенты корреляции рангов между показателями угашения с подкреплением и индукционной методики

(В. И. Рождественская и др., 1960)

Показатели угашения с подкреплением	Индукционная методика			
	Форма кривой	Утомление	Повторение	Кофеин
Угашение с подкреплением фотохимического условного рефлекса при зрительном условном сигнале	54***	45**	56***	69***
То же с применением кофеина	49**	46**	31*	31*
Угашение с подкреплением фотохимического условного рефлекса при слуховом условном сигнале	23	24	26	18
То же с применением кофеина	26	25	22	19

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Соответствующие коэффициенты корреляции приводятся в табл. 22, представляющей собой извлечение из корреляционной матрицы, приводимой авторами. Распределение коэффициентов в этой таблице свидетельствует о том, что, когда оба испытания относятся к одному и тому же (в данном случае зрительному) анализатору, связь между ними достаточно высока. Но и относительно невысокие коэффициенты корреляции «слуховых» вариантов угашения с подкреплением не помешали им при обработке матрицы методом факторного анализа войти с достаточно высокими весами в фактор, обозначенный как сила нервной системы, куда вошли также и почти все другие взятые для сопоставления силовые индикаторы.

Этот последний момент является весьма знаменательным. Он позволил авторам сделать вывод об «однозначности и равной пригодности» этих методик «в качестве методов исследования нервной системы» и «о том, что в основе всех проявлений силы нервной системы лежит единое свойство нервного субстрата» (В. И. Рождественская и др., 1960, с. 47). Далее мы увидим, что этот ответственный и теоретически важный вывод не раз подтвержден в последовавших затем сопоставлениях различных индикаторов силы нервной системы (З. Г. Туровская, 1963б; В. Д. Небылицын, 1963б; В. Д. Небылицын и др., 1965).

Наличие надежных и адекватных методик сделало возможным проведение целого ряда работ по исследованию как самой природы свойства силы нервной системы, так и той роли, которую это свойство играет в различных функциях и проявлениях организма. Сопоставление с референтными методиками позволило также разработать и ввести в лабораторную практику некоторые более простые, отнимающие меньше времени и более удобные в практическом отношении способы оценки силы нервной системы, о которых речь будет идти дальше.

По сравнению со всем этим другая сторона проблемы силы нервной системы — вопрос о силе нервной системы относительно торможения — выглядит в настоящее время гораздо менее разработанной. Между тем этот процесс в общей проблематике свойств нервной системы представляется не менее важным, чем вопрос о силе относительно возбуждения, так как выносливость нервных клеток по отношению к действию тормозного процесса имеет огромное значение во многих и многих поведенческих жизненных ситуациях. Располагать индикаторами силы нервной системы по отношению к тормозному процессу — значит иметь ключ к природе индивидуальных особенностей поведения в ситуациях, характеризующихся сдерживанием, подавлением активных действий, напряженным ожиданием и т. д.

4. ИНДИКАТОРЫ СИЛЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТОРМОЖЕНИЮ

Как и всякая работа по изучению свойств нервной системы, работа по изучению природы и проявлений силы относительно торможения должна была начаться с изыскания методик определения этого параметра нервной деятельности. Прецедент в этом отношении был дан И. П. Павловым, который в числе индикаторов «абсолютной силы тормозного процесса» называл такую пробу, как продление действия дифференцировочного раздражителя.

Известно, что в работе с животными этот прием использовался неоднократно и с успехом; собственно, он один дает эффективную количественную меру силы нервной системы относительно торможения у собак при работе по слюнной методике: количество капель слюны, выделившихся во время действия продленного дифференцировочного раздражителя, служит показателем «растормаживания», т. е. перехода за предел тормозной функции, и, следовательно, показателем силы — слабости нервной системы по отношению к действию тормозного процесса.

В той же роли может быть использован такой прием, как многократное повторение дифференцировочного раздражителя, судя по некоторым данным, коррелирующее с удлинением дифференцировки (Викт. К. Федоров, 1961). Кроме того, для целей дифференциальной диагностики могут быть использованы данные Ф. П. Майорова (1962), Е. Г. Гусевой (1959, 1961), Л. О. Зевальда (1964) и других, показывающие, что предел выносливости к действию тормозного стимула может быть достигнут и при усилении физической интенсивности последнего.

Что касается фармакологических проб силы нервной системы по отношению к торможению, то в настоящее время таковых, видимо, не существует: В. К. Красуский (1953) и Т. Ф. Комарова (1960) показали, что испытание бромом для этой цели не подходит, а другие фармакологические индикаторы этого параметра, насколько нам известно, еще не разработаны.

Первым опытом разработки методики для определения силы нервной системы по отношению к торможению у человека в лаборатории Б. М. Теплова явилось исследование В. И. Рождественской, в котором в рамках методики фотохимических условных реакций измерялось влияние удлинения и многократного повторения дифференцировочно-го раздражителя на абсолютную световую чувствительность (1963а).

Опыты В. И. Рождественской были проведены в двух экспериментальных сериях: в одной из них испытывалось действие удлинения дифференцировки, в другой — влияние 10-кратного предъявления дифференцировочного стимула. В первой серии проводилось по 2—3 опыта с каждой из двух длительностей дифференцировки: 20 и 30 с. Во второй серии длительность стимула была обычной, составляя 10 с, состояла серия из 2—3 опытов. Чувствительность измерялась после каждого предъявления дифференцировочного сигнала. Для контроля данных второй серии, в которой дифференцировка предъявлялась (и чувствительность измерялась) каждую минуту и в результатах которой можно было поэтому подозревать влияние сенсорного утомления, были проведены дополнительные опыты с измерением динамики порогов без предъявления дифференцировки.

В табл. 23, заимствуемой из статьи В. И. Рождественской (1963а), представлены результаты первой серии экспериментов.

Как видно из табл. 23, 2-и 3-кратное удлинение дифференцировки вызывает эффект растормаживания, выражающийся в таком понижении чувствительности, которое обычно вызывается положительным условным сигналом. Явное растормаживание, однако, наблюдается не у всех испытуемых, а только у Ш., Р. и И., причем у двух последних оно заметно уже при 20-секундной длительности дифференцировки. У двух других испытуемых — Е. и Э. — растормаживание находится в пределах ошибки измерений, а у испытуемого Б. нет даже намек на это явление.

Таблица 23
Изменение световой чувствительности (в %) после действия условного и дифференцировочного раздражителей разной длительности по сравнению с фоновым уровнем чувствительности (В. И. Рождественская, 1963а)

Испытуемые	Условный раздражитель 10 с	Дифференцировочный раздражитель, с		
		10	20	30
Б.	-19	+5	0	+2
Е.	-24	+1	-4	-4
Э.	-17	+4	+13	-8
Ш.	-23	+1	-9	-22
Р.	-23	+2	-21	-20
И.	-21	0	-20	-37

Данные второй серии для двух испытуемых иллюстрируются графиками, представленными на рис. 40 и 41. На рис. 40 показаны результаты испытуемого Б., который в первой серии не обнаружил никакой тенденции к растормаживанию при удлинении дифференцировки, а на рис. 41 — результаты испытуемого И., показавшего наибольшее растормаживание. Разница между графиками очевидна. Она заключается в том, что у испытуемого Б. 10-кратное повторение диф-

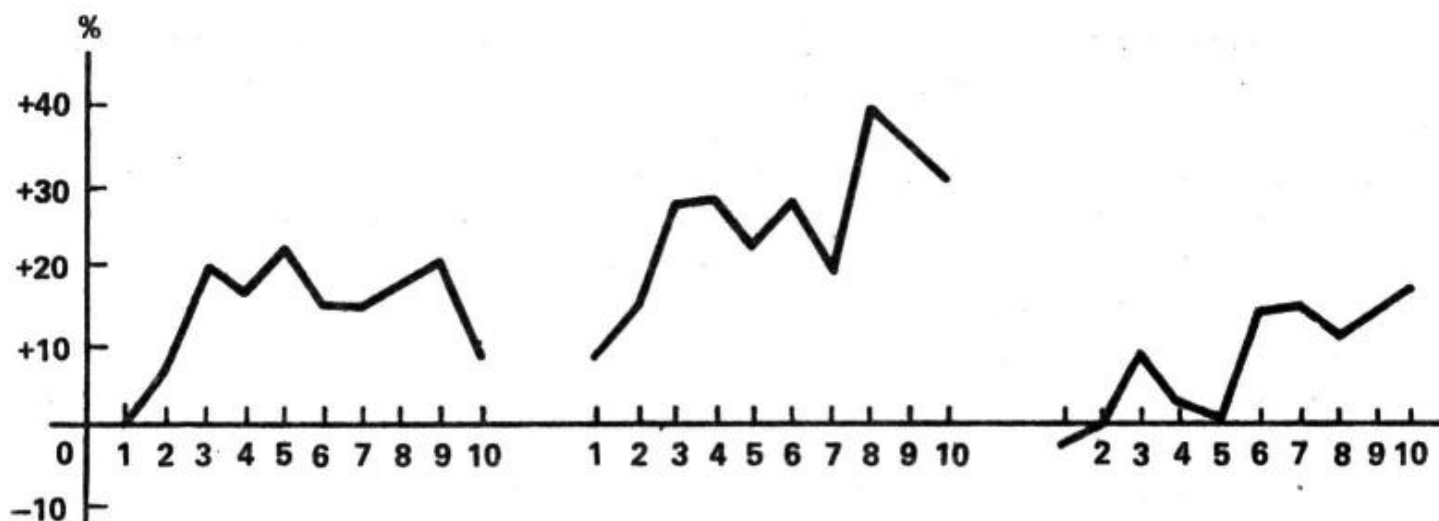


Рис. 40. Тенденция к росту световой чувствительности при 10-кратном повторении дифференцировочного раздражения с интервалом 1 мин у испытуемого Б в трех различных опытах. Ось абсцисс — порядковый номер предъявлений дифференцировки; ось ординат — изменение чувствительности (в %) по отношению к «фону» (В. И. Рождественская, 1963а).

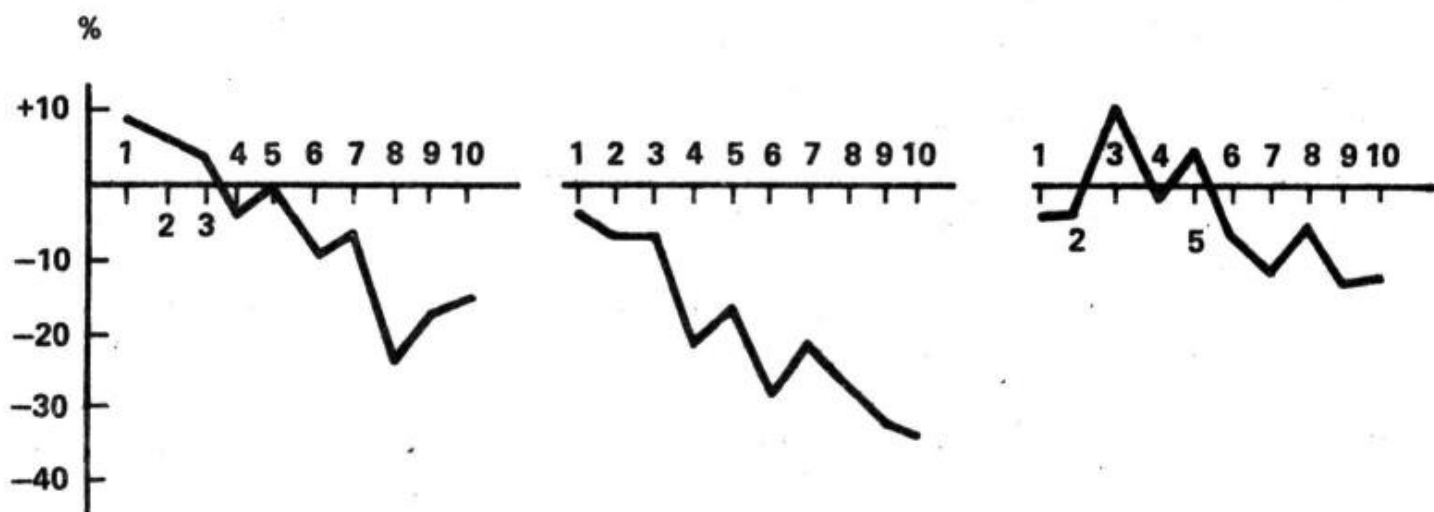


Рис. 41. Тенденция к падению световой чувствительности при 10-кратном повторении дифференцировки с интервалом 1 мин у испытуемого И. в трех различных опытах. Обозначения те же, что на рис. 40 (В. И. Рождественская, 1963а).

дифференцировки в каждом из трех опытов неизменно приводит к повышению чувствительности (реакция «обратного знака»), а у испытуемого И. в точности такой же эксперимент имеет каждый раз результатом понижение чувствительности, т. е. растормаживание дифференцировки. Данные испытуемых Е и Э. близки к данным испытуемого Б., а данные испытуемых Р. и Ш. — к данным испытуемого И.

Таким образом, и во второй серии экспериментов у части испытуемых дифференцировочный раздражитель, несмотря на форсирование тормозного процесса, сохраняет свое значение тормозного стимула, в то время как у другой части испытуемых аналогичный эксперимент приводит к тому, что дифференцировочный сигнал теряет способность вызывать тормозной эффект и действует подобно поло-

жительному раздражителю. При этом существенно, что результаты обеих серий, обоих способов усиления тормозного процесса в очаге дифференцировочного раздражителя в основном совпадают. Это дает право считать, что в основе индивидуальных вариаций, полученных при использовании двух различных приемов, лежит одно и то же свойство нервной системы. Исходя из функционального значения этих приемов, можно, вслед за В. И. Рождественской, с большой долей уверенности полагать, что этим свойством является сила (выносливость, работоспособность) нервной системы по отношению к тормозному процессу.

Таким образом, показателем собственно силы нервных клеток по отношению к торможению в методике фотохимических условных реакций является либо отсутствие изменений световой чувствительности при усилении очага торможения, либо повышение чувствительности — реакция «обратного знака». Признаком слабости нервной системы по отношению к торможению служит в аналогичных условиях понижение чувствительности при действии дифференцировки в результате ее растормаживания.

Насколько перспективен «фотохимический» способ оценки силы нервной системы по отношению к торможению? Пригоден ли он для широкого употребления хотя бы в лабораторной практике? С большим сожалением на этот вопрос, видимо, придется ответить отрицательно. Хотя процедура получения требуемого количественного показателя сама по себе достаточно коротка и к тому же, по всей видимости, дает достаточно надежные (в статистическом смысле) результаты, значительные препятствия на пути ее широкого применения воздвигаются несоразмерно большой длительностью и трудоемкостью предварительной работы по выработке стойких положительных и дифференцировочных условных реакций.

Однако изложенная работа В. И. Рождественской имеет немаловажное принципиальное значение. Если при помощи какой-то одной рефлекторной методики в принципе возможно получение у человека индикаторов силы нервной системы относительно торможения, то, очевидно, это возможно при использовании и других рефлекторных реакций. Попытка использовать с этой целью кожно-гальваническую методику была недавно предпринята Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963), которая ввела в сопоставление целого ряда ориентировочных и условнорефлекторных показателей и такие пробы, как удлинение и 15-кратное повторение дифференцировки.

Оказалось, что растормаживание дифференцировки при ее удлинении фактически является функцией баланса нервных процессов и происходит исключительно у лиц с преобладанием возбуждения. Несомненно, в этом сказывается эмоционально-ориентировочная природа кожно-гальванической реакции: эффект ориентировки при изменении ситуации (удлинение сигнала) и эффект растормаживания выражаются в одном и том же колебании потенциала. В связи с этим судить о причине возникновения КГР при удлинении дифференциров-

ки довольно трудно: не ясно, обусловлено ли оно действительным перенапряжением тормозного процесса или просто новизной в характере предъявления стимула.

Что же касается многократного повторения дифференцировочного раздражителя, то его результаты с показателями баланса не коррелировали. Это обстоятельство может служить доводом в пользу предположения о том, что повторение дифференцировки измеряет качество работы нервной системы, отличное от баланса по динамичности, возможно, силу по отношению к торможению. Однако доказательств этого мы до сих пор не имеем.

Таким образом, возможности кожно-гальванической методики в аспекте разработки индикаторов силы нервной системы относительно торможения (как, впрочем, и возбуждения) представляются довольно ограниченными; не исключено, однако, что эти возможности еще не исчерпаны, как не исчерпаны еще в этом аспекте возможности целого ряда других психофизиологических методик и индикаторов. Задача изыскания адекватных методических приемов для определения у человека силы нервной системы по отношению к торможению представляет очень большую важность, и решения этой задачи следует искать на самых различных методических путях.

Глава VIII **Сила нервной системы** **и абсолютная чувствительность**

Создание эффективных и надежных методов определения силы нервной системы* позволило осуществить разносторонние исследования природы и проявлений этого важного параметра нервной деятельности. В целом ряде экспериментальных работ, проведенных в лаборатории Б. М. Теплова, было показано существование комплекса разнообразных качеств нервной деятельности, группирующихся вокруг параметра силы и составляющих в совокупности синдром проявлений этого свойства нервной системы.

Комплексность проявлений является необходимым формальным признаком свойства нервной системы как стационарного параметра ее организации. «Нельзя представить себе такого основного свойства нервной системы, которое имело бы только одно проявление. Это будет частная особенность нервной системы, но никак не основное свойство ее» (Б. М. Теплов, 1963, с. 8). Что касается силы нервной системы, то существование вокруг нее такого комплекса проявлений и зависимостей в настоящее время является несомненным, и одним из наиболее существенных атрибутов этого свойства является его неразрывная внутренняя связь с абсолютными порогами ощущений.

* Здесь и далее, кроме тех случаев, где это будет специально оговорено, понятием «сила нервной системы» будет обозначаться сила нервной системы по отношению к возбуждению.

Получившая ныне широкую известность гипотеза Б. М. Теплова о зависимости между чувствительностью, реактивностью нервной системы и ее силой была впервые выдвинута (1955) в форме чисто теоретического умозаключения, выведенного на основе анализа некоторых высказываний И. П. Павлова о функциональных качествах корковых клеток, анализа эффекта применяемых методов повышения возбудимости, а также некоторых наблюдений различных авторов над особенностями поведения животных слабого типа.

Б. М. Теплов обратил специальное внимание на те высказывания И. П. Павлова, в которых речь шла о причинной зависимости между уровнем «высшей реактивности» корковой клетки и пределом ее работоспособности. И. П. Павлов полагал, что именно исключительной реактивностью и, как следствие этого, стремительной функциональной разрушаемостью клетки коры отличаются от других клеток нервной системы. «Не следует ли аналогичным образом понимать и различия между корковыми клетками слабой и сильной нервной систем?» — спрашивает он. Б. М. Теплов (1955, с. 6) отвечает на этот вопрос положительно. Таким образом, было дано гипотетическое объяснение специфической особенности слабой нервной системы, заключающейся в низком пределе ее работоспособности и склонности к быстрому развитию запредельного торможения; эти качества были поставлены в связь с высокой реактивностью, возбудимостью, чувствительностью нервных клеток слабой нервной системы.

Нужно сказать, что в момент выдвижения обсуждаемой гипотезы понятия реактивности, возбудимости и чувствительности принимались как синонимические, рядоположные. Впоследствии, однако, возникла необходимость в их уточнении и определенном разграничении, поскольку (чтобы не вводить новые термины) каждое из них полезнее использовать для обозначения, по крайней мере, частично специфического круга явлений. Это особенно относится к понятию реактивности в сопоставлении с двумя другими понятиями.

Если понятиями чувствительности и возбудимости подчеркивается содержание, относящееся к порогу реакции, к минимальной величине стимула, вызывающей состояние возбуждения, то в понятии реактивности, видимо, основным является момент величины самой реакции, на основе которой судят о наличии раздражения. Но по величине реакции не во всех случаях можно судить о величине раздражения. Вмешательство некоторых факторов, относящихся как к общим, так и к индивидуальным особенностям работы нервной системы, может привести к тому, что характеристика по реактивности не будет совпадать с характеристикой по чувствительности, возбудимости; так, оказывается, что меньший по интенсивности (пороговый) сигнал вызывает бóльшую по величине реакцию некоторых вегетативных компонентов ориентировочного рефлекса, чем сверхпороговый раздражитель (О. С. Виноградова, Е. Н. Соколов, 1955), и может также оказаться, что менее чувствительная система явится более реактивной, т. е. даст большую величину реакции.

чем более чувствительная (равно как и наоборот). Отсюда следует, что при характеристике функции порога предпочтительнее пользоваться понятиями чувствительности или возбудимости, чем понятием реактивности.

Что касается различия между понятиями чувствительности и возбудимости, то оно является более частным и сводится к тому, что первое понятие обычно применяется при определении порогов ощущений и, стало быть, возможно только по отношению к функции организма как целого, а второе более употребляется при измерении пороговых характеристик возбудимых тканей. Принципиальной же разницы между понятиями чувствительности и возбудимости, очевидно, не существует. Мы в дальнейшем будем пользоваться в основном термином «чувствительность» нервной системы, понимая под этим абсолютную специфическую чувствительность анализаторов (органов чувств).

Следует специально подчеркнуть, что речь идет именно об абсолютной чувствительности, т. е. величине, обратной абсолютному порогу ощущения, а не о различительной (дискриминативной, дифференциальной) чувствительности — величине, обратной порогу различения двух объектов или качеств. Об этом приходится говорить потому, что иногда в дискуссиях о связи между силой нервной системы и чувствительностью два указанных — совершенно различных — содержания последнего термина смешиваются, что ведет к утрате предмета обсуждения, к неточным аргументам и к неправильным заключениям.

Что касается различительной чувствительности, то предпринятые до сих пор попытки связать эту существенную психофизиологическую характеристику со свойствами нервной системы, в частности с предполагаемой «концентрируемостью», способностью нервного процесса к концентрации, не привели к сколько-нибудь ясным результатам (М. Н. Борисова, 1959). Возможно, что это связано с высокой упражняемостью, тренируемостью различительных порогов (Б. М. Теплов, 1947; М. Н. Борисова, 1957), которые, таким образом, вряд ли являются функцией столь устойчивых черт организации нервной системы, как ее основные свойства.

Но вернемся к гипотезе Б. М. Теплова. Она была впервые высказана в печати в 1955 г. В то время эта исключительно плодотворная идея действительно оставалась лишь гипотезой, хотя и опиралась на некоторые приводимые разными авторами (И. В. Виноградов, 1933; М. С. Колесников, 1953) наблюдения, указывавшие на повышенную интенсивность и чрезвычайно трудное угашение ориентировочных рефлексов у собак слабого типа нервной системы (возможно, однако, что эти особенности ориентировочного поведения обусловлены не чувствительностью слабого типа, а недостаточной динамичностью тормозного процесса у изученных животных).

Однако за 10 лет, прошедших с этого момента, было накоплено достаточное количество данных, чтобы считать взаимосвязь ме-

жду абсолютной чувствительностью и силой нервной системы экспериментально установленным фактом. Эти данные добыты как в лаборатории Б. М. Теплова на людях, так и в некоторых других научных учреждениях на животных. Изложим сначала материалы работ первой группы, а затем остановимся на сообщениях авторов, работавших с животными.

Уже первоначальная проверка гипотезы (В. Д. Небылицын, 1956, 1959а) дала вполне определенные результаты. В ходе этой проверки испытуемые были проведены по трем силовым методикам. Одна из них — индукционная, вариант «кофеин», другая — угашение с подкреплением, фотохимический вариант, а третья еще не была описана на страницах настоящей работы. Ее суть заключается в измерении сдвигов абсолютной чувствительности под влиянием разных доз кофеина (В. Д. Небылицын, 1957б). Основанием для ее более детальной разработки послужили некоторые экспериментальные наблюдения над индивидуальными особенностями реакции на кофеин в сфере органов чувств. Литературные данные на этот счет довольно противоречивы, к тому же их не очень много. Укажем в этой связи на работы Х. Розе и И. Шмидта (H. W. Rose, I. Schmidt, 1947), С. И. Субботника (1945), С. А. Брандиса (1938), С. В. Кравкова (1939), К. Трэмэла и др. (K. G. Troemel et al., 1951), исследовавших влияние кофеина на зрительные пороги, а также Р. И. Левиной (1953) и Ю. А. Клаас (1956), изучавших влияние кофеина на слуховые пороги.

Ни в одной из упомянутых работ — кроме разве работы Р. И. Левиной — не делается попытки объяснить или хотя бы как-то связать действие кофеина с особенностями высшей нервной деятельности. Между тем основанием для подобной попытки могло бы служить хотя бы то, что в павловских лабораториях кофеиновая проба при использовании условнорефлекторного метода явилась в конечном счете самым надежным и самым удобным индикатором силы нервной системы.

Техническая сторона описываемой методики очень проста. После установления фонового уровня чувствительности испытуемый получал чистый кофеин в растворе; в первом опыте доза составляла 0,05, во втором — 0,1, в третьем — 0,3 г.

После 20-минутного перерыва измерение порогов возобновлялось и продолжалось в зависимости от характера изменений чувствительности 30—50 мин, с интервалами 2 мин.

Опыты с применением кофеина проводились через день.

Обоснованием валидности этой методики служило сопоставление ее результатов с данными, получаемыми при помощи референтных методик — индукционной и угашения с подкреплением. Первоначально (В. Д. Небылицын, 1956) индикатором силы по этой методике была принята величина сдвигов чувствительности в сторону повышения последней, а именно: отсутствие изменений чувствительности или небольшие ее сдвиги, лежащие в пределах 30 % от фона, были квалифицированы как признак силы нервных клеток, большие же сдвиги

чувствительности — до 300 % и более от фона — были истолкованы как проявление слабости нервных клеток.

Однако по мере накопления экспериментальных данных мы должны были ввести сюда некоторые дополнения. Дело в том, что у части испытуемых прием кофеина вызывает не повышение, а понижение чувствительности, достигающее подчас довольно значительных величин, что можно наблюдать как на зрительном, так и на слуховом анализаторе. По результатам сопоставления с данными референтных методик эти испытуемые были признаны «слабыми», в то же время у «сильных» испытуемых случаев снижения чувствительности после приема кофеина не наблюдалось совершенно.

Мы могли заключить отсюда, что показателем слабости нервной системы по этой методике является или сильное повышение чувствительности, или снижение ее (независимо от величины этого снижения). У лиц же с сильной нервной системой прием кофеина или не вызывает никакого изменения чувствительности, или вызывает сравнительно небольшое ее повышение.

Возвратимся теперь к первой экспериментальной работе по определению связи между чувствительностью и силой нервной системы. У всех 37 испытуемых были измерены абсолютные зрительные пороги; данные о слуховой чувствительности были получены от 25 испытуемых. К сожалению, не все испытуемые были проведены по каждой из трех методик определения силы нервной системы. Сопоставление данных о чувствительности и силе шло отдельно для двух анализаторов — зрительного и слухового*. У 33 испытуемых сила нервных клеток зрительного анализатора определялась, по крайней мере, двумя экспериментальными способами, а у 11 из них исследование силы было проведено при помощи всех трех методик.

В экспериментальной серии по зрительному анализатору нам встретились лишь отдельные случаи расхождения между результатами испытания силы нервной системы различными методиками. В 91 % всех случаев было получено совпадение результатов, что дало нам право разбить всех испытуемых по суммарной оценке силы нервных клеток в зрительном анализаторе на две основные группы. В одну из групп вошли 15 человек, обнаруживших слабость или тенденцию к слабости нервных клеток, в другую — 22 человека, показавших больший или меньший уровень собственно силы нервной системы. Теперь мы могли статистически сравнить средние показатели абсолютной чувствительности, вычисленные для той и другой группы. Критерий t оказался равен 7,09, $p < 0,001$, что означало существование весьма четко выраженной зависимости между силой нервной

* Раздельное изучение функций двух анализаторов было избрано потому, что характеристики как силы нервных клеток, так и абсолютной чувствительности в разных анализаторах далеко не всегда оказываются совпадающими (специально об этом см. гл. XII).

системы и абсолютными порогами.

В опытах на слуховом анализаторе были использованы две методики определения силы нервных клеток: одна из них — изменение чувствительности под влиянием кофеина, другая — угашение с подкреплением, где в качестве условного использовался звуковой раздражитель. У 11 испытуемых сила нервных клеток определялась обоими способами, у 13 она была определена только по влиянию кофеина на чувствительность, у 1-го испытуемого — только при помощи угашения с подкреплением.

Сопоставление обеих методик приводит нас к выводу, что с их помощью получаются в основном одинаковые результаты. Это, во всяком случае, справедливо для 10 испытуемых из 11.

По суммарной оценке силы нервных клеток все 25 испытуемых могут быть распределены по двум группам. Средняя чувствительность группы «сильных» составляет 96 усл. ед., «слабых» — 162 усл. ед. Вычисление критерия t дает его величину, равную 3,56 ($p < 0,01$).

Таким образом, разность средних значений чувствительности для слухового анализатора статистически менее значима, чем для зрительного, хотя и вполне удовлетворяет критериям обоснованного вывода. Меньшая величина t здесь обязана своим происхождением кроме меньшего числа испытуемых еще и двум случаям явных исключений из общей картины, заключающихся в сочетании высокой чувствительности с высокой же силой нервных клеток. Причиной этих исключений, возможно, является несовершенство той единственной силовой методики, при помощи которой данные испытуемые были исследованы (непосредственное влияние кофеина на чувствительность).

Но независимо от этого нужно заметить и подчеркнуть, что отрицательная связь между чувствительностью и силой, как это следует из экспериментальных материалов, отнюдь не является функциональной (в математическом смысле этого термина). В материалах не так уже редко встречаются случаи сочетания высокой чувствительности с высокой силой нервной системы и наоборот — низкой чувствительности с явной слабостью нервных клеток. Очевидно, дело здесь не сводится к несовершенству методик, хотя, вероятно, и этот фактор может играть определенную роль. Скорее, можно думать о влиянии факторов функционального состояния организма, надо полагать, способных значительно видоизменять характер функции, особенно такой тонкой, как абсолютная чувствительность.

Имеется целый ряд экспериментальных свидетельств в пользу того, что колебания порогов происходят непрерывно в течение как самых малых, так и весьма длительных промежутков времени (П. П. Лазарев, 1923; К. Х. Кекчеев, 1946; П. Г. Снякин, 1951). Чувствительность не остается постоянной даже в отрезки времени, измеряемые секундами и минутами; она изменяется от одного опытного дня к другому. Можно предполагать также существование более медленных, но, возможно, более крупных сдвигов в периоды времени, изме-

ряемые месяцами или даже годами. Это же, вероятно, относится и к функции выносливости, работоспособности нервной ткани, составляющей главное содержание силы нервной системы.

Все это приводит к тому, что измерение тесноты связи между двумя переменными, из которых одна представляет собой абсолютную чувствительность, а другая — выраженные в количественной форме результаты определения силы нервной системы, никогда не дает очень высоких значений. Коэффициенты корреляции в лучшем случае достигают лишь величины порядка 0,7; это, конечно, совсем не мало, но если учесть, что общий для двух переменных фактор даже в этом случае «отвечает» примерно лишь за 50 % дисперсии, станет ясно, сколь велика доля общей дисперсии, обусловленная влиянием неучтенных причин.

Итак, первоначальная проверка гипотезы Б. М. Теплова о связи между чувствительностью и силой подтвердила эту гипотезу и вместе с тем показала, что зависимость между двумя этими параметрами нервной системы носит статистический характер, выступая отнюдь не в виде функционального соотношения, а в виде корреляции. В работах, выполненных позже с использованием корреляционной и факторной техники анализа получаемых соотношений, были неоднократно подтверждены как существование самой зависимости, так и ее статистический характер.

В совместной работе В. И. Рождественской и др. (1960), посвященной сопоставлению всех принятых к тому времени в лаборатории индикаторов силы нервной системы, в сопоставление были включены и показатели абсолютных порогов — зрительных и слуховых. Особенностью этой работы явилось то, что 38 испытуемых из 40 были проведены по всем методикам и, таким образом, можно было подсчитать коэффициенты корреляции каждого показателя с каждым другим. В данный момент нас интересуют корреляции между показателями чувствительности и референтными индикаторами силы нервной системы. Последних, если к ним отнести и влияние кофеина на чувствительность, было 10. Перечислим их:

1. Угашение с подкреплением фотохимического условного рефлекса, при зрительных условных раздражителях, без кофеина.
2. Угашение с подкреплением фотохимического условного рефлекса, при зрительных условных раздражителях, с применением кофеина.
3. Индукционная методика, вариант «форма кривой».
4. Индукционная методика, вариант «утомление».
5. Индукционная методика, вариант «повторение».
6. Индукционная методика, вариант «кофеин».
7. Измерение действия кофеина на зрительную чувствительность.
8. Угашение с подкреплением фотохимического условного рефлекса, при слуховых условных раздражителях, без кофеина.
9. То же, с кофеином.
10. Измерение действия кофеина на слуховую чувствительность.

Как видно из этого перечисления, 7 индикаторов относятся к зрительному анализатору (1—7), а остальные три — к слуховому (8—10). Коэффициенты корреляции рангов между референтными индикаторами силы и показателями порогов приводятся в табл. 24, в которой номера методик соответствуют только что данному перечислению.

При рассмотрении таблицы обращает на себя внимание один примечательный момент: коэффициенты корреляции для показателей зрительных порогов почти во всех случаях выше, чем для слуховых, а если ниже, то на весьма незначительную величину; среди первых нет ни одного незначимого коэффициента, среди вторых — их четыре. С этим отличием зрительного анализатора от слухового мы, собственно, уже сталкивались выше, когда отмечали, что статистическая значимость разности между средними значениями чувствительности «сильных» и «слабых» для зрительного анализатора оказывается выше, чем для слухового. Теперь, при корреляционном анализе материала, это явление повторяется. В чем его причины?

В качестве предположительного объяснения некоторых из этих причин можно указать на морфофизиологические различия в организации периферических сенсорных аппаратов зрения и слуха. Если первичные процессы зрительного анализатора имеют с самого начала фотохимическую, а затем нейроэлектрическую природу, то в слуховом анализаторе первая фаза обработки энергии стимула, вплоть до раздражения так называемых волосковых клеток, приходится на чисто механические процессы. Эта разница, в общем, видимо, соответствует различиям в качестве самих физических энергий, служащих адекватными раздражителями для зрительного и слухового рецепторов. Можно предполагать, что механические свойства периферии слухового анализатора более подвержены влиянию различных условий существования организма, чем химические и нейрофизиологические свойства сетчатки, тем более что сетчатка — это закрытый орган, надежно защищенный глазным яблоком, а улитка и особенно органы среднего уха расположены в непосредственной близости к наружному слуховому проходу. Это, возможно, и обуславлива-

Таблица 24

Коэффициенты корреляции рангов между пороговыми ощущениями и индикаторами силы нервной системы
(В. И. Рождественская и др., 1960)

Пороги	Методики определения силы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зрительные	49**	68***	45**	44**	41**	42**	58**	32*	39*	51**
Слуховые	17	37	42**	45**	24	37*	20	33*	37*	33*

Примечания. 1) номера методик соответствуют данному выше перечислению; 2) * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

ет большую частоту несоблюдения правила связи между чувствительностью и силой нервных клеток в слуховом анализаторе, приводящую к тому, что корреляции между слуховой чувствительностью и силовыми методиками для слухового анализатора, как правило, ниже, чем между зрительной чувствительностью и результатами определения силы в зрительном анализаторе.

Другая причина низких корреляций показателей слуховой чувствительности специально с силовыми индикаторами зрительного анализатора, так же как зрительной чувствительности с силой в слуховом анализаторе, видимо, лежит в наличии подчас серьезных расхождений по уровню чувствительности и силы между обоими этими анализаторами (см. об этом гл. XII). Этот фактор с особенной отчетливостью выступил в работе З. Г. Туровской (1963б), в числе прочих сопоставившей в эксперименте, с одной стороны, некоторые показатели силы нервной системы, а с другой стороны, показатели зрительных и слуховых абсолютных порогов. Коэффициенты корреляции, полученные ею, приводятся в табл. 25, представляющей собой извлечение из матрицы интеркорреляций, представленной в указанной работе.

Приводим перечень методик определения силы, включенных в сопоставление, в работе З. Г. Туровской:

1. Индукционная методика, вариант «повторение».
2. Индукционная методика, вариант «утомление».
3. Действие на зрительную чувствительность отвлекающих звуковых раздражителей.
4. Действие на слуховую чувствительность отвлекающих световых раздражителей.
5. Критическая частота мелькающего фосфена (КЧФ) при изменении интенсивности электрического стимула.

Две первые из перечисленных методик уже известны читателю; последняя будет описана в следующей главе. Что же касается третьей и четвертой методик, то их мы сейчас кратко опишем. Их обоснование в качестве методов испытания силы нервной системы дано в работах Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1957, 1959, 1960), а также

Таблица 25

Коэффициенты корреляции рангов между пороговыми ощущениями и индикаторами силы нервной системы
(З. Г. Туровская, 1963б)

Пороги	Методики определения силы				
	1	2	3	4	5
Зрительные	56**	36*	54**	42*	27
Слуховые	08	03	19	14	10

Примечания. 1) перечень силовых методик, обозначенных под номерами 1—5, дается ниже; 2) * $p < 0,05$; $\geq \geq p < 0,01$.

в сопоставлениях этих индикаторов с референтными силовыми методиками (В. И. Рождественская и др., 1960; З. Г. Туровская, 1963б). Л. Б. Ермолаева-Томина в отличие от некоторых других авторов, во-первых, обнаружила существование значительных индивидуальных различий в направлении сдвигов абсолютной чувствительности под влиянием гетеромодальной сенсорной стимуляции, а во-вторых, установила, что эти сдвиги носят обычно противоположный характер при первых и при последующих предъявлениях дополнительного стимула.

В гл. IV мы уже останавливались на индивидуальных особенностях изменений чувствительности при первых предъявлениях раздражителя — изменений, имеющих характер ориентировочной реакции и потому достаточно легко поддающихся угашению. Напомним, что эти изменения выражались у «сильных» испытуемых в снижении, а у «слабых» — в повышении чувствительности. Продолжение же стимуляции вызывало инверсию эффекта дополнительного стимула независимо от того, предъявлялся ли он кратковременными порциями, только на время каждого измерения порога, или действовал непрерывно в течение многих минут. Таким образом, после угашения ориентировочной реакции, которое обычно происходит очень быстро, дополнительный раздражитель вызывает повышение абсолютной чувствительности у лиц с сильной нервной системой и понижение абсолютной чувствительности у лиц со слабой нервной системой.

Описанная динамика может быть иллюстрирована рис. 42, на котором показаны для сравнения данные двух испытуемых, различающихся силой нервной системы. Эти различия, по Л. Б. Ермолаевой-Томиной, объясняются с физиологической точки зрения наличием у «сильных» испытуемых доминантного очага возбуждения в том анализаторе, к которому адресован пороговый раздражитель, и отсутствием такого очага у лиц со слабой нервной системой, для которых дополнительный стимул действует, следовательно, как внешний тормоз. Поскольку эти различия были достаточно определены, методики, исследующие влияние прерывистого звука на зрительную чувствительность и прерывистого света на слуховую чувствительность, были включены в сопоставление ряда силовых методик (В. И. Рождественская и др., 1960), где показали удовлетворительные корреляции с референтными индикаторами силы нервной системы. Высокие корреляции этих методик с некоторыми вариантами индукционной методики были найдены также в разбираемой работе З. Г. Туровской (1963б). Это позволяет рассматривать индикаторы, основанные на определении характера отвлекающего действия дополнительного раздражителя, в качестве достаточно надежных показателей силы нервной системы.

Но вернемся к данным З. Г. Туровской относительно связи между силой и чувствительностью.

Как явствует из перечня силовых методик, применяемых З. Г. Туровской, три из них (1, 2 и 5) определенно относятся к зритель-

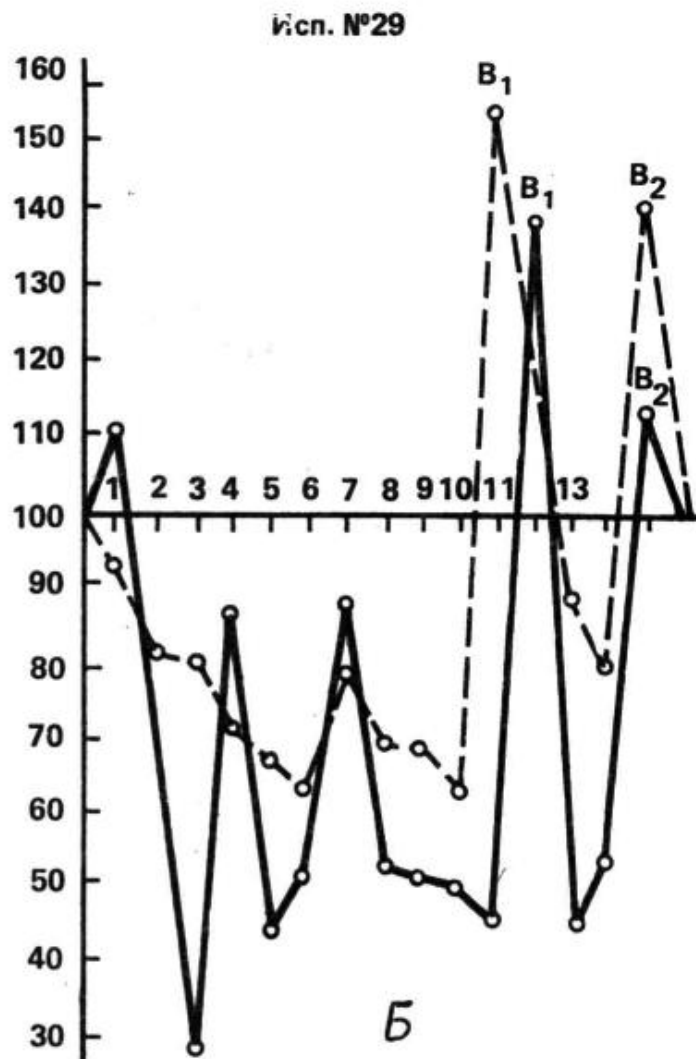


Рис. 42. Влияние длительно действующей гетеромодальной сенсорной стимуляции на абсолютную чувствительность испытуемых с сильной (А) и слабой (Б) нервной системой.

Сплошная линия — изменения абсолютной зрительной чувствительности при действии звука; штриховая линия — изменения абсолютной слуховой чувствительности при действии света. B_1 и B_2 — уровни чувствительности при выключении дополнительного раздражения.

Ось абсцисс — порядковый номер изменений чувствительности в опыте; ось ординат — чувствительность (в %) по отношению к «фону» (Л. Б. Ермолаева-Томина, 1959).

ному анализатору; что касается двух других, то точная локализация сферы их действия представляется затруднительной, так как они имеют дело одновременно с двумя анализаторами. Вероятно, этим и объясняется тот факт, что корреляции слуховых порогов с индикаторами силы хотя и положительны, но не достигают уровня значимости. В то же время зрительные пороги коррелируют с индикаторами силы нервной системы достаточно высоко, хотя и не во всех случаях.

Таким образом, с учетом ограничений, вводимых модальностью стимуляции, можно считать, что правило связи между чувствительностью и силой нервной системы, а говоря точнее, между зрительной чувствительностью и силой нервной системы в зрительном же анализаторе подтвердилось и в работе З. Г. Туровской.

Индивидуальные показатели слуховых порогов в сопоставлении с результатами ЭЭГ варианта угашения с подкреплением

(В. Д. Небылицын, 19636)

Испытуемые	Слуховой порог (в дБ от уровня 0,0002 бара)	Сохранение условной реакции в результате угашения с подкреплением (в % к исходной величине)			Испытуемые	Слуховой порог (в дБ от уровня 0,0002 бара)	Сохранение условной реакции в результате угашения с подкреплением (в % к исходной величине)		
		Звук 70 дБ	Звук 90 дБ	Звук 70 дБ, кофеин 0,2 г			Звук 70 дБ	Звук 90 дБ	Звук 70 дБ, кофеин 0,2 г
Р.А.	23	97	94	108	Л.Б.	7	98	60	115
Г.А.	20,5	58	39	76	П.В.	6	27	31	18
К.А.	17,5	73	45	91	М.	5,5	31	13	90
С.А.	14,5	160	100	78	Ш.	5	46	27	140
С.Б.	14	70	80	59	Г.Б.	4	60	78	35
П.А.	14	96	46	40	П.Г.	2,5	36	33	66
К.В.	13	54	26	95	Г.В.	2	44	53	80
Р.Б.	12	103	55	93	Д.	2	32	64	80
Л.А.	11	88	76	92	К.Г.	1	39	38	38
Р.В.	10,5	52	63	63	Средние	9,7	68,7	56,5	76,4
К.Б.	10	82	70	49	Стандартные отклонения	5,93	31,6	24,2	28,1
У.	9	103	52	82					
П.Б.	8,5	62	102	92					

Что же касается слуховой чувствительности и силы в слуховом анализаторе, то подтверждение первоначальных данных о связи этих параметров было получено в работе с использованием ЭЭГ варианта угашения с подкреплением (В. Д. Небылицын, 1963б). Здесь были применены три разновидности угашения с подкреплением: при использовании обычного звука — интенсивностью около 70 дБ от среднего порога, при использовании более громкого (на 20 дБ) звукового раздражителя и, наконец, с применением кофеина в дозе 0,2 г. Индивидуальные данные для каждого испытуемого по каждому из тестов приводятся в табл. 26.

Вычисление корреляции рангов между слуховыми порогами и первой разновидностью угашения с подкреплением дало значение $\rho=0,63$ ($\rho < 0,01$), что означает для лиц с высокими порогами слуха статистически высокозначимую тенденцию к сохранению исходной величины условной реакции, а для лиц с низкими порогами — такую же тенденцию к падению условной реакции в результате угашения с подкреплением. Как видим, при совпадении сенсорных модальностей стимула, используемого для определения порога, и раздражителя, служащего условным сигналом в пробе на угашение с подкреплением, связь между чувствительностью и силой (собственно слабостью) выявляется достаточно отчетливо. Нужно, правда, заметить, что корреляции между порогами слуха и двумя другими модификациями угашения с подкреплением оказались гораздо ниже: для громкого звука $\rho=0,27$ ($\rho < 0,05$) и для кофеина $\rho=0,20$ ($\rho > 0,05$). Однако этот факт легко поддается объяснению. Дело в том, что при громком звуковом раздражителе, как уже говорилось в предыдущей главе, имеет место увеличение эффекта угашения с подкреплением, затрагивающее главным образом индивидов с сильной нервной системой, так как у «слабых» испытуемых этот эффект — в виде близких к нулю условных реакций — достигается уже при обычном звуковом раздражителе. Это приводит к уменьшению диапазона индивидуальных различий, к подобию конечных результатов угашения с подкреплением «слабых» и «сильных» индивидов и, как следствие этого, к снижению величины коэффициента корреляции. Что же касается кофеина, то его применение, хотя и имеет, как уже указывалось выше, по существу противоположный эффект — повышение условных реакций, особенно у «слабых» испытуемых, приводит в конечном счете тоже к ликвидации различий между «сильными» и «слабыми» субъектами и к наблюдаемому уменьшению величины коэффициента корреляции. Таким образом, эти два коэффициента не противоречат общей картине достаточно высоких корреляций между чувствительностью и силой.

Последние (по времени) штрихи в эту картину внесены коллективным исследованием по сопоставлению ряда коротких методик определения свойств нервной системы (В. Д. Небылицын и др., 1965). Здесь абсолютная зрительная чувствительность была сопоставлена с ЭЭГ вариантом угашения с подкреплением, а также с индикатора-

ми, которые в деталях будут описаны в следующей главе: с определением КЧФ, с наклоном кривой времени реакции как функции интенсивности звукового стимула и с временем реакции на слабые звуковые раздражители.

Результаты (табл. 27) были в определенном смысле парадоксальными, так как зрительные пороги коррелировали положительно, хотя значимо только в одном случае, с силовыми индикаторами, относящимися к слуховому анализатору, и не коррелировали с применявшимся ранее показателем методики КЧФ (суммой ординат кривой), адресуемой к зрительному анализатору. Однако первый факт не противоречит высказанному выше предположению о том, что зрительные пороги в силу самой природы зрительного анализатора фактически уже с самого начала, с рецепторного аппарата, являющегося частью центральной нервной системы, должны достаточно хорошо коррелировать с любыми адекватными индикаторами силы нервной системы, независимо от их модальности. Отсутствие же корреляции между зрительными порогами и суммой ординат кривой КЧФ, как мы полагаем, имеет своей причиной моменты главным образом методического характера. Если пренебречь этим несоответствием, то оказывается, что и в этом исследовании, особенностью которого была раздельная работа экспериментаторов, определяющих чувствительность и силу, и отсутствие в ходе работы взаимной информации о получаемых результатах, выявилось существование определенной связи между показателями чувствительности и индикаторами силы нервной системы.

Обозревая результаты цикла проведенных в лаборатории психофизиологии работ, в той или иной форме экспериментально исследовавших вопрос о связи между чувствительностью и силой, Б. М. Теплов отмечает: «Итак, сейчас надо говорить не о некоторой гипотезе, а об экспериментально доказанном на большом материале (в общей сложности более 150 испытуемых) закономерности обратной корреляции между силой нервной системы и чувствительностью» (1963, с. 24).

Таблица 27

Коэффициенты корреляции между зрительными порогами и некоторыми индикаторами силы нервной системы
(В. Д. Небылицын и др., 1965)

	Угашение с подкреплением (ЭЭГ вариант)	Время реакции на очень слабый звук: средние данные двух опытов	Наклон кривой времени реакции	Сумма ординат кривой КЧФ	Разность второй и максимальной ординат кривой КЧФ
Зрительные пороги	472*	300	319	091	273

Примечание. * $p < 0,05$.

До последнего времени экспериментальные факты в поддержку этой закономерности были получены только на человеке* при определении порога ощущения с помощью речевого отчета. Возможно, именно это давало некоторым полемически настроенным авторам повод для критики гипотезы, не взирая на последовательно получаемые факты. Тем более существенными представляются некоторые факты, полученные различными экспериментаторами на животных (собаках) и прямо свидетельствующие в поддержку закономерности, установленной на людях.

Так, М. В. Боброва (1960), сопоставляя характеристики реобазы и хронаксии мышечного аппарата собак с типологическими особенностями их, определенными по «малому стандарту», нашла совершенно четкую прямую зависимость между моторной реобазой (кстати, весьма тщательно измеренной) и предельной дозой кофеина, выдержанной животным. Иными словами, была обнаружена положительная корреляция между электрическим порогом возбуждения мышечной ткани и силой нервной системы, определенной «классическим» методом — по влиянию кофеина на рефлекторную деятельность. Минусом этой работы является малое число подопытных животных (четыре) и, следовательно, некоторая возможность случайного вывода.

Этого недостатка лишена другая работа, проведенная на 15 собаках и дающая, таким образом, вполне доказательный материал (Д. П. Неумывака-Капустник, А. И. Плаксин, 1964). Ее авторы провели детальное изучение показателей электровозбудимости нервно-мышечного аппарата в связи с типологическими особенностями нервной системы, в частности с ее силой. Сила нервной системы определялась при помощи кофеиновой пробы, суточного голодания и сверхсильных раздражителей. На основании этих испытаний авторы выделили 5 собак слабого и 10 сильного типа нервной системы. У всех животных была измерена реобаза разгибателя пальцев, а у части собак еще и реобаза других мышц.

Данные, полученные в этой работе, показаны в табл. 28, представляющей собой извлечение (с некоторой переработкой) из сводной

* Правда, еще в 1946 г. Л. В. Крушинский нашел, что собаки одной из выделенных им групп конституций характеризуются большей возбудимостью и меньшей силой нервной системы, а другой группы — меньшей возбудимостью и большей силой нервной системы. Однако термином «возбудимость» автор обозначает не пороговую характеристику нервной системы, а особенность поведения животных, выражающуюся в двигательной активности, — качество, которое, по существу, означает степень преобладания возбудительного процесса в двигательном анализаторе. Следует заметить, что и некоторые другие авторы, говоря о возбудимости, имеют в виду соотношение возбудительного и тормозного процессов. Из соображений точности терминологии от такого понимания этого термина следует, очевидно, отказаться.

Средние величины реобазы мышечного аппарата у собак сильного и слабого типов нервной системы

(Д. П. Неумывака-Капустник, А. И. Плаксин, 1964)

Мышцы	Реобаза, в	
	Сильный тип	Слабый тип
M. extensor	37,2(10)	23,3(5)
M. flexor	35,6(6)	25,3(2)
M. auricularis	41,2(6)	24,8(2)

Примечание. В скобках указано число подопытных животных.

таблицы, приводимой авторами. Сравнение величин убедительно свидетельствует о том, что порог раздражения у животных со слабой нервной системой в среднем значительно ниже, чем у «сильных» животных. К сожалению, авторы не воспользовались статистическими критериями для обоснования подмеченных соотношений, однако приводимый ими материал дает в одном случае возможность подсчитать коэффициент корреляции между силой нервной системы как качественным признаком (две группы — «сильных» и «слабых») и реобазой как количественным рядом (формула коэффициента корреляции для этого случая дается Эдвардсом — P. Edwards, 1960). Величина коэффициента оказывается равной 0,625 ($p < 0,01$); эта величина примерно того же порядка или даже выше, чем величины, обычно получаемые при работе с людьми.

Наконец, в подтверждение связи между чувствительностью и силой нервной системы можно сослаться на данные К. В. Кадарика (1962), который нашел, что если в группе беспородных собак 84 % (11 из 13) относились к сильному и только 16 % — к слабому типу нервной системы, то в группе чистопородных охотничьих гончих имеет место обратное соотношение и к слабому типу принадлежит 71 % собак (10 из 14). Автор в качестве возможного объяснения этого факта, ссылаясь на гипотезу Б. М. Теплова, выдвигает предположение о том, что отбор охотничьих собак по признаку развитого обоняния приводит тем самым к преобладанию среди них собак со слабой нервной системой. С этим, вероятно, можно согласиться, хотя прямые измерения порога обоняния автором не были произведены.

Итак, материалы целого цикла экспериментальных работ, проведенных на людях, существенно подкрепленные теперь группой фактов, полученных на животных, указывают на существование закономерной связи между абсолютной (не различительной!) чувствительностью и силой нервной системы. Эта связь выступает в виде положительного соотношения между силой нервной системы и порогом возбуждения сенсорной функции: при распределении контингента испытуемых по степени возрастания силы нервных клеток пороги возбуждения также будут иметь тенденцию к возрастанию (а чувстви-

тельность, возбудимость — к убыванию). Если это так, стало быть, соотношение между верхним порогом реакции возбудимой ткани — порогом запредельного торможения — и нижним порогом реакции — порогом возбуждения (ощущения, раздражения) — является относительно постоянным и может быть записано как

$$R/r \approx \text{const},$$

где R — верхний, а r — нижний порог реакции.

Это выражение означает, что диапазон между верхним и нижним порогами реакции в идеальном случае должен сохраняться от индивида к индивиду неизменным, но, конечно, в это соотношение в каждом отдельном случае вносятся определенные поправки, обусловленные влиянием факторов функционального порядка и приводящие к искажению соотношения, а в некоторых случаях, возможно, сводящие его на нет. Поэтому-то и можно говорить лишь об относительном постоянстве соотношения верхнего и нижнего порогов.

К сожалению, существующие методы оценки обоих порогов не дают возможности прямо сопоставить их величины, так как количественные характеристики верхнего и нижнего порогов даются в несоизмеримых единицах (результаты косвенной оценки этого соотношения изложены в следующей главе). Однако неоднократно наблюдавшиеся положительные коэффициенты корреляции между референтными показателями силы нервной системы, из которых каждый дает приближенную оценку порога запредельного торможения, и абсолютными порогами, дающими меру чувствительности, ясно указывают на то, что хотя бы относительное, но все же постоянство соотношения между верхним и нижним порогами функции действительно существует.

Отсюда следует, что силу (выносливость) нервных клеток и их чувствительность можно рассматривать, по существу, как две стороны единого параметра жизнедеятельности нервного субстрата, связанного с интегральной, в высокой степени обобщенной функцией реагирования на интенсивность стимула. Это кардинальное свойство возбудимой ткани включает в себя как два неразрывно связанных полюса одного и того же явления и чуткость системы к раздражению на его низшем — пороговом — уровне, и выносливость системы по отношению к воздействию на уровне предела ее функциональных возможностей.

* * *

Материал, изложенный в настоящей главе, позволяет подойти к решению часто обсуждаемого вопроса о биологическом смысле существования слабого типа нервной системы и причинах его появления в ходе естественной эволюции животного мира и человека. Мнения разных авторов о достоинствах и недостатках слабой нервной системы, о ее способности обеспечить нормальное «уравновешивание со средой» весьма различны. Как известно, И. П. Павлов в об-

щем отрицательно оценивал возможности слабой нервной системы, называя ее «оранжерейной», «инвалидной» и т. д. Представление о «неполноценности» слабого типа нервной системы выражено в работах С. Н. Давиденкова (1947), Н. И. Красногорского (1954), Б. Н. Бирмана (1951) и других, о недостаточном «совершенстве» слабого типа — в статьях Р. Е. Кравецкого (1961), Н. Ф. Солодюк (1961) и других. Число подобных примеров можно было бы умножить. Однако, становясь на такую точку зрения, нелегко объяснить, почему слабый тип нервной системы не вымер давным-давно в процессе естественного отбора, в условиях конкуренции с «лучше приспособленными» особями сильного типа. Существование его в человеческой среде, а также в среде много веков назад прирученных домашних животных еще можно как-то объяснить, ссылаясь на отсутствие биологически обусловленной конкурентной борьбы в человеческом обществе и в условиях обитания домашних животных, хотя и здесь попытки объяснения встречают определенные трудности. Но тот факт, что индивиды слабого типа выявляются, скажем, среди обезьян, лишь недавно попавших в вольеры, или среди диких мышей и крыс, только что взятых для эксперимента, плохо поддается объяснению с «оценочной» позиции, занимаемой указанными авторами.

Другие исследователи придерживаются менее категорической точки зрения, допуская, что и слабый тип нервной системы обладает какими-то механизмами приспособления, обеспечивающими надлежащее уравнивание со средой (Д. Р. Плечитый, 1957; Н. М. Вавилова и др., 1961; С. И. Вовк, 1961). Однако сущность этих компенсаторных или иных механизмов остается до сих пор не раскрытой.

Мы полагаем, что концепция, связывающая слабость нервной системы с более высокой чувствительностью, позволяет дать хотя бы частичный ответ на вопрос о биологической целесообразности существования слабого типа и механизмах его приспособления. Можно предположить, что именно высокая чувствительность животных слабого типа нервной системы, способность их уловить такие низкие по своей интенсивности сигналы, которые лежат ниже порога восприятия и, следовательно, ниже порога реакции особей сильного типа, и является той основой, на которой возможно их соревнование с более выносливыми и в этом смысле действительно более приспособленными к жизни «сильными» индивидами.

В самом деле, более низкие сенсорные пороги означают возможность более ранней ориентировочной реакции при приближении врага или источника пищи. Они означают также возможность формирования условных реакций на такие интенсивности сигнала, которые еще не воспринимаются индивидами с более высокими порогами, и, вероятно, возможность ускоренного образования условных связей при физически равных интенсивностях стимула (в силу большей его эффективности для более чувствительной системы). Факты, говорящие в пользу последнего предположения, были получены в одной из наших работ, где оказалось, что у лиц с большей зрительной

чувствительностью и соответственно со слабыми нервными клетками условные фотохимические реакции образуются значительно скорее, чем у испытуемых с противоположной характеристикой зрительного анализатора (В. Д. Небылицын, 1959б). Аналогичные данные представлены Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963) на материале условных КГР, которые у «слабых» индивидов образовывались в среднем в 2 раза быстрее, чем у «сильных».

Иными словами, организация сенсорного аппарата слабой нервной системы такова, что она позволяет ее носителям во многих случаях избежать опасности, вместо того чтобы столкнуться с ней лицом к лицу, разыскать пищу по малозаметным признакам, ускользающим от конкурентов, наконец, выработать систему реагирования и поведения, основанную на учете таких сигналов и признаков, которые недостаточны для более выносливых, более работоспособных, но менее чувствительных (а в известном смысле — и менее реактивных) особей, обладающих сильной нервной системой.

Можно полагать, что именно в этих особенностях слабой нервной системы заключается один из источников ее биологического преимущества, дающий ей возможность успешного соревнования в конкурентной борьбе в тех сферах жизнедеятельности, где на первый план выступают достоинства сенсорной организации.

Так, на конкретном примере взаимосвязи между слабостью и чувствительностью находит себе подтверждение общее правило о том, что «каждое свойство нервной системы есть диалектическое единство противоположных с точки зрения жизненной ценности проявлений» (Б. М. Теплов, 1963, с. 25—26).

Глава IX

Роль силы нервной системы в реакции организма на раздражители возрастающей интенсивности

Из положения о взаимосвязи между силой нервной системы и абсолютной чувствительностью вытекают некоторые следствия, касающиеся особенностей реакции нервной системы различного уровня силы на сенсорные воздействия возрастающей интенсивности.

1) Так, если мы принимаем, что слабая нервная система имеет более низкий порог, чем сильная, то тогда раздражитель, пороговый для сильной нервной системы, будет заметно сверхпороговым для слабой и, согласно физиологическому «закону силы», вызовет у слабой нервной системы больший реактивный эффект.

2) Далее, наличие разности в уровне порогов приведет к тому, что слабая нервная система при дальнейшем повышении физической энергии стимула в силу своего более низкого порога будет несколько опережать сильную в том эффекте, который исследуется

применяемой методикой, и чем больше будет исходная разность порогов, тем это опережение должно быть больше.

3) Однако это опережение будет сохраняться только до определенного момента. Поскольку предел функции у слабой нервной системы ниже, чем у сильной, при некотором значении физической интенсивности стимула различие между сильной и слабой системами в конечном эффекте начнет сокращаться и затем постепенно исчезнет, так как слабая нервная система достигнет своего предела, а сильная нервная система еще будет продолжать свое движение к пределу функции. При этом может случиться (это зависит от исследуемой функции), что разность эффектов возникнет снова, но уже, так сказать, с отрицательным знаком — в силу того, что слабая нервная система, достигнув предела, при еще большем увеличении стимуляции начнет снижать свой эффект.

Из правила постоянного соотношения между верхним и нижним порогами вытекает, что разница между значениями предела для слабых и сильных нервных систем должна быть пропорциональна разности значений их порогов.

Можно также предполагать, что у обеих систем пропорциональны не только разности пределов и порогов, но и приросты эффекта в «промежуточной» зоне стимуляции, в интервале между минимальными и максимальными значениями стимула. Однако, в сущности, из правила связи между чувствительностью и силой и из предположения о постоянстве соотношения между верхним и нижним порогами вывод о подобной параллельности и пропорциональности прироста в «промежуточной» зоне стимуляции еще не вытекает, и конкретная динамика поведения сильной и слабой нервной системы в этой зоне может быть, вообще говоря, совсем различной. В качестве одного из возможных вариантов можно допустить случай, когда функции, хотя и достигают верхнего порога с отставанием, пропорциональным разности их нижних порогов, в «промежуточной» зоне ведут себя различно, а именно слабая нервная система сразу начинает стремительное приближение к пределу функции, тогда как сильная длительное время сохраняет амплитуду реактивного эффекта на уровне пороговой и лишь затем начинает ускоренное движение к пределу. Разумеется, возможны и другие варианты. Какова действительная динамика сильной и слабой нервной системы в «промежуточной» зоне интенсивностей стимула? Этот вопрос относится к одной из частных, но довольно существенных сторон проблемы соотношения между силой и абсолютной чувствительностью и в качестве такового представляет значительный интерес.

Как и для всякой теории, проверка следствий, вытекающих из концепции взаимосвязи между силой и чувствительностью, будет означать *experimentum crucis* для этой концепции. Если они будут подтверждены, получит подтверждение и сама концепция; если они будут опровергнуты, положение о связи между чувствительностью и силой будет поставлено под сомнение. Такая экспериментальная

проверка и была предпринята нами в нескольких сериях экспериментов с использованием в качестве объекта регистрации и анализа трех совершенно различных психофизиологических функций, обладающих, однако, и общей особенностью, а именно способностью к изменению эффекта в зависимости от интенсивности стимуляции. Этими функциями явились:

- 1) латентный период простой двигательной реакции,
- 2) критическая частота мелькающего фосфена и
- 3) реакция биотоков мозга на прерывистый свет (реакция на вызывания ритма).

В первом случае использовались световые и звуковые раздражители, во втором — электрическое раздражение глаза и в третьем, как уже сказано, — прерывистый свет; все три типа стимулов изменялись по своей интенсивности от значений, близких к порогу вызываемой ими реакции, до уровней, приближающихся к ее пределу.

1. СИЛА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД ПРОСТОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

Зависимость времени реакции от интенсивности стимула изучена многими авторами и установлена с полной определенностью. Обзоры относящихся сюда работ можно найти в сводках Р. Вудвортса (1950), У. Тейчнера (W. H. Teichner, 1954), а новейшие и наиболее полные — в работах Е. И. Бойко (1961, 1964). Все данные сходятся на том, что максимальное время реакции наблюдается на околопороговые раздражители, затем при возрастании интенсивности имеет место резкое сокращение латентного периода, а начиная с некоторых, не столь высоких интенсивностей стимуляции время реакции достигает минимума и практически уже мало изменяется. Попытки дать аналитическое выражение этой зависимости приводят к функциям вида гиперболы (H. Piéron, 1952).

Следует заметить, что время реакции, особенно на слабые раздражители, заметно поддается тренировке, так что кривая, полученная в первом опыте, может значительно отличаться от кривой, построенной в результате некоторого упражнения. Это нужно иметь в виду при рассмотрении наших материалов: поскольку одной из задач нашей работы была разработка «короткой» методики определения силы нервной системы, мы ограничивались (в основной серии) лишь одним первым опытом, так что наши кривые по своему виду несколько отличаются от графиков, приводимых другими авторами и полученных ими в результате длительной тренировки.

Работ, исследующих временные показатели двигательной реакции в связи со свойствами нервной системы, насчитывается не так уж много. Одной из первых попыток поставить параметры времени реакции в связь с силой нервной системы была работа А. Н. Васильева (1960). Автор обратил внимание на тот факт, что время реакции при росте интенсивности стимула до самых высоких значений

никогда не увеличивается, как это предполагал Вундт, а все время имеет тенденцию к сокращению. Согласно предположению А. Н. Васильева, причина этого заключается в том, что запредельное торможение, которое могло бы обусловить увеличение латентных периодов, не успевает развиться при обычной форме опыта — при двигательной реакции на начало раздражителя. Если же взять в качестве показателя время реакции на прекращение очень сильного стимула, а еще лучше соотношение этого времени со временем реакции на начало раздражителя, то тогда эффект запредельного торможения может быть выявлен.

Экспериментальные данные, полученные А. Н. Васильевым, показывают существование ясно выраженных индивидуальных различий в уровне той интенсивности стимула, при которой разность латентных периодов на его возникновение и прекращение становится отрицательной. А. Н. Васильев интерпретировал появление этой отрицательной разности при малых интенсивностях стимула как признак слабости нервной системы, а отсутствие этой разности даже при очень высоких громкостях — как признак высокого уровня силы нервной системы, и опыт с кофеином, видимо, подтвердил эти предположения; однако прямого сопоставления этого индикатора с референтными силовыми показателями никогда не производилось.

В наших опытах со временем реакции, выполненных примерно в то же самое время (В. Д. Небылицын, 1960а, б), такое сопоставление было произведено, и, как мы увидим позже, его результаты помогут и истолкованию данных А. Н. Васильева.

Измерение времени реакции в наших опытах производилось при помощи релейной схемы, состоящей из источника звуковой или световой стимуляции, двух ключей — для экспериментатора и испытуемого — и электрического секундомера. Экспериментатор нажимом ключа одновременно включал раздражитель и секундомер, а испытуемый, реагируя нажатием на ключ, выключал и то и другое. Испытуемые получали инструкцию нажимать как можно быстрее на услышанный тон любой громкости или увиденный свет любой яркости. Опытам со световыми сигналами предшествовала 10-минутная адаптация при слабой освещенности (порядка 0,002 лк).

Примененные в опытах раздражители имели шесть фиксированных уровней интенсивности. Минимальная интенсивность звука (чистого тона частотой 1000 Гц от звукового генератора ЗГ-10) была 45 дБ от уровня 0,0002 бара; далее она возрастала степенями по 15 дБ до максимальной величины 120 дБ. Минимальная интенсивность светового стимула (круга диаметром 5°) была около 0,02 лк, и каждая последующая ступень превосходила по яркости предыдущую в 10 раз; таким образом, наибольшая яркость светового сигнала была 2000 лк. При работе со световыми раздражителями использовалась фиксационная точка, находящаяся на расстоянии 10° от центра тестового круга.

Все опыты повторялись в условиях действия кофеина.

При работе со звуковыми раздражителями кофеин давался непосредственно после окончания «бескофеиновых» измерений, и опыт возобновлялся через 15 мин. «Кофеиновые» опыты со световыми сигналами ввиду их большой длительности ставились, как правило, на другой день после проведения основного опыта.

В качестве испытуемых в опытах приняли участие 20 человек в возрасте от 18 до 50 лет. Испытуемые поступали на опыты после определения у них силы нервной системы, которое проводилось при помощи угашения с подкреплением условных фотохимических реакций, выработанных на звуковой раздражитель. Для целей статистического анализа все испытуемые по результатам этого испытания были разделены на две в известной степени условные группы: «сильных» и «слабых». В первую группу вошли те лица, у которых не было отмечено падения условных реакций после угашения с подкреплением, во вторую — те, у которых такое падение имело место.

Анализ экспериментальных данных естественно начать с индивидуальных различий по наиболее широко изучаемому показателю времени реакции — латентному периоду реакции на максимальные интенсивности стимула. Этот показатель, собственно, и характеризует обычно «время реакции» данного индивида и в этом значении употребляется во многих исследованиях прикладного характера (см. обзор у Е. И. Бойко, 1964). Однако типологическое его значение до сих пор практически не изучено. Результаты, полученные нами по этому вопросу, приведены в табл. 29, где представлены значения латентных периодов для 18 испытуемых (9 сильного и 9 слабого типа), работавших со звуковыми раздражителями, и для 12 испытуемых (6 «сильных» и 6 «слабых»), работавших со зрительными раздражителями.

Статистическая обработка материала показывает, что наблюдаемые различия между средними «сильных» и «слабых» носят незначи-

Таблица 29

Латентные периоды двигательных реакций (в мс) на сильные сенсорные раздражители (звук 120 дБ от 0,00002 бара, свет 2000 лк)
(В. Д. Небылицын, 1960 а)

Испытуемые с сильной нервной системой			Среднее арифметическое	Испытуемые со слабой нервной системой			Среднее арифметическое
Слуховой анализатор							
180	145	165	173	350	150	145	185
165	175	155		170	115	210	
140	180	250		155	205	165	
Зрительный анализатор							
225		220	248	265		225	233
210		265		205		235	
205		360		300		170	

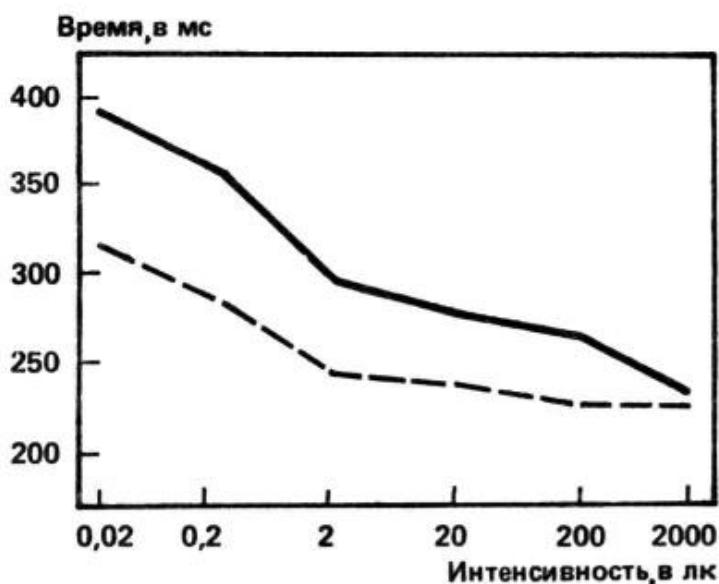


Рис. 43. Время реакции как функция интенсивности светового стимула в среднем по группам «сильных» (сплошная линия) и «слабых» (штриховая линия) испытуемых при определении силы по фотохимической методике.

Ось абсцисс — интенсивность света (в лк); ось ординат — время (в мс) (В. Д. Небылицын, 1960).

мый характер. Это дает основание думать, что скорость простой двигательной реакции на сильные звуковые и световые раздражители не стоит в связи с силой нервной системы, испытуемого. Этот вывод косвенно подтверждает заключения тех авторов, которые отмечают, что время реакции, по-видимому, определяется каким-то особым фактором психофизиологической организации индивида, поскольку показатели времени реакции практически не коррелируют с другими индикаторами двигательной деятельности (Е. А. Fleischman, 1954, 1958).

Вывод об отсутствии связи между силой нервной системы и временем реакции на очень сильные раздражители иллюстрируется также графически. Рисунки 43 и 44 показывают, что в точках, соответствующих максимальным интенсивностям раздражителя, наблюдается близкое схождение кривых, построенных по средним результатам «слабой» и «сильной» групп. Однако при этом нельзя не заметить и весьма любопытного явления, заключающегося в том, что чем дальше значения стимуляции отходят от максимальных (при звуке начиная со 100 дБ), тем большей становится разница в абсолютных средних значениях времени реакции между двумя выделенными группами. При минимальных интенсивностях разность в случае звукового стимула составляет 76 мс, а в случае светового — 78 мс (индивидуальные и средние арифметические значения приведены в табл. 30). Таким образом, испытуемые со слабой нервной системой проявляют явную тенденцию к более быстрому реагированию на стимулы низкой физической интенсивности. В свете материалов предыдущей главы и соображений, высказанных в начале настоящей главы, это явление, на первый взгляд кажущееся парадоксальным, находит свое достаточно эффективное теоретическое объяснение. Можно считать несомненным, что более короткое время реакции у «слабых» индивидов обусловлено их более высокой чувствительностью, более низкими порогами ощущений. Именно в силу этой особенности слабой нервной системы падающий на нее стимул является физиологически более эффективным, и чем меньше по своей физической интен-

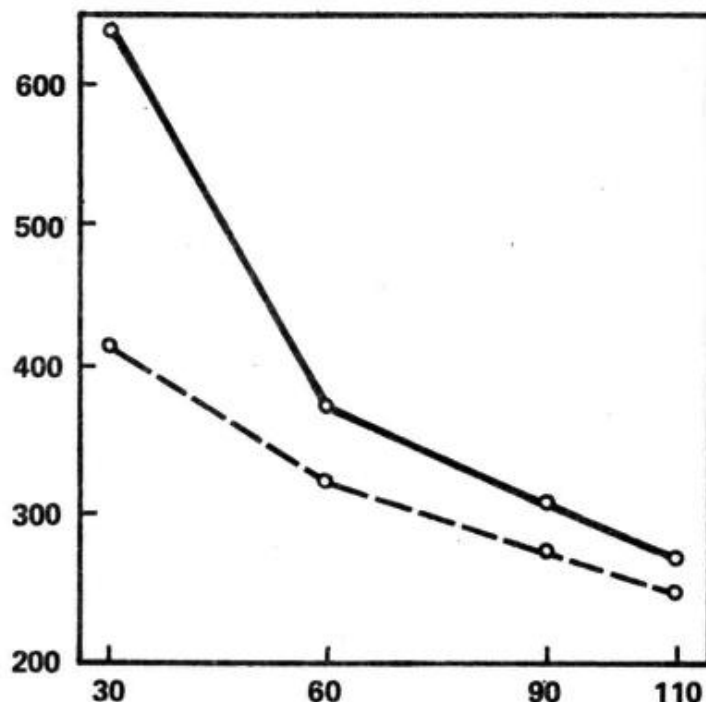
Коэффициенты корреляции рангов между показателями времени реакции и индикаторами силы нервной системы
(З. Г. Туровская, 1963б)

Показатели времени реакции	Методики определения силы нервной системы							
	индукционная, вариант «повторение»	индукционная, вариант «утомление»	зрительная чувствительность	влияние на зрительную чувствительность отвлекающих раздражителей	слуховая чувствительность	влияние на слуховую чувствительность отвлекающих световых раздражителей	электрическая чувствительность глаза	критическая частота мелькающего фосфена
Время реакции на раздражитель, значительно отставленный от предыдущего положительного стимула	48**	35	39*	38*	18	45*	22	16
Время реакции на раздражитель, значительно отставленный от предыдущего тормозного стимула	37*	08	48**	28	20	30	28	38

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Рис. 45. Время реакции как функция интенсивности звукового раздражителя по группам «сильных» и «слабых» испытуемых при определении силы с помощью ЭЭГ варианта угашения с подкреплением.

Обозначения те же, что на рис. 44 (по данным И. В. Равич-Щербо; В. Д. Небылицын и др., 1965).



нию к возбуждению. Автор работы, на наш взгляд, совершенно справедливо объясняет полученные отношения ссылкой на зависимость между слабостью нервной системы и чувствительностью, определяющую в данном случае более короткое время реакции у «слабых» испытуемых.

Специальной проверке положение о большей скорости реакции на слабые интенсивности у лиц со слабой нервной системой было подвергнуто в работе по сопоставлению «коротких» методик (В. Д. Небылицын и др., 1965). Данные, полученные в рамках этой работы И. В. Равич-Щербо, вновь — и даже более отчетливо — подтвердили это положение. Референтным индикатором силы нервной системы служил здесь ЭЭГ вариант угашения с подкреплением. На рис. 45 показаны две кривые латентных периодов, из которых верхняя построена по средним данным «сильной» группы (куда вошли 6 испытуемых с увеличением условной реакции после теста), а нижняя — по средним данным «слабой» группы (9 испытуемых с падением условного эффекта до значений, равных 70 % от «фона» и менее). Как и в первоначальной работе по этому вопросу, наибольшая разность средних наблюдается при минимальной интенсивности звукового стимула; эта разность, равная 221 мс, даже больше, чем была отмечена в первой работе, и связано это, несомненно, с меньшей физической интенсивностью минимального стимула (30 дБ вместо 45 дБ) — выше мы уже указывали, что эта разность должна быть тем больше, чем ближе к порогу ощущения применяемая интенсивность раздражения.

Интересна динамика величин коэффициентов корреляции, подсчитанных для каждой интенсивности стимула, между латентными периодами и некоторыми силовыми индикаторами (табл. 32): чем меньше интенсивность, тем больше величина корреляции, и при минимальной громкости стимула она (для угашения с подкреплением) достигает граничного уровня значимости.

Корреляции между индикаторами силы нервной системы и латентными периодами при различных интенсивностях стимула
(В. Д. Небылицын и др., 1965)

Индикаторы силы нервной системы	Интенсивность звукового стимула, дБ			
	110	90	60	30
ЭЭГ вариант угашения с подкреплением	061	086	174	511*
Абсолютный зрительный порог	056	099	132	287

Примечание. * $p < 0,05$.

Все сказанное, несомненно, подтверждает тезис о том, что поведение системы при возрастании интенсивности сенсорного стимула в значительной степени определяется ее силовой характеристикой, поскольку последняя находится в неразрывной связи с уровнем ее возбудимости. При этом зависимость между количественными параметрами реакции и силой нервной системы наименее заметна при высоких интенсивностях стимула, так как в этой зоне сильные и слабые системы находятся в районе предела данной функции (рис. 43—45), а наиболее заметна эта зависимость при слабых интенсивностях стимуляции, когда разница в физиологической эффективности стимула для слабых и сильных систем наиболее ощутима.

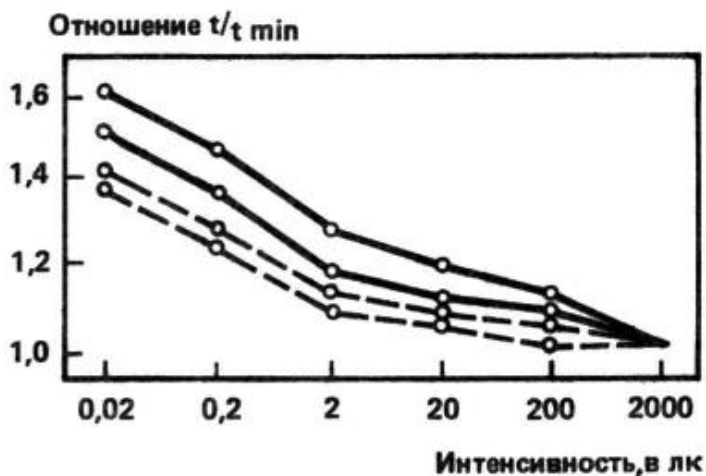
Надо сказать, однако, что при измерении времени реакции даже в этом последнем случае различия в абсолютных значениях эффекта между «сильной» и «слабой» недостаточно велики. Разность средних для минимальных интенсивностей стимула ни в одном из приведенных примеров не достигает уровня статистической значимости, а коэффициенты корреляции между латентными периодами реакции на этих интенсивностях и силой нервной системы имеют не слишком высокие значения. Таким образом, абсолютные величины времени двигательных реакций даже при самых слабых из использованных интенсивностей вряд ли могут служить надежными самостоятельными индикаторами силы нервной системы. Причиной всего этого, видимо, является вмешательство каких-то факторов, посторонних по отношению к закономерности, связывающей силу и чувствительность, и препятствующих полному и находящемуся в согласии с теорией вопросу проявлению этой закономерности в динамике данной функции.

Учитывая, что при максимальной интенсивности стимула время реакции практически не зависит от силы нервной системы и может быть равно малым или большим и у «сильных» и у «слабых», можно думать, что одним из таких факторов является та неврологическая функция, от которой непосредственно зависит скорость проведения возбуждения по участвующим в реакции центростремительным и центробежным волокнам и которая определяет наличие индивидуальных вариаций по этому качеству работы нервной системы. Влия-

Рис. 46. Отношения времени реакции для данной интенсивности света к минимальному времени реакции для групп «сильных» (сплошные линии) и «слабых» (штриховые линии) испытуемых как функция интенсивности раздражения.

Нижняя сплошная и верхняя штриховая кривые построены по данным опытов без кофеина, верхняя сплошная и нижняя штриховая — по данным опыта с кофеином.

Ось абсцисс — интенсивность света (в лк); ось ординат — указанные отношения (В. Д. Небылицын, 1960а).



ние этого фактора, в первую очередь определяющего время реакции и, видимо, не связанного с силой нервной системы, интерферирует с влиянием параметра силы и не дает проявиться последнему, так сказать, в чистом виде. Поэтому абсолютные значения времени реакции даже при околпороговых интенсивностях стимуляции могут дать только приближенную характеристику силы нервной системы.

Чтобы по возможности элиминировать влияние указанного побочного фактора, следовало попытаться ввести в обработку не абсолютные значения латентных периодов, а какие-то другие количественные показатели. Анализируя индивидуальные и средние кривые зависимости времени реакции от интенсивности раздражителя, можно заметить, что влияние силы нервной системы сказывается в этих кривых не только и не столько в разнице абсолютных величин латентных периодов, сколько в самом характере изменения последних при изменении интенсивности стимула.

Из приведенных графиков (рис. 43 — 45) видно, что кривые индивидов с сильной нервной системой характеризуются в целом бóльшим наклоном, бóльшей крутизной перехода от минимальных раздражителей к максимальным по сравнению с кривыми, принадлежащими лицам со слабой нервной системой. Следовательно, испытуемые с сильной нервной системой отвечают на изменение интенсивности сигнала, как правило, более резкими сдвигами латентных периодов, нежели «слабые» испытуемые, у которых кривая опыта является более полой, а в некоторых случаях проходит почти параллельно оси абсцисс.

Характеристики наклона и были взяты для дальнейшего сопоставления с силовыми показателями. В качестве таких характеристик служили отношения латентных периодов при данной интенсивности к латентным периодам при наибольшей интенсивности раздражения

$\frac{t}{t_{\min}}$. При использовании этих показателей кривые времени реакции, приведенные на рис. 43 — 44, преобразуются в графики, показанные на рис. 46 — 47. Из этих графиков отчетливо видно, что испы-

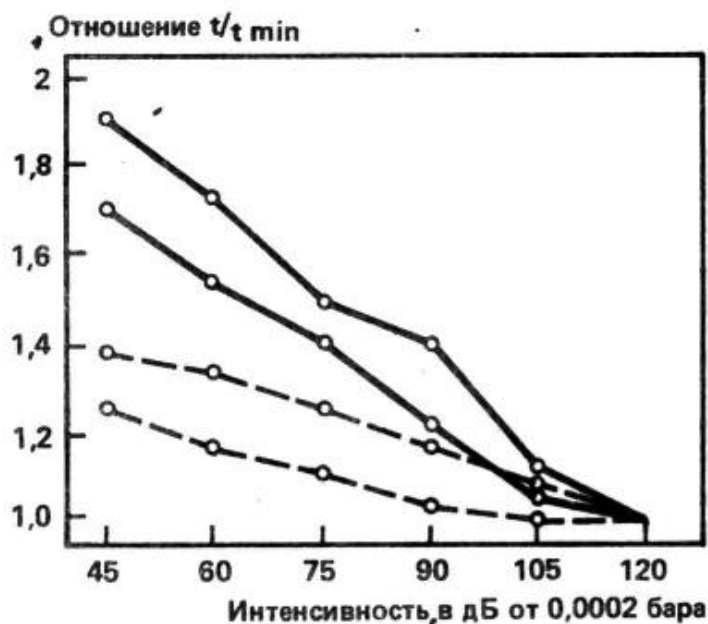


Рис. 47. Отношения времени реакции для данной интенсивности звука к минимальному времени реакции для групп «сильных» и «слабых» испытуемых. Верхние сплошная и штриховая кривые построены по данным опытов без кофеина, нижние сплошная и штриховая кривые — по данным опытов с кофеином.

Ось абсцисс — интенсивность звука (в дБ от 0,0002 бара) (В. Д. Небылицын, 1960а).

туемым с сильной нервной системой в целом свойственны более крутые, а «слабым» индивидам — более пологие кривые зависимости времени реакции от интенсивности стимула. Этот вывод подтверждается данными статистической обработки, проведенной с использованием дисперсионного анализа*, для которого в качестве результативного признака по указанным выше причинам были взяты не абсолютные значения латентных периодов, а упомянутые выше отношения

$\frac{t}{t_{min}}$ в том числе и для опыта с влиянием кофеина.

Результаты анализа, сведенные в табл. 33, показывают с весьма высокой степенью значимости ($p < 0,001$) существование зависимости между силой нервной системы и отношением $\frac{t}{t_{min}}$ на всех ступенях интенсивности, а значит, и величиной наклона опытной кривой как в слуховом, так и в зрительном анализаторе.

Следует заметить, что эта зависимость является именно статистической, т. е. отнюдь не исключает существования более или менее значительных индивидуальных отклонений. В нашем материале такими отклонениями являются результаты двух «сильных» испытуемых, давших пологие кривые опыта со звуковыми стимулами, и одного «слабого» испытуемого, кривая которого при звуковых раздражителях имеет существенный наклон.

Другой способ определения зависимости наклона кривой времени реакции от силы нервной системы состоит в вычислении коэффициента корреляции между соответствующими показателями. Для

* Сущность этого метода заключается в сравнении дисперсии данного постоянного фактора с дисперсией так называемого остаточного (или случайного) варьирования. Значимость отношения дисперсий (обозначаемого как критерий F) оценивается по специальной таблице в зависимости от величины этого отношения и числа степеней свободы (М. Фишер, 1958; Романовский В. И., 1947).

Дисперсионный анализ отношений
(В. Д. Небылицын, 1960а)

Источник вариации	Число степеней свободы k	Дисперсия, σ^2	Критерий, F	Вероятность нулевой гипотезы, p
Слуховой анализатор				
С	1	3,2804	49,77	< 0,001
И	1	0,7919	12,01	< 0,001
К	4	1,3053	19,80	< 0,001
С×К	1	0,0002	0,003	—
С×И	4	0,2527	3,83	< 0,01
К×И	4	0,0185	0,28	—
С×К×И	4	0,0088	0,13	—
Z	160	0,0659	—	—
Зрительный анализатор				
С	1	0,3674	40,24	< 0,001
К	1	0,0230	2,52	> 0,05
И	4	0,7521	82,38	< 0,001
С×К	1	0,0790	8,65	< 0,01
С×И	4	0,0075	0,82	—
К×И	4	0,0003	0,03	—
С×К×И	4	0,0013	0,14	—
Z	100	0,00913	—	—

Обозначения: С — сила нервной системы; К — кофеин; И — интенсивность раздражителя; С×К — взаимодействие факторов; К×И — взаимодействие факторов; С×К×И — взаимодействие факторов; Z — остаточная вариация.

общей количественной оценки степени наклона кривой (при звуковых раздражителях) мы взяли сумму отношений $\frac{t}{t_{\min}}$ для всех интенсивностей стимула, а показателем силы служило сохранение величины условной реакции в фотохимическом варианте угашения с подкреплением. Коэффициент корреляции, подсчитанный по методу моментов, оказался равен 0,653 ($p < 0,01$).

Этот же способ был применен для определения указанной зависимости и в работе с «короткими методиками», в которой исследовавшая этот вопрос И. В. Равич-Щербо для оценки наклона пользовалась величиной коэффициента b в уравнении регрессии $y = a + bx$; референтным показателем силы нервной системы служило сохранение условного эффекта при ЭЭГ варианте угашения с подкреплением (опыты выполнены В. Д. Небылицыным). Коэффициент корреляции между этими показателями был равен 0,591 ($p < 0,01$).

Положительная корреляция между величиной наклона кривой и силой нервной системы была найдена также М. Н. Борисовой (1965). Однако значение коэффициента было невысоким (0,36; $p > 0,05$). Это можно, видимо, объяснить тем, что сила была опре-

делена с помощью индукционной методики (зрительный анализатор), а время реакции измерялось при использовании звуковых раздражителей. Различия между анализаторами по уровню силы, вероятно, и обусловили снижение коэффициента корреляции. Однако тенденция все же остается достаточно определенной и в этом случае.

Таким образом, статистическая обработка сопоставлений, проведенных в трех разных работах, причем во второй из них — двумя независимо работавшими авторами, показывает с достаточной ясностью существование зависимости между силой нервной системы и наклоном кривых времени реакции при вариациях интенсивности стимула. У лиц с сильной нервной системой латентные периоды реакции, как правило, значительно увеличиваются при уменьшении интенсивности сигнала, в то время как у испытуемых слабого типа при тех же условиях это увеличение выражено гораздо меньше, а у многих из них латентные периоды остаются почти неизменными на всем протяжении шкалы интенсивностей (насколько она была у нас представлена). Следовательно, в известных пределах слабая нервная система обеспечивает ту максимальную или немногим меньшую скорость реагирования, на которую она вообще способна почти независимо от интенсивности стимула.

Мы полагаем, что объяснение этому факту может быть дано только в рамках концепции взаимосвязи между силой нервной системы и абсолютными порогами. Можно думать, что именно высокая возбудимость слабой нервной системы является тем ее свойством, которое позволяет ей реагировать с полной отдачей скорости уже при тех интенсивностях, где для менее возбудимой сильной нервной системы уровень стимуляции является еще малоэффективным. В пользу этого говорят также дополнительные экспериментальные данные, полученные при использовании кофеина.

1. Статистический анализ (табл. 33) показывает, что кофеин существенно влияет на отношение $\frac{t}{t_{\min}}$ в сторону его уменьшения, т. е. в сторону придания кривым опыта большей пологости, в слуховом анализаторе ($F = 12,01$; $p < 0,001$); он увеличивает также, хотя и недостоверно, пологость «сильных» кривых, полученных при световой стимуляции (рис. 46 и 47). Но действие кофеина заключается, как известно, в повышении возбудимости клеток коры. Можно с большой долей уверенности полагать, что и в данном случае уменьшение наклона кривых произошло именно вследствие повышения возбудимости корковых клеток соответствующих анализаторов.

2. Если взять в качестве результативного признака отношение $\frac{t}{t_{\text{коф}}}$, которое будет характеризовать величину сдвига кривой в опыте с кофеином относительно опыта без кофеина, то можно, составив соответствующую таблицу (средние из которой приведены в табл. 34), подвергнуть статистическому анализу различия в величине этого сдвига у испытуемых с сильной и слабой нервной системой.

Средние арифметические отношений времени реакции в опытах без кофеина
к времени реакции в опытах с кофеином
(В. Д. Небылицин, 1960а)

Испытуемые	Интенсивности					
	И ₁	И ₂	И ₃	И ₄	И ₅	И ₆
Слуховой анализатор						
«Сильные»	1,21	1,23	1,15	1,24	1,12	1,07
«Слабые»	1,07	1,09	1,10	1,10	1,06	0,96
Зрительный анализатор						
«Сильные»	1,12	1,11	1,12	1,10	1,09	1,04
«Слабые»	1,06	1,06	1,05	1,08	1,04	1,07

Примечание. И₁, И₂ и т. д. — степени интенсивности раздражителя от минимальной до максимальной.

Результаты такого анализа (табл. 35) показывают, что в слуховом анализаторе это различие является значимым ($F=8,07$; $p < 0,01$); в зрительном оно имеется также, хотя и не достоверно (возможно, ввиду меньшего числа испытуемых). Таким образом, у представителей сильного типа кривая опыта после приема кофеина испытывает в общем больший сдвиг вниз по оси ординат, чем у лиц со слабой нервной системой; у этих последних обе кривые — «кофеиновая» и «бескофеиновая» — располагаются в целом теснее, ближе одна к другой. О чем может говорить этот факт? По-видимому, о том, что слабая нервная система в отличие от сильной обладает реактивностью, более близкой к пределу, и поэтому при воздействии кофеина не может шагнуть так же далеко в направлении улучшения скоростной характеристики реагирования, как сильная. Согласно этой логике, «слабые» испытуемые должны давать перегиб

Таблица 35

Дисперсионный анализ отношений времени реакции в опытах без кофеина
к времени реакции в опытах с кофеином

Источник вариации	k	σ^2	F	p
Слуховой анализатор				
С	1	0,2712	8,07	0,01
И	5	0,0546	1,62	0,05
С×И	5	0,0071	0,11	—
Z	96	0,0336	—	—
Зрительный анализатор				
С	1	0,0242	2,52	0,05
И	5	0,0026	0,26	—
С×И	5	0,0034	0,35	—
Z	71	0,0096	—	—

Примечание. Обозначения те же, что в табл. 33.

кривой кверху в тех случаях, когда сенсорный эффект раздражителя будет выше предела реактивности данной системы.

Наши данные в общем подтверждают это предположение: если у испытуемых сильного типа при максимальной звуковой стимуляции (в табл. 34 И₆) отношение сохраняется в среднем больше 1, то у большинства испытуемых слабого типа, а также в среднем у них оно перешагивает рубеж и становится правильной дробью* (в зрительном анализаторе этого не наблюдается, вероятно, ввиду недостаточно большой интенсивности шестой ступени светового раздражителя).

Подытоживая приведенный экспериментальный материал, можно сделать следующий общий вывод: настолько, насколько это позволяет специфика примененной методики, прием измерения функции при изменениях интенсивности стимула дает возможность показать, что слабая нервная система действительно отличается от сильной, во-первых, большей скоростью реакции в зоне околопороговых интенсивностей, а во-вторых, более быстрым приближением к пределу исследуемой функции при возрастании стимуляции. Эти различия можно объяснить, только допустив, что слабая нервная система обладает более низким абсолютным порогом, в силу чего стимуляция, падающая на нее, имеет больший физиологический эффект, чем та же по своей физической интенсивности стимуляция, принимаемая сильной нервной системой. В итоге кривая времени реакции испытуемых с сильной нервной системой как бы несколько отстает в своем движении к пределу функции от кривой «слабых» испытуемых, и величина этого отставания теоретически должна быть равна разности абсолютных порогов «сильных» и «слабых» индивидов.

Последнее предположение поддается прямой экспериментальной проверке, которая может быть произведена в опыте путем применения шкалы раздражителей, взятых не в абсолютных физических единицах, а в единицах индивидуального порога. Таким приемом мы как бы снимаем различие «сильных» и «слабых» испытуемых по уровню их чувствительности, так как в этом случае каждая ступень шкалы интенсивностей обладает одним и тем же физиологическим эффектом для каждого испытуемого независимо от фактической величины его индивидуального порога. И если предположение, о котором идет речь, правильно, то кривые времени реакции, получаемые при изменении интенсивности раздражителя, должны в этом контрольном эксперименте иметь приблизительно одни и те же ординаты как у «сильных», так и у «слабых» испытуемых, т. е. обла-

* Любопытно, что подобный же перегиб наблюдали у больных шизофренией П. Венэйблс, Дж. Тизард (P. H. Venables, J. Tizard, 1956, 1958); они объяснили это отличие шизофреников от нормальных испытуемых (у которых такого перегиба получить не удастся) крайней слабостью нервной системы, согласно И. П. Павлову, имеющей место при шизофрении.

дать примерно одной и той же степенью наклона независимо от индивидуальных различий в уровне абсолютной чувствительности. Такой эксперимент и был поставлен с использованием звуковых раздражителей на новой группе испытуемых. Опишем методику эксперимента.

Сила нервной системы испытывалась снова методом угашения с подкреплением условного фотохимического рефлекса.

Опыты по определению слухового порога и исследованию времени реакции проходили в звуконепропускаемой камере. Слуховые пороги на частоте 1000 Гц измерялись при помощи генератора чистых тонов ЗГ-10.

Интенсивности сигнала, применявшиеся в опытах на время реакции, составляли 3, 9, 24, 42, 62, 82 и 92 дБ от индивидуального порога испытуемого, измеренного в начале опыта. Раздражители предъявлялись вразброс (каждый раз после двух предупреждающих световых сигналов), однако порядок их подачи сохранялся один и тот же для всех испытуемых. Кривые времени реакции строились по данным последнего из 2 — 4 опытов, проведенных с каждым испытуемым; тренировочные опыты были необходимы потому, что вначале почти все испытуемые с трудом различали минимальные громкости (особенно 3 дБ) и время реакции на них было весьма нестабильным. В основном опыте каждая интенсивность раздражителя предъявлялась 16 раз.

В опытах приняли участие 13 испытуемых — 6 «сильных» и 7 «слабых».

Результаты этой серии опытов приведены в табл. 36. Здесь даны величины порогов испытуемых, выраженные в децибелах от уровня 0,0002 бара. Различие между средними значениями порогов для групп испытуемых сильного и слабого типов статистически значимо на уровне $p < 0,01$.

В той же таблице для каждого испытуемого даны отношения времени реакции на применявшиеся раздражители к времени реакции на максимальный раздражитель 92 дБ, являющемуся, как правило, наименьшим. В таблице представлены также средние значения этих отношений для групп «сильных» и «слабых» испытуемых, а на рис. 48 приводятся соответствующие кривые для обеих групп испытуемых.

Как видно из рисунка, средняя кривая «сильных» испытуемых (сплошная линия) проходит почти по тем же самым ординатам, что и кривая испытуемых слабого типа (пунктирная линия). Это означает, что, несмотря на довольно значительный разброс индивидуальных показателей внутри каждой из групп (табл. 36), в целом «сильные» и «слабые» испытуемые практически одинаково реагируют на возрастание стимуляции в том случае, когда раздражители берутся в единицах порога и являются, таким образом, на каждой ступени интенсивности физиологически равными для всех испытуемых независимо от индивидуального порога. Следовательно,

Отношения времени реакции на применявшиеся раздражители к времени реакции на максимальную интенсивность у испытуемых с сильной и слабой нервной системой (в опыте с отсчетом интенсивностей от индивидуального порога)

(В. Д. Небылицын, 1960б)

Испытуемые	Сила нервной системы	Порог слуха, в дБ от уровня 0,0002 бара	Интенсивность раздражителя, в дБ от индивидуального порога						
			3	9	24	42	62	82	92
Т.Л.	Сильная	17	3,00	2,23	1,71	1,45	1,29	1,13	1,00
Л.Л.		14	2,06	1,68	1,29	1,12	1,00	1,00	1,00
П.В.		13	2,88	2,00	1,54	1,42	1,15	0,96	1,00
П.Л.		13	2,58	2,19	1,81	1,54	1,42	1,04	1,00
М.Е.		11	2,55	1,74	1,29	1,24	1,05	1,00	1,00
Р.О.		10	2,47	1,89	1,37	1,21	1,24	1,05	1,00
Средние		13,0	2,59	1,96	1,50	1,33	1,19	1,03	1,00
М.Ю.	Слабая	13	3,52	1,94	1,44	1,36	1,26	1,02	1,00
П.А.		9	—	2,21	1,64	1,27	1,18	1,06	1,00
К.Л.		9	2,63	1,76	1,37	1,15	1,13	0,98	1,00
М.Л.		8	3,00	2,05	1,46	1,30	1,19	1,03	1,00
П.Ю.		7	3,17	2,06	1,31	1,26	1,14	1,14	1,00
Д.Л.		6	2,92	2,17	1,25	1,25	1,23	1,00	1,00
О.А.		2	2,50	1,93	1,54	1,43	1,21	1,11	1,00
Средние		7,7	2,96	2,02	1,43	1,29	1,19	1,03	1,00

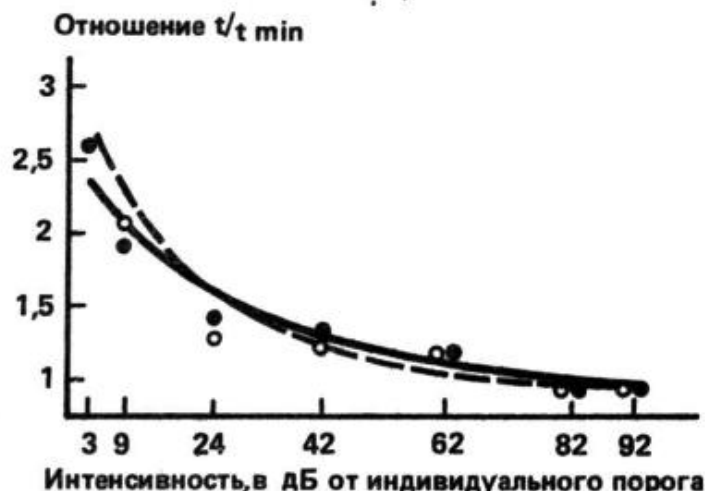
подтверждается наше предположение о том, что различия в наклоне кривых латентных периодов у «сильных» и «слабых» испытуемых при использовании раздражителей в диапазоне 45—120 дБ обусловлены более низкими порогами слабой нервной системы.

Из факта совпадения средних кривых вытекают еще и некоторые другие выводы. Один из них касается весьма важного вопроса о соотношении между верхним и нижним порогами реагирования нервной системы. Представление о том, что соотношение между верхним порогом реакции (пределом функции) и нижним порогом (порогом возбуждения) является относительно постоянным и может быть записано как $\frac{R}{r} \approx \text{const}$, не могло быть до сих пор экспериментально доказано при прямом сопоставлении показателей чувствительности и силы, так как эти показатели пока несоизмеримы; выводы основывались лишь на факте корреляции между абсолютными порогами и силой нервной системы. Теперь мы имеем определенный экспериментальный материал для прямого ответа на этот вопрос.

В самом деле, в опыте с временем реакции устранена основная трудность — трудность сопоставления верхнего и нижнего порогов, так как оба они — порог ощущения и та громкость, при которой прекращается уменьшение латентных периодов, — выражаются в одних и тех же единицах, а применявшиеся раздражители уравнины

Рис. 48. Отношение времени реакции для данной интенсивности звука к минимальному времени реакции для групп «сильных» (сплошная кривая, черные кружки) и «слабых» (пунктирная кривая, белые кружки) испытуемых при стимуляции в единицах порога.

Ось абсцисс — интенсивность звука (в дБ от индивидуального порога); ось ординат — указанные отношения (В. Д. Небылицын, 1960б).



по их физиологическому эффекту. В этих условиях нужно только убедиться в том, что кривые изменения латентных периодов и «сильных» и «слабых» испытуемых достигают предела при одном и том же уровне стимуляции. Рисунок 48 показывает нам, что дело обстоит именно так: интенсивности порядка 85—90 дБ над индивидуальным порогом, т. е. около 4,5 логарифмических единиц порога ощущения, представляют собой как раз тот уровень сигнала, при котором обе средние кривые если не достигают предела, то вплотную — и вместе — к нему приближаются. Мы вправе заключить отсюда, что соотношение между пределом исследованной функции (скорости двигательной реакции) и ее порогом (порогом ощущения) является в целом для групп «сильных» и «слабых» индивидов постоянным, практически одинаковым и не зависит от абсолютного уровня порогов.

Другой вывод относится к проблеме поведения систем в зоне «промежуточных» интенсивностей стимула. Вопрос ставился так: существуют ли между индивидами, различающимися по уровню силы, различия в самой динамике перехода от порога к пределу, или характер этого перехода одинаков для тех и других? Как явствует из рис. 48, полученные данные говорят, видимо, скорее в пользу последнего предположения: если бы характер перехода от порога к пределу был различен (например, если бы слабая нервная система быстрее стремилась к предельным значениям функции), совпадение кривых, очевидно, не имело бы места.

Весь приведенный в этом разделе материал, видимо, говорит о том, что наклон кривой времени реакции как функции интенсивности стимула может сам по себе служить достаточно надежным индикатором силы нервной системы, а определение его может быть использовано в качестве «короткой» методики при диагностике этого свойства.

Если это так, то появляется, в частности, возможность с какой-то степенью точности оценить правильность гипотезы А. Н. Васильева (1960) относительно связи предложенного им временного показателя двигательной реакции с силой нервной системы. Действительно, если это предположение верно, то тогда испытуемые, различающиеся

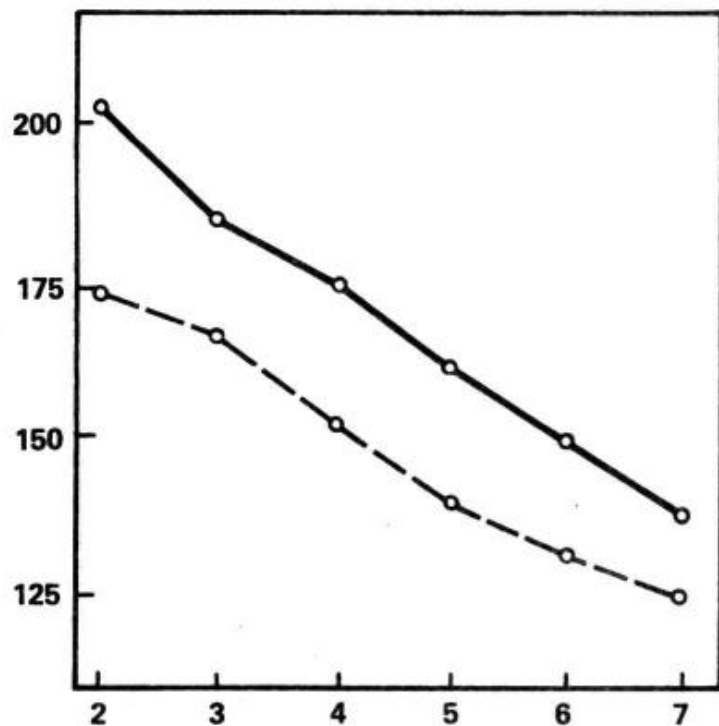


Рис. 49. Время реакции как функция интенсивности звукового раздражителя в среднем по группам «сильных» и «слабых» испытуемых при определении силы по методике, предложенной А. Н. Васильевым (1960).

Ось абсцисс — градации интенсивности звука. Остальные обозначения те же, что на рис. 44.

по выдвинутому А. Н. Васильевым индикатору, должны демонстрировать и различный наклон кривых латентных периодов. По материалам, приводимым А. Н. Васильевым, такие кривые для выделенных им групп «сильных» (7 человек) и «слабых» (5 человек) были нами построены. Они показаны на рис. 49, из которого видно, что кривая «сильных» действительно проходит по более высоким ординатам и обладает несколько большим наклоном, чем кривая «слабых» испытуемых. Этот факт свидетельствует в пользу предположения А. Н. Васильева о зависимости выдвинутого им показателя от силы нервной системы.

Правда, различие в наклоне невелико, и коэффициент корреляции рангов между оценкой наклона и упомянутым показателем равен только 0,35 ($p > 0,05$), однако это можно объяснить тем, что в опытах А. Н. Васильева диапазон интенсивностей звукового раздражителя составлял всего лишь 50 дБ (в то время как в изложенных выше работах он составлял 75 и 80 дБ), и, следовательно, поскольку максимальный стимул в его опытах был чрезвычайно сильным, минимальный был весьма далек от среднего порога. А близость стимуляции к порогу, как мы указывали, является в методике с временем реакции необходимым условием проявления достаточно четких различий по силе нервной системы.

* * *

Итак, можно считать, что определение влияния силы нервной системы на зависимость времени реакции от интенсивности раздражителя оказалось полезным приемом, подтвердившим некоторые следствия, вытекающие из положения о связи между чувствительностью и силой нервной системы, а значит, и само это положение.

Другим приемом, исследованным в этом же аспекте, явилось опре-

деление влияния силы нервной системы на критическую частоту мелькающего фосфена.

2. СИЛА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА МЕЛЬКАЮЩЕГО ФОСФЕНА

В излагаемом ниже эксперименте было использовано известное психофизиологическое явление, заключающееся в возникновении ощущения света при раздражении глаза электрическим током. Это ощущение и носит название фосфена. Большинство авторов принимает, что нервным субстратом фосфена, во всяком случае при пороговых воздействиях, является второй нейрон сетчатки, состоящий из биполяров, горизонтальных и амакринных клеток, расположенных на глубине нескольких десятков микрон под слоем рецепторов (К. Motokawa et al., 1957). Таким образом, измерение параметров реакций глаза на электрическую стимуляцию позволяет миновать фотохимический аппарат сетчатки и получить прямую информацию о состоянии и функции вышележащих собственно нервных элементов (А. И. Богословский, 1944; П. О. Макаров, 1952). С этой целью определяется порог электрического возбуждения глаза (реобаза), электрическая оптическая хронаксия, критический интервал дискретности, критическая частота мельканий (частота исчезновения фосфена) и некоторые другие показатели (А. И. Богословский, 1944; П. О. Макаров, 1952; Е. Н. Семеновская, 1963; и др.). По каждому из этих показателей наблюдается широкий диапазон индивидуальных различий. Можно было предполагать, что такой индикатор, как порог фосфена при раздражении глаза одиночными импульсами постоянного тока, являясь показателем порога ощущения, обнаружит такую же связь с параметрами силы нервной системы, как и другие исследованные ранее пороги. Правда, прежние работы проводились при адекватных раздражениях органов чувств, а электрическая стимуляция не является адекватной для глаза (как и для любого другого анализатора), но она давала возможность измерить непосредственно возбудимость нервных элементов анализатора, оставляя в стороне первичный рецепторный аппарат. Поэтому измерение порогов фосфена и сопоставление их с показателями силы нервной системы явились одной из задач нашей работы.

Другой задачей — и притом основной — было определение зависимости критической частоты мелькающего фосфена (КЧФ) от амплитуды раздражающих импульсов и сопоставление получаемых индивидуальных функций («кривых КЧФ») с результатами определения силы нервной системы.

Критическая частота мельканий фосфена представляет собой феномен, весьма сходный с критической частотой мельканий (КЧМ), измеряемой при адекватном раздражении глаза ритмическими световыми импульсами. Отличие КЧМ от КЧФ состоит в том, что вместо ясного слияния мерцаний в непрерывно светящееся пятно испытуемый при исследовании КЧФ отмечает при некотором значении

частоты ритмических импульсов исчезновение мерцаний в поле зрения и вообще исчезновение ощущения света. Отсюда, кстати, проистекают существенные методические сложности измерения КЧФ, обусловленные трудностью улавливания самих мерцаний в поле зрения, особенно при интенсивностях, близких к порогу, а также трудностью фиксации момента исчезновения мерцаний. Необходима довольно длительная тренировка для того, чтобы испытуемый научился отдавать себе и экспериментатору ясный отчет о характере своих ощущений и давать при измерениях устойчивые однообразные результаты.

Явление исчезновения мелькающего фосфена характеризуется одной существенной особенностью: оно обнаруживает зависимость от интенсивности стимула — от напряжения электрического тока или от его силы. Поскольку это так, можно ожидать индивидуальных различий в динамике кривой КЧФ в зависимости от величины порога данного испытуемого, а значит, от силы его нервной системы: индивиды с высокими порогами и сильной нервной системой должны демонстрировать кривые с медленным нарастанием эффекта и поздним приближением к предельным значениям функции, в то время как кривые испытуемых с низкими порогами и слабой нервной системой должны характеризоваться стремительным ростом эффекта и ранним достижением предела. Иными словами, можно ожидать тех же самых проявлений динамики КЧФ как функции интенсивности стимула в зависимости от силы нервной системы, которые наблюдаются и в опыте со временем реакции.

Однако феномен КЧФ имеет весьма специфическое физиологическое содержание, и это обуславливает возможность других гипотез по поводу зависимости кривой КЧФ от силы нервной системы. Явление исчезновения фосфена при определенной частоте импульсов может рассматриваться как частное выражение пессимума Введенского специально в работе зрительного анализатора (Н. В. Семенов, В. В. Коноплина, 1937; Е. Н. Семеновская, 1963). Поскольку пессимум — это феномен, в каком-то смысле родственный явлению запредельного торможения, можно в принципе предполагать, что индивидам с сильной нервной системой, возможно, свойственны более высокие значения частот, при которых достигается пессимальный эффект, а для «слабых» эти значения будут ниже (Д. П. Неумывака-Капустник, А. И. Плаксин, 1964), и тогда при изучении критической частоты мелькающего фосфена можно было бы ожидать в противоположность гипотезе, сформулированной выше, более высоких значений КЧФ (более высокой лабильности) у испытуемых с сильной нервной системой, меньших значений этого показателя — у индивидов со слабой нервной системой.

Нельзя исключить также того, что оба указанных фактора — чувствительность и лабильность, — обладая, как видно, разнонаправленным действием, могут интерферировать между собой и как бы взаимно погашать друг друга. В этом случае, по всей видимости,

никаких ясных зависимостей между силой нервной системы и динамикой кривых КЧФ получить не удалось бы.

С целью проверки высказанных предположений был организован эксперимент, в котором показатели порогов фосфена и кривые КЧФ при изменении интенсивности стимула были сопоставлены с характеристиками силы нервной системы (В. Д. Небылицын, 1960в).

Методическая сторона опыта заключалась в следующем.

Пороги фосфена определялись при помощи импульсного электронного стимулятора ИСЭ-0,1, генерирующего прямоугольные импульсы. Для исследования КЧФ использовался хронаксиметр производства мастерских Института физиотерапии, который удобен тем, что позволяет плавно изменять частоту подаваемых импульсов от одного до нескольких сотен в секунду при отдельной регулировке длительности импульса и частоты стимуляции.

Опыты проводились в звуконепроницаемой камере с черными стенами, при слабой освещенности порядка 0,002 лк (глаза испытуемого в течение всего опыта были открыты). Опыт начинался через 10 мин после начала адаптации, после того как понизившаяся электрическая чувствительность глаза устанавливалась на постоянном уровне.

Серебряные электроды, обернутые влажной ватой, укреплялись: активный — над правой бровью испытуемого, индифферентный — на ладони одноименной руки.

В начале опыта путем предъявления одиночных импульсов возрастающей амплитуды производилось измерение порогов фосфена. Эта процедура повторялась 3 — 4 раза, после чего выводилось среднее значение порога.

Определение критической частоты мелькающего фосфена производилось при нескольких фиксированных значениях интенсивности импульса, начиная от 3 В и выше, ступенями по 2 В; длительность импульсов сохранялась постоянной и была равна 7 мс.

Измерения происходили следующим образом. Установив минимальную интенсивность тока (3—5 В в зависимости от измеренной перед этим реобазы) и подав сигнал «Внимание!», экспериментатор включал ток и вращал ручку плавной регулировки частоты импульсов до тех пор, пока испытуемый ни сообщал об исчезновении световых мерцаний; повторив измерение еще 2 — 3 раза, экспериментатор переходил к следующей интенсивности. Таким образом, кривая измерений КЧФ в зависимости от напряжения импульса строилась в данном опыте по 3 — 4 измерениям на каждой ступени интенсивности.

С каждым испытуемым было проведено 6 — 10 опытов; показатели из 4 последних опытов брались для вычисления средней реобазы, средней хронаксии и средней кривой интенсивности — частоты.

В качестве испытуемых в опытах приняли участие 18 человек обоего пола в возрасте от 18 до 45 лет. Испытуемые поступали на опыты

после определения у них силы нервной системы.

Сила нервной системы испытывалась при помощи четырех индикаторов. Одним из них было угашение с подкреплением условного фотохимического рефлекса, причем в качестве условного сигнала использовался световой раздражитель красного цвета. Тремя другими были три варианта индукционной методики: «утомление», «повторение» и «форма кривой». Кроме того, у всех испытуемых в отдельных опытах определялись показатели абсолютной зрительной чувствительности. Коэффициенты корреляции рангов между всеми силовыми индикаторами были достаточно высоки — от 0,63 до 0,87.

Прежде чем перейти к изложению результатов основного эксперимента, остановимся на соотношении индикаторов силы нервной системы и электрической чувствительности глаза.

В табл. 37 приведены коэффициенты корреляции рангов между пороговыми электрической и световой чувствительности глаза и силой нервной системы наших испытуемых, определенной по четырем методикам. Как видно из таблицы, коэффициенты в двух случаях из четырех (при «утомлении» и «повторении») значительно выше, когда показателем возбудимости зрительного анализатора является реобазы, т. е. когда измеряется непосредственно возбудимость нервных элементов анализатора, в одном случае — «форма кривой» — коэффициенты одинаковы, и только угашение с подкреплением несколько лучше коррелирует с абсолютной зрительной чувствительностью. Таким образом, преимущество в корреляции лежит в целом на стороне реобазы. Это связано, по-видимому, как раз с тем «обходом периферии», который осуществляется при использовании электрической чувствительности глаза в качестве общего показателя возбудимости анализатора. Коэффициенты корреляции между пороговыми и силовыми показателями указывают на достаточно ясную тенденцию, которая подтверждается применением и других статистических критериев. Так, оценка значимости различия между средними значениями порогов электрической чувствительности «сильных» (2,9 В) и «слабых» (2,1 В) испытуемых (по данным угашения с

Таблица 37

Коэффициенты корреляции рангов между абсолютными пороговыми зрением, пороговыми при электрической адекватной стимуляции и силой нервной системы по данным четырех методик
(В. Д. Небылицын, 1960в)

	Угашение с подкреплением	«Утомление»	«Повторение»	«Форма кривой»
Реобазы	59*	74***	75***	54*
Абсолютный зрительный порог	68**	44	51*	53*

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

подкреплением) свидетельствует о статистической значимости этого различия на уровне $p < 0,01$.

Следовательно, положение о наличии взаимосвязи между чувствительностью и силой нервной системы находит себе подтверждение не только при применении адекватных раздражителей, но и в том случае, когда в качестве показателя чувствительности нервных клеток выступает электровозбудитель зрительного индикатора.

Рассмотрим теперь результаты сопоставления с силой нервной системы показателей динамики кривых КЧФ как функции величины стимуляции. Все индивидуальные кривые изменения критической частоты мелькающего фосфена в зависимости от амплитуды импульса показаны на рис. 50. По данным угашения с подкреплением все испытуемые могли быть распределены по двум основным группам — «сильных» и «слабых», а кроме того, двое испытуемых с про-

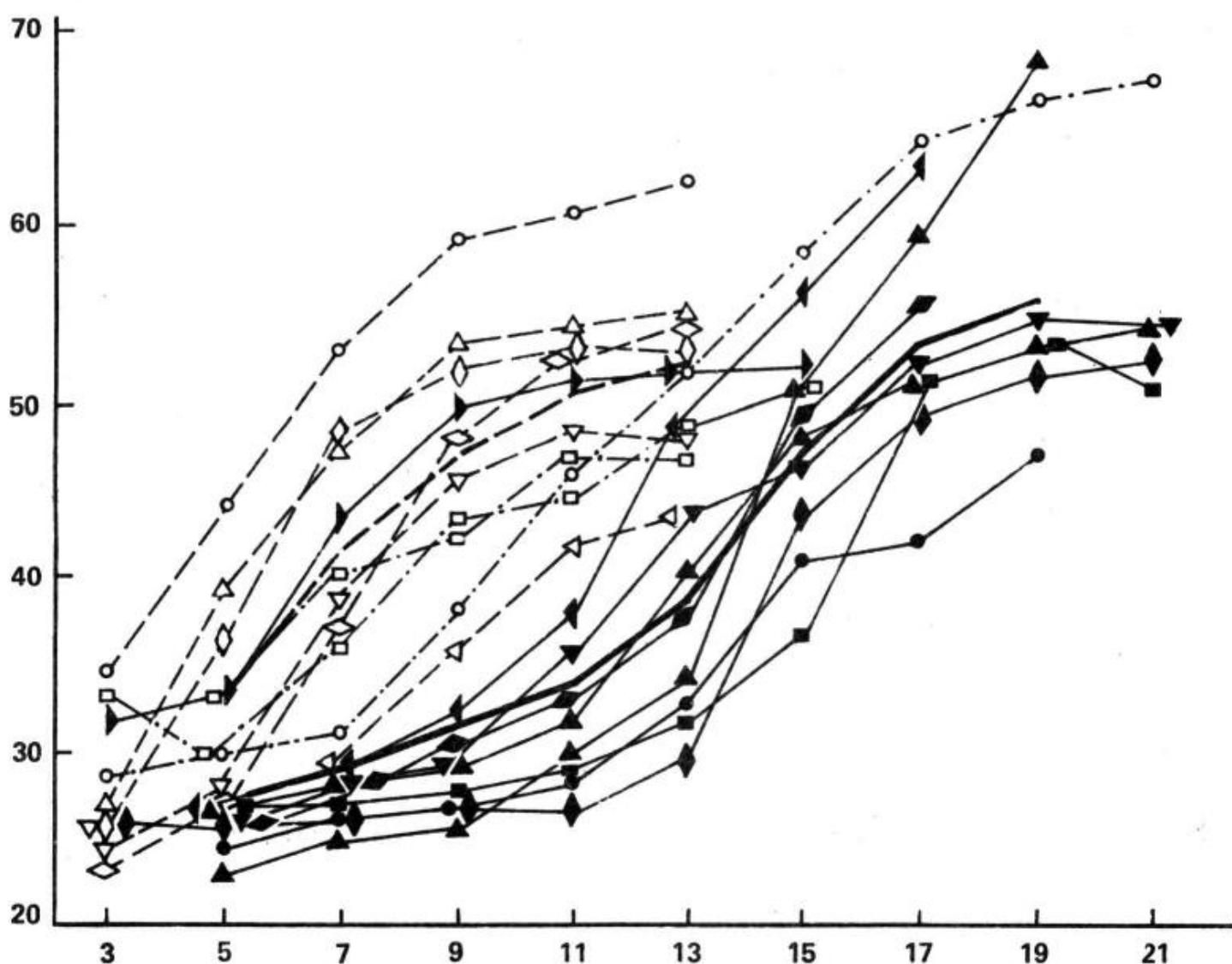


Рис. 50. Критическая частота мелькающего фосфена (КЧФ) как функция интенсивности раздражающего электрического тока. Сплошные линии принадлежат испытуемым с сильной нервной системой; штриховые линии — испытуемым со слабой нервной системой; штрихпунктирные линии — испытуемым с промежуточным уровнем силы нервной системы. Жирные сплошная и штриховая линии — соответствующие средние.

Ось абсцисс — напряжение (в В); ось ординат — значения КЧФ (В. Д. Небылицын, 1960в).

межуточными данными составили группу «промежуточных».

Кривые испытуемых с сильной нервной системой на рис. 50 обозначены сплошными линиями, со слабой — штриховой, «промежуточных» — штрихпунктиром. Каждую из этих кривых можно характеризовать двумя показателями: во-первых, пределом частоты, т. е. той максимальной высотой, которой достигает кривая при постепенном увеличении интенсивности тока и за которой она у большинства испытуемых практически становится горизонтальной, и, во-вторых, пределом интенсивности, т. е. той величиной раздражителя, при которой достигается частотный предел кривой данного испытуемого. Различия по первому показателю — предельной величине усвоенного ритма — мы пока оставим в стороне, поскольку они, по-видимому, не зависят от силы нервной системы: высота кривой в момент приобретения ею пологости (которая, впрочем, достигнута не у всех испытуемых) может быть самой разнообразной у испытуемых как с сильной, так и со слабой нервной системой. Что же касается различий по второму показателю, то они, видимо, прямым образом связаны с силой нервной системы, и это видно уже из непосредственного сравнения «сильных» и «слабых» кривых.

В самом деле, сплошные кривые, принадлежащие испытуемым с сильной нервной системой, имеют перегиб*, демонстрируя сначала положительное, а затем отрицательное ускорение, и приближаются (кроме одной) к пределу лишь при интенсивности 17 — 21 В. Некоторые кривые «слабых» испытуемых также показывают кратковременное положительное ускорение, но оно заканчивается уже в интервале 3—7 В, а при дальнейшем усилении тока эти кривые (как и другие «слабые» кривые) быстро набирают высоту и приобретают пологость уже при напряжениях 11 — 13 В, т. е. уже в тот момент, когда кривые «сильных» индивидов только еще начинают свой перегиб. Таким образом, в диапазоне 5 — 13 В все кривые испытуемых со слабой нервной системой имеют отрицательное ускорение и большую высоту над осью абсцисс, а кривые всех испытуемых с сильной нервной системой, за исключением одного, имеют положительное ускорение и малую высоту над абсциссой. В чем причина этой противоположности вида кривых в данном диапазоне стимуляции?

Логично было бы предположить, что причина здесь заключается в различной физиологической действенности физически равных раздражителей, падающих на различные по своей чувствительности сильные и слабые нервные системы (вспомним, что это последнее различие выше было подтверждено статистически).

У более чувствительных слабых нервных систем один и тот же

* К сожалению, у нескольких испытуемых мы перегиба не получили, так как из-за возникающих у них болевых ощущений мы должны были прерывать опыт на 17 или 19 В. Тем не менее нет никаких оснований думать, что этот перегиб не был бы у них получен при дальнейшем повышении интенсивности тока.

раздражитель (в нашем материале ток напряжением 9 — 13 В) вызывает эффект, близкий к предельному, у менее чувствительных сильных нервных систем — эффект, от предельного еще весьма далекий. Общим результатом этой разницы и является то, что в одном и том же диапазоне раздражителей (5 — 13 В) «сильные» и «слабые» кривые изменения КЧФ имеют существенно различную высоту над осью абсцисс.

Эти различия весьма хорошо коррелируют с силой нервной системы. В табл. 38 представлены коэффициенты корреляции рангов между частотой исчезновения мелькающего фосфена при четырех интенсивностях раздражителя (КЧФ 7, 9, 11, 13 В) и результатами определения силы нервной системы по четырем применявшимся методикам. Из таблицы видно, что эти корреляции достаточно высоки.

Возвращаясь к предположениям, высказанным в начале этого раздела относительно роли силы нервной системы, а точнее, связанных с нею характеристик чувствительности и — гипотетически — лабильности в динамике кривых КЧФ, следует, видимо, признать, что индивидуальные вариации функции КЧФ при изменении интенсивности стимуляции идут именно в том направлении, которое диктуется взаимосвязью между силой и абсолютной чувствительностью. Если бы это было не так, если бы основную роль играла предполагаемая связь между силой и лабильностью, то тогда, очевидно, распределение кривых «сильных» и «слабых» испытуемых на рис. 50 было бы существенно иным.

Однако влияние фактора лабильности нервной ткани на характер кривых КЧФ все же существует. По-видимому, продуктом именно этого влияния являются уже упомянутые выше индивидуальные различия в частотном пределе кривых, явно не зависящие от силовой характеристики индивида. Судя по кривым, максимально достигаемая испытуемыми частота исчезновения фосфена колеблется в среднем около 50 — 55 имп/с, что хорошо совпадает с данными

Таблица 38

Коэффициенты корреляции рангов между силой нервной системы, определенной по четырем методикам, и критической частотой мелькающего фосфена на четырех ступенях интенсивности раздражителя
(В. Д. Небылицын, 1960в)

Методики определения силы	КЧФ, В			
	7	9	11	13
Угашение с подкреплением	81***	80***	84***	74***
«Утомление»	83***	81***	82***	79***
«Повторение»	68**	69**	71**	57*
«Форма кривой»	63**	60**	61**	52*

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

других авторов (Е. Н. Семеновская, 1963). Можно предполагать, что лабильность элементов зрительного анализатора, насколько она может быть измерена приемами определения КЧФ, является независимым по отношению к силе нервной системы фактором мозговой деятельности. К этому вопросу позже мы еще вернемся.

Новое подтверждение того, что кривая КЧФ при вариациях интенсивности импульса есть показатель силы нервной системы, было получено З. Г. Туровской (1963б) в работе по сравнительному изучению ряда индикаторов некоторых свойств нервной системы. Показатель наклона кривой КЧФ коррелировал в этой работе с двумя вариантами индукционной методики и с другими силовыми индикаторами; почти все коэффициенты были статистически значимыми, два из них — на 1 %-ном уровне. Однако порог фосфена в этой работе фактически не коррелировал ни с одним показателем силы нервной системы. Последнее обстоятельство можно объяснить тем, что измерение порога фосфена в экспериментах З. Г. Туровской проводилось лишь в двух-трех опытах, а этого для определения такой нестабильной характеристики, видимо, недостаточно (напомним, что в наших опытах значение порога фосфена выводилось как среднее из 4 опытов, шедших уже после значительной тренировки).

Подводя итоги сказанному относительно роли силы нервной системы в функции КЧФ при измерении интенсивности стимула, нетрудно заметить, что полученные здесь результаты в значительной степени аналогичны результатам эксперимента с временем реакции и так же, как последние, видимо, вполне удовлетворяют тем следствиям из правила взаимосвязи между чувствительностью и силой, которые были сформулированы в начале этой главы. Действительно, при малых — близких к среднему порогу — интенсивностях раздражения у испытуемых с сильной нервной системой наблюдается значительно меньший реактивный эффект, чем у «слабых» индивидов, затем — при возрастании стимула — «слабые» опережают «сильных» в движении функции к пределу и раньше достигают его, и лишь затем при значительно больших величинах стимула к пределу приближаются кривые индивидов с сильной нервной системой. Все эти различия обусловлены различиями самих нервных систем по уровню абсолютных порогов.

Нужно сказать, однако, что в одной из работ, специально проведенной с целью сопоставления методики КЧФ с другими индикаторами силы нервной системы, эта методика, как оказалось, не коррелировала ни с одним из этих индикаторов (В. Д. Небылицын и др., 1965). В объяснение этого факта были выдвинуты несколько предположений, из которых, пожалуй, самое основательное заключается в том, что все силовые индикаторы в этой работе относились к слуховому анализатору, а методика КЧФ, естественно, является индикатором силы нервных клеток зрительного анализатора. Кроме того, могло сыграть свою отрицательную роль и то обстоятельство,

что кривые КЧФ получались в данной работе в одном лишь опыте, без всякой предварительной тренировки. Наконец, не исключено, что в данной выборке испытуемых могла проявиться та тенденция «сильных» испытуемых к более высокой лабильности (а «слабых» — к более низкой), о которой говорилось в начале этого раздела и которой достаточно обозначиться лишь у некоторых испытуемых, чтобы свести к нулю обычно наблюдаемую корреляцию.

Таким образом, исследование показателей электровозбудимости глаза в аспекте проблемы, обсуждаемой в настоящей главе, дает подчас недостаточно определенные результаты. Это, очевидно, во многом связано со спецификой самих исследуемых параметров этой психофизиологической функции, которые, с одной стороны, могут быть определены только в результате оценки испытуемым своих иногда трудноуловимых ощущений и в которых, с другой стороны, действуют, вероятно, влияние целой группы специфических для этой методики факторов.

Последнее, надо полагать, справедливо и для той физиологической функции, которая известна под названием навязывания ритма и которая, наряду со временем реакции и критической частотой мелькающего фосфена, была использована нами для проверки следствий, вытекающих из положения о связи между силой нервной системы и абсолютной чувствительностью.

3. СИЛА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И РЕАКЦИЯ НАВЯЗЫВАНИЯ РИТМА

Тот факт, что реакция навязывания ритма в принципе подчиняется «закону силы», стал известен после работ некоторых авторов, изучавших динамику этого биоэлектрического явления в условиях изменяющейся интенсивности мелькающего светового раздражителя (М. Н. Ливанов, 1944; В. А. Ильянок, 1959, 1961; Н. Н. Данилова, 1961б, 1963; и др.). В их работах можно найти образцы записей и диаграммы, свидетельствующие о том, что увеличение яркости стимула приводит к возрастанию амплитуды электрических ответов коры и повышению коэффициента синхронизации. Однако определение общего вида зависимости корковой реакции на мелькающий свет от интенсивности раздражения в литературе отсутствовало. В то же время из тех индивидуальных или «типичных» графиков этой зависимости, которые приводятся упомянутыми и другими авторами, явствует, что индивидуальные различия в общем эффекте навязывания и в соблюдении правила силы могут быть весьма значительны, однако авторы воздерживаются от какой-либо интерпретации этих различий по их возможному механизму.

Все это побудило нас провести экспериментальную работу (В. Д. Небылицын, 1964), целью которой было, во-первых, определить общий характер зависимости реакции навязывания ритма от интенсивности стимула, а во-вторых, установить ту роль, которую

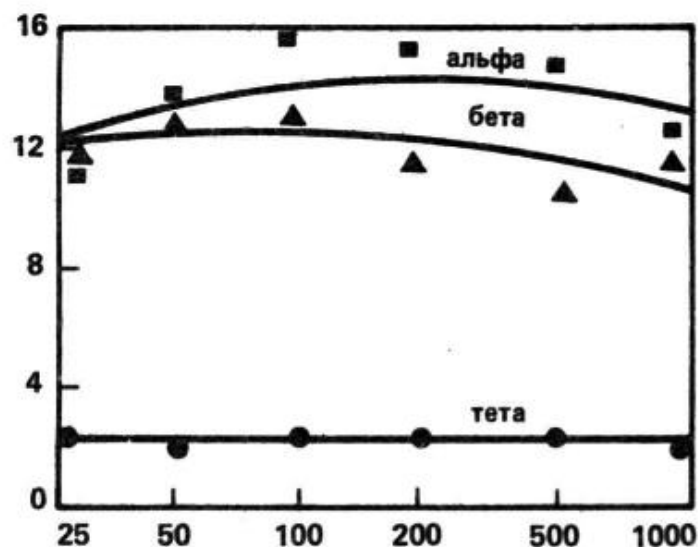


Рис. 51. Энергия частотных полос ЭЭГ при действии непрерывного светового раздражителя. Ось абсцисс — интенсивность раздражителя (в лк); ось ординат — суммарная энергия, (усл. ед.) (В. Д. Небылицын, 1964).

играет сила нервной системы в индивидуальных вариациях проявления этой зависимости.

Аппаратура, методика опыта и способ получения количественных индикаторов реакции навязывания (энергетических индексов навязывания ритма — ЭИНР) уже были описаны раньше (см. гл. V). Здесь мы напомним только, что мы пользовались анализатором частот, позволявшим выделить из ЭЭГ и регистрировать тета-, альфа- и бета-активность (см. образцы записи на рис. 18 — 21), и интегратором биотоков, дававшим возможность выразить в количественной форме эффект действия мелькающего светового раздражителя. Напомним также, что получаемые индексы (ЭИНР) представляют собой разность между энергией колебаний, измеренной в данной частотной полосе при действии ритмического светового раздражителя (например, в тета-полосе при мельканиях частотой 6 имп/с или в бета-полосе при частоте стимуляции 20 имп/с), и энергией колебаний, измеренной предварительно в той же частотной полосе при действии непрерывного света; таким образом, ЭИНР представляет собой оценку «чистого» эффекта ритмической световой стимуляции. Первоначально при подсчете ЭИНР для отдельных интенсивностей мы вычисляли указанные разности между эффектом ритмической стимуляции данной интенсивности и эффектом непрерывной стимуляции той же самой интенсивности. Впоследствии мы убедились, однако, что наше «вычитаемое» — энергия частотной полосы при действии непрерывного света — в пределах использованного нами диапазона интенсивностей (25, 50, 100, 200, 500 и 1000 лк от фотостимулятора ЭФС-01) практически мало зависит от яркости стимула (рис. 51). Поэтому в качестве вычитаемого мы стали использовать при подсчетах среднюю энергию колебаний данной частотной полосы, вычисленную из результатов предъявления всех шести интенсивностей. По полученным таким образом индексам усвоения ритма строились соответствующие кривые.

Остановимся сначала вкратце на общих данных, получаемых путем простого усреднения показателей.

Динамика средних для всех 25 испытуемых численных значений

индексов навязывания ритма как функции интенсивности раздражителя показана на рис. 52, где представлены кривые навязывания для каждой частоты стимуляции в отдельности (все кривые выравнены по способу взвешенной скользящей средней). Видно, что наименьшим наклоном обладают кривые навязывания частот, лежащих в диапазоне тета-ритма, особенно 5 и 6 имп/с, а также двух частот, относящихся к альфа-ритму, — 9 и 10 имп/с. Возрастание интенсивности с 25 до 1000 лк, т. е. в 40 раз, при данных частотах стимуляции почти не сказывается на приросте биоэлектрического эффекта. Кривая частоты 10 имп/с обнаруживает даже тенденцию к снижению. Наиболее крутым подъемом обладают кривые частот 11, 12 и особенно 18 и 20 имп/с. В настоящее время трудно сказать, являются ли эти различия закономерными или только случайными, свойственными лишь данной выборке испытуемых. Учитывая, однако, что эта выборка не так уже мала, можно думать, что в основе различий в крутизне кривых лежит действие физиологически существенных факторов.

Те же тенденции сохраняются и при усреднении кривых согласно частотным диапазонам (путем суммирования индексов соответствующих частот и последующего деления сумм на число частот, входящих в данную полосу). На рис. 53 приведены эти кривые; при этом мы даем две отдельные кривые для частот, соответствующих

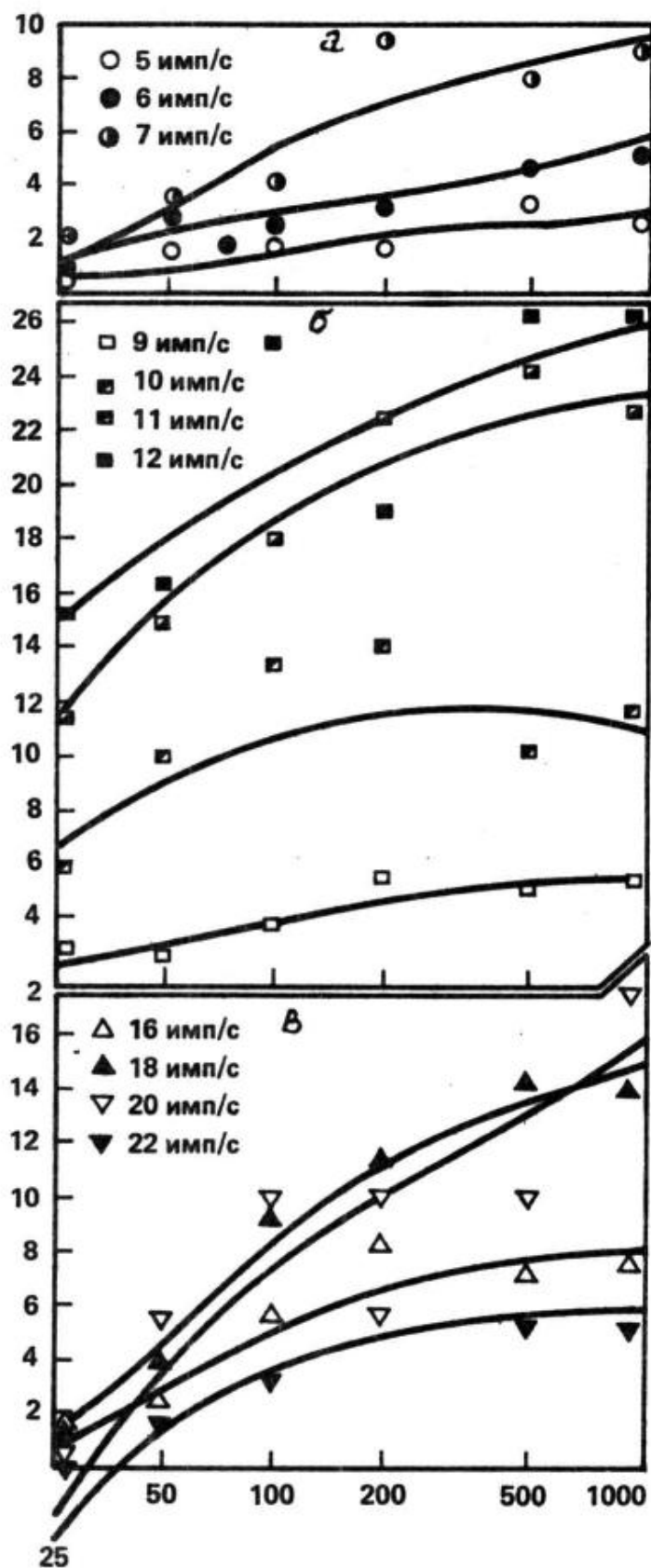


Рис. 52. Зависимость реакции навязывания ритма от интенсивности стимуляции по отдельным частотам раздражения. Обозначения: а — тета-ритм, б — альфа-ритм, в — бета-ритм. Ось абсцисс — интенсивность раздражения (в лк); ось ординат — энергетические индексы навязывания ритма (усл. ед.) (В. Д. Небылицын, 1964).

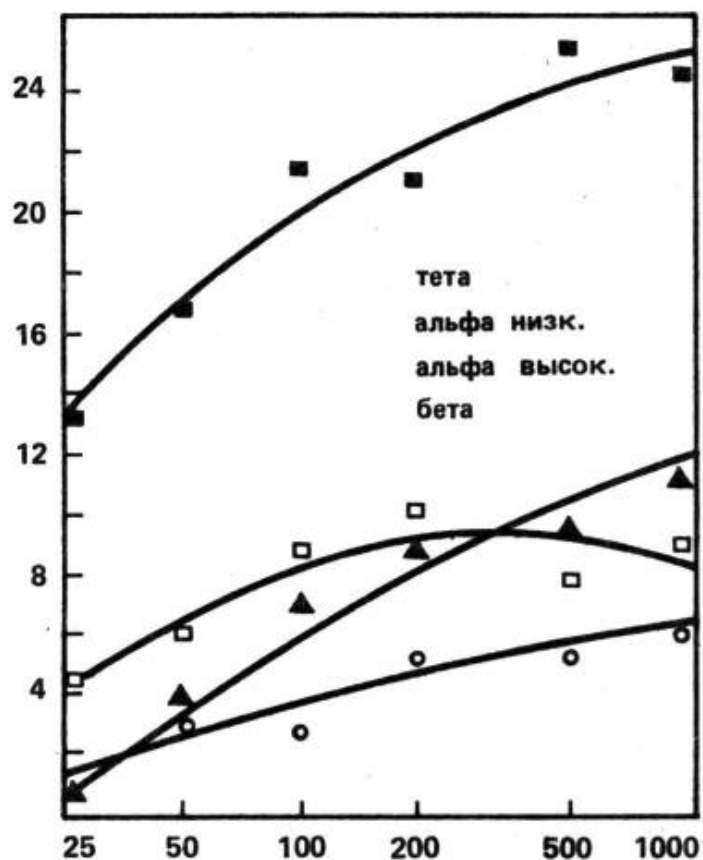


Рис. 53. Зависимость реакции навязывания ритма от интенсивности стимуляции по отдельным физиологическим ритмам. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 52. (В. Д. Небылицын, 1964).

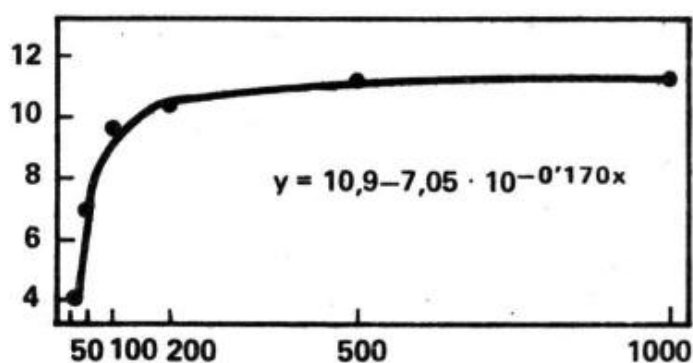


Рис. 54. Зависимость навязывания ритма от интенсивности стимуляции. Суммарная кривая. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 52 (В. Д. Небылицын, 1964).

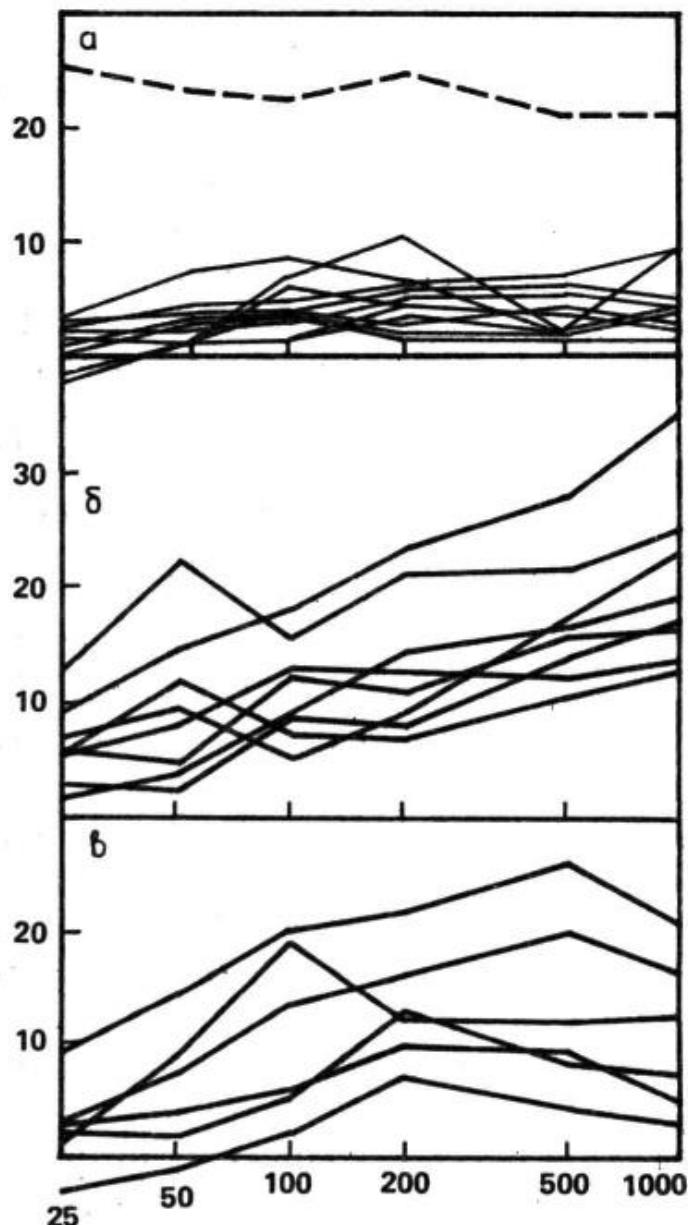


Рис. 55. Зависимость реакции навязывания ритма от интенсивности стимуляции. Индивидуальные графики, сгруппированные по трем основным типам реакций на возрастания яркости стимула (а, б, в). Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 52 (В. Д. Небылицын, 1964).

низкочастотному и высокочастотному альфа-ритму (9 — 10 и 11 — 12 имп/с), так как, согласно описанным в гл. V данным, эффекты навязывания двух этих групп частот, по-видимому, определяются различными факторами мозговой деятельности. Моментом, общим для всех кривых, является уменьшение прироста по мере увеличения интенсивности стимуляции (следует иметь в виду, что на всех упомянутых графиках ось абсцисс дана в логарифмированном виде);

это заставляет предположить, что общим правилом динамики навязывания ритма как функции интенсивности является приближение к асимптоте.

Действительно, построив эмпирический ряд по среднесуммарным данным (т. е. в расчете на одну частоту стимуляции), мы находим, что точки этого ряда располагаются вдоль кривой, близко напоминающей асимптотическую функцию. Аналитическим выражением этой функции является равенство

$$y = A - D \cdot 10^{-kx},$$

где A — максимальное значение признака, к которому стремится весь ряд,

$D = A - y_0$ — сумма прироста,

$k = \Delta \lg(A - y) / \Delta x$ — константа роста,

x — значение аргумента (Н. А. Плохинский, 1961).

Уравнение регрессии, параметры которого были вычислены в соответствии с этой формулой, приведено на рис. 54, где показаны также эмпирический ряд точек и построенная по этому ряду теоретическая кривая регрессии (шкала интенсивностей дается на этом графике в виде натурального ряда). Как видно, расчетная кривая проходит чрезвычайно близко к экспериментально найденным значениям.

Таким образом, судя по нашим данным, при использовании примененных нами техник анализа биотоков мозга и подсчета индексов навязывания ритма наилучшим аналитическим выражением зависимости навязывания ритма от интенсивности раздражения является асимптотическая функция. Экстраполирование полученной расчетной кривой в сторону более низких интенсивностей дает примерное значение нижнего порога навязывания ритма: оно лежит где-то около 10 лк. Что касается верхнего порога (предела функции), то, судя по кривой, он достигается уже при интенсивностях, равных приблизительно 400 — 500 лк.

Обратимся теперь к индивидуальным графикам, из которых, пожалуй, лишь некоторые более или менее точно соответствуют асимптотической функции.

Индивидуальные графики можно строить как по суммарным индексам, взяв средние для всех использованных частот, и по индексам для групп частот, соответствующих физиологическим ритмам, а также по индексам для отдельных частот стимуляции. Остановимся сначала на данных первого рода — кривых, отражающих индивидуальные различия в реакции навязывания ритма по среднесуммарной оценке этой реакции. Анализируя эти кривые, мы видим, что они по своему виду вполне отчетливо распадаются на три основные группы и что кривые

всех испытуемых, кроме одного, могут быть отнесены к какой-либо из этих групп. Эта группировка показана на рис. 55.

Можно видеть, что для одного типа кривых (а) характерна ясно выраженная пологость и вместе с тем очень низкие ординаты: кривые идут практически параллельно оси абсцисс и на очень малой высоте над нею. Для другого типа кривых (б) характерен, напротив, довольно высокий прирост значений от низких интенсивностей к высоким, а также относительно высокие абсолютные значения ЭИНР, особенно при больших яркостях раздражения: кривые обладают значительной крутизной и заканчиваются на ординатах, в несколько раз превосходящих таковые для кривых первого типа. Наконец, в последнюю и самую немногочисленную группу (в) входят кривые, частью сходные с кривыми первого, а частью — с кривыми второго типа; однако они имеют одну характерную особенность, которая и позволяет выделить их в отдельную группу. Эта особенность — наличие ясно выраженного пика при одной из

некрайних интенсивностей и последующее снижение кривой, обычно достигающее максимума при наибольшей интенсивности.

Для определения зависимости указанных особенностей кривых навязывания ритма от силы нервной системы было проведено сопоставление этих особенностей с результатами угашения с подкреплением (ЭЭГ вариант).

К сожалению, из 25 участвовавших в опыте испытуемых только 20 могли быть подвергнуты испытанию силы нервной системы при помощи ЭЭГ варианта угашения с подкреплением, у 5 остальных испытуемых альфа-ритм не был выражен настолько, чтобы у них можно было получить какие-либо условнорефлекторные ЭЭГ показатели.

Сопоставление у этих 20 испытуемых особенностей динамики ЭИНР и результатов угашения с подкреплением показало следующее (табл. 39):

1) из 8 кривых первого типа («пологих») 5 принадлежат испытуемым, у которых в результате угашения с подкреплением условная реакция увеличилась (первая группа);

Таблица 39
Сопоставление показателей силы нервной системы с типом кривой навязывания ритма (В. Д. Небылицын, 1964)

Номер испытуемого	Сохранение условной реакции к концу угашения с подкреплением, в % к исходной величине	Тип кривой
1	193	1
2	182	1
3	145	1
4	143	
5	115	1
6	111	1
Среднее	131,5	
7	84	2
8	83	1
9	80	2
10	76	1
11	75	2
12	70	1
13	70	2
Среднее	77	
14	66	3
15	58	3
16	57	3
17	50	2
18	45	2
19	24	3
20	14	2
Среднее	45	

а другие 3 — испытуемым с маловыраженным падением условного эффекта (с сохранением 70—84 % первоначального уровня условной реакции — вторая группа);

2) из 7 кривых второго типа («крутых») 4 также принадлежат испытуемым второй группы, а 3 других — испытуемым с сильным снижением реакции к концу угашения с подкреплением (третья группа);

3) 4 кривых третьего типа (с «перегибом») принадлежат испытуемым последней, третьей группы;

4) наконец, одна «нетипичная» кривая (обозначается пунктиром на рис. 55) была получена у испытуемого первой группы.

Из сопоставления следует, что между силой нервной системы и особенностями динамики реакции навязывания ритма при возрастании интенсивности стимула существует достаточно отчетливая зависимость.

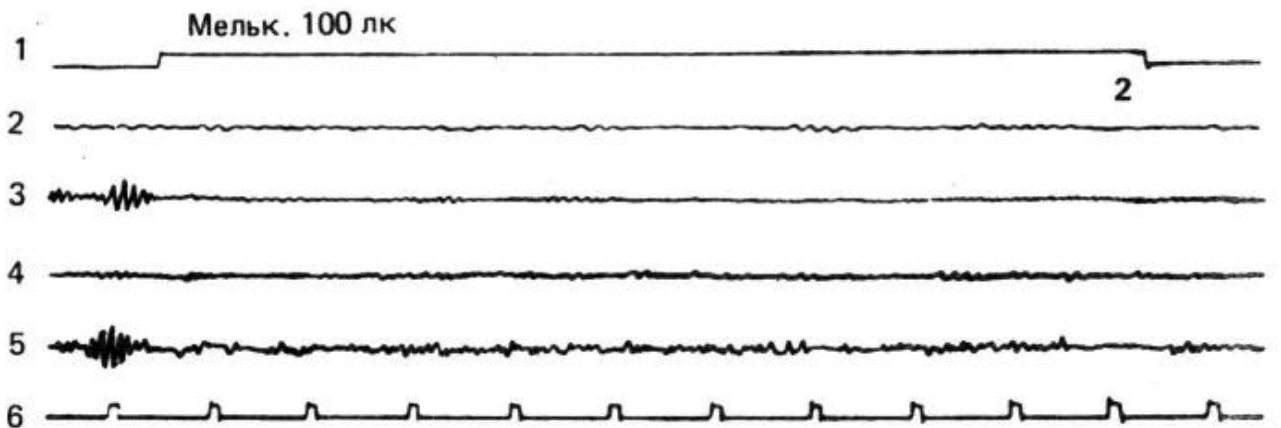
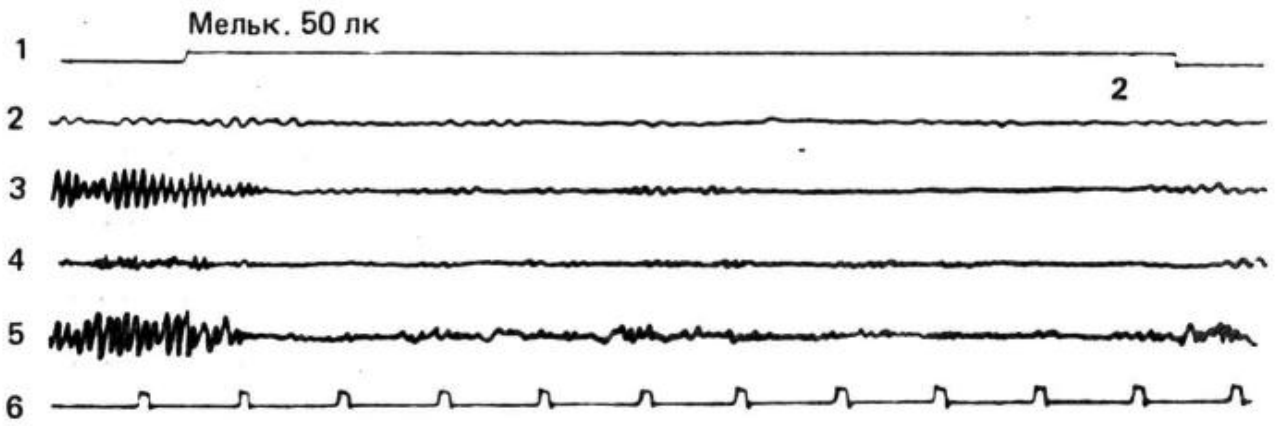
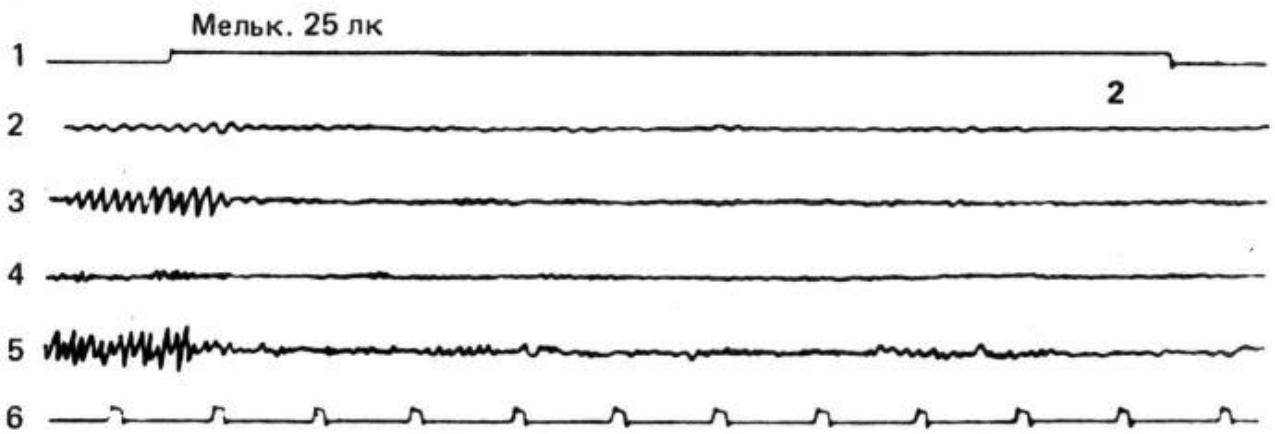
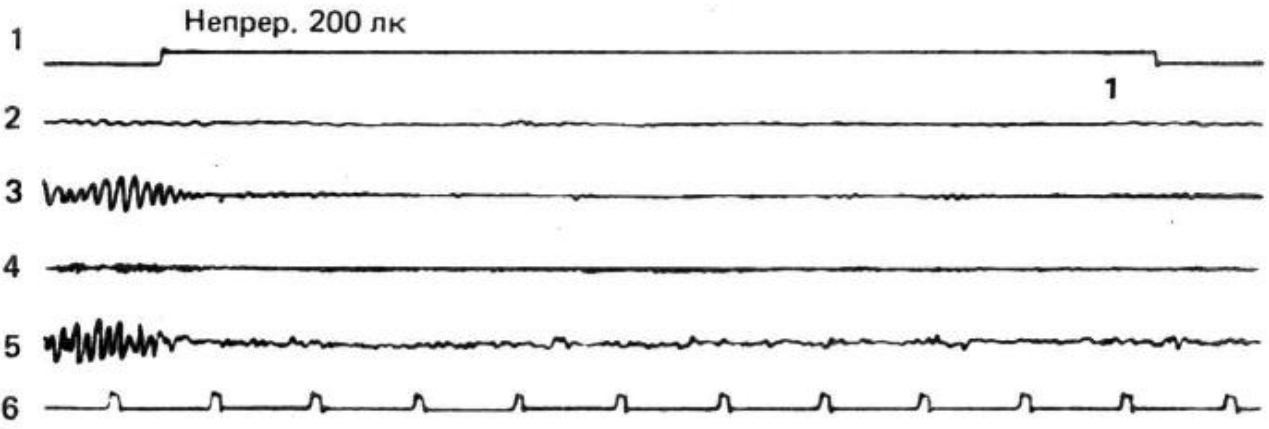
Конкретные примеры проявления этой зависимости даются на рис. 56—59, представляющих собой кривые записи реакций биотоков мозга в ответ на предъявление ритмических световых импульсов возрастающей интенсивности. На рис. 56 и 57 показана динамика реактивного эффекта испытуемых с сильной, а на рис. 58 и 59 — испытуемых со слабой нервной системой при частотах, соответствующих тета- и бета-ритмам — 7 и 16 имп/с. Как электроэнцефалографические кривые, так и графики, построенные по результатам интегрирования, свидетельствуют о наличии подчас весьма резких различий между «сильными» и «слабыми» испытуемыми.

Для испытуемых с сильной нервной системой характерны в целом кривые с малым эффектом и малым приростом эффекта навязывания на протяжении всего диапазона интенсивностей. Испытуемым со слабой нервной системой свойственны кривые с несколько большим эффектом навязывания уже при минимальной интенсивности стимула и с заметным возрастанием этого эффекта по мере увеличения интенсивности; кроме того, некоторые из «слабых» кривых, видимо, отражают момент достижения предела и перехода за этот предел (в виде снижения эффекта).

Эти различия иллюстрируются рис. 60, на котором изображены средние кривые для групп «сильных» и «слабых» испытуемых.

Вычисление корреляционного отношения η (эта), применяемого для измерения тесноты связи между двумя переменными в том случае, когда одна из них представляет собой градуальный ряд, а другая распределяется по нескольким качественным группам (P. Edwards, 1960), дает значение связи между кривой и силой нервной системы $\eta = 0,723$ ($p < 0,01$). Таким образом, и статистический индикатор дает достаточно высо-

A



Б

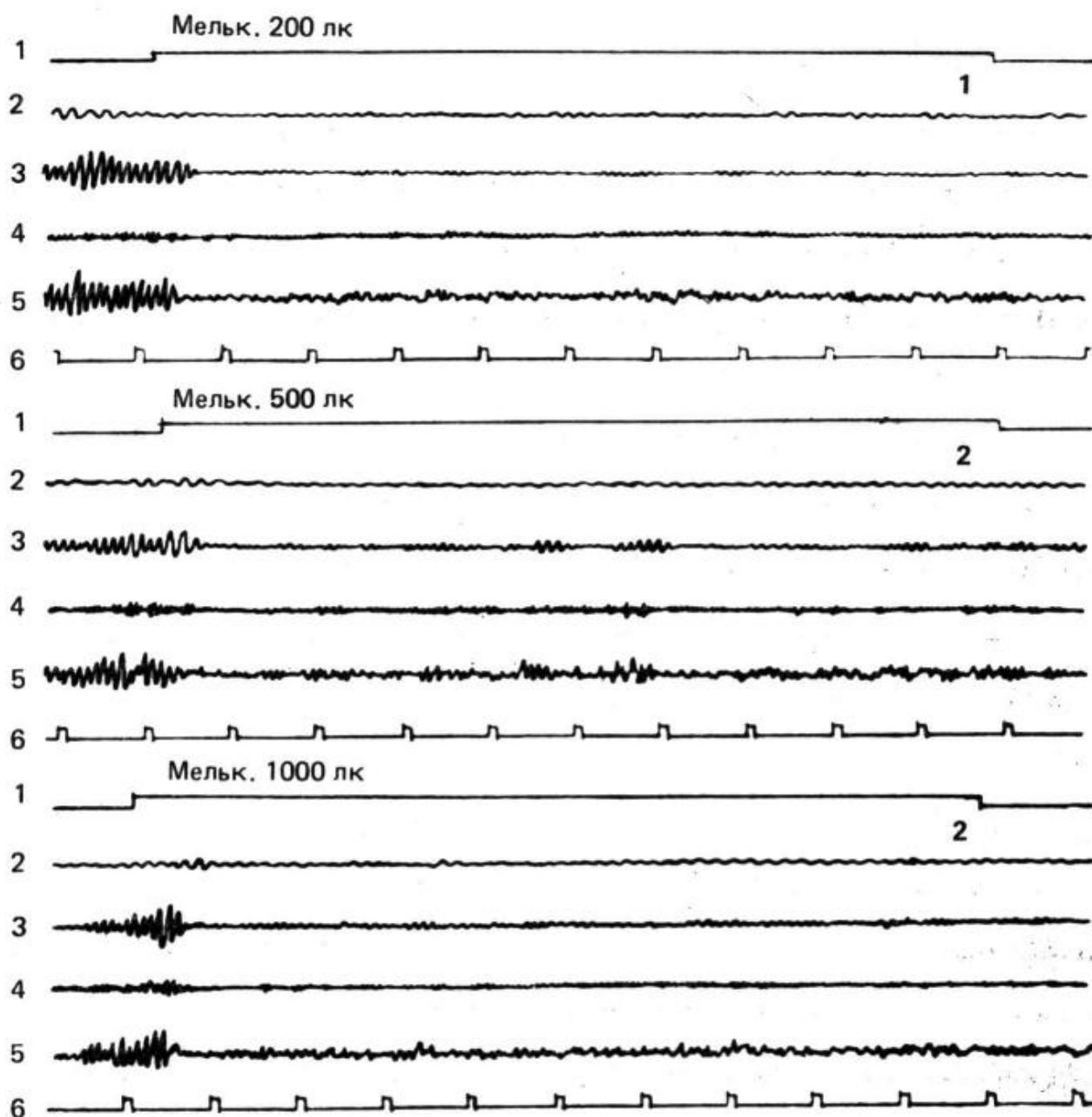
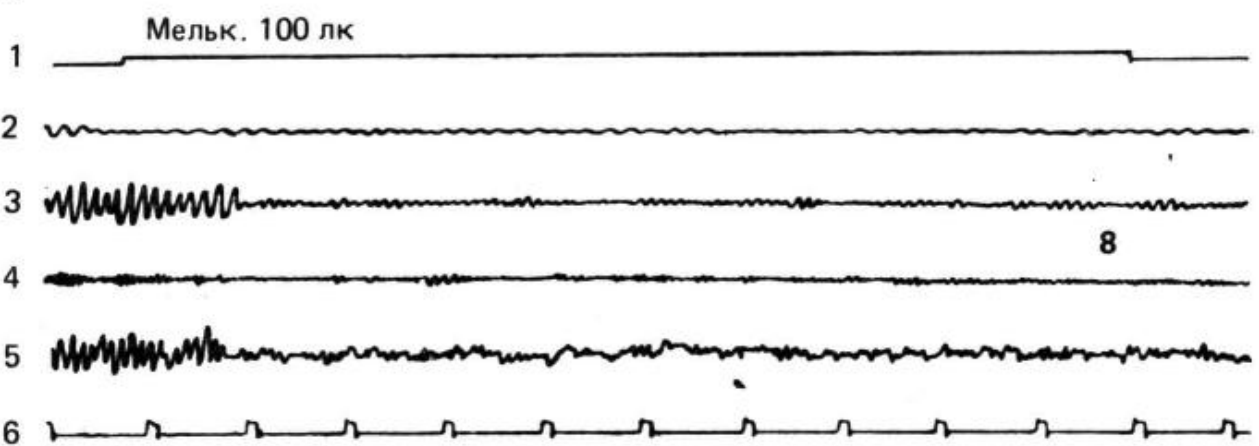
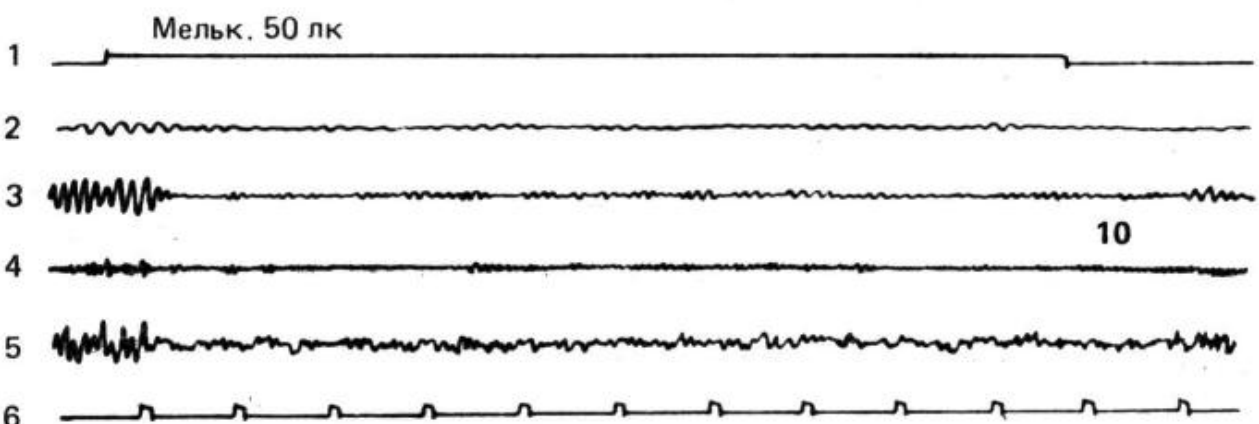
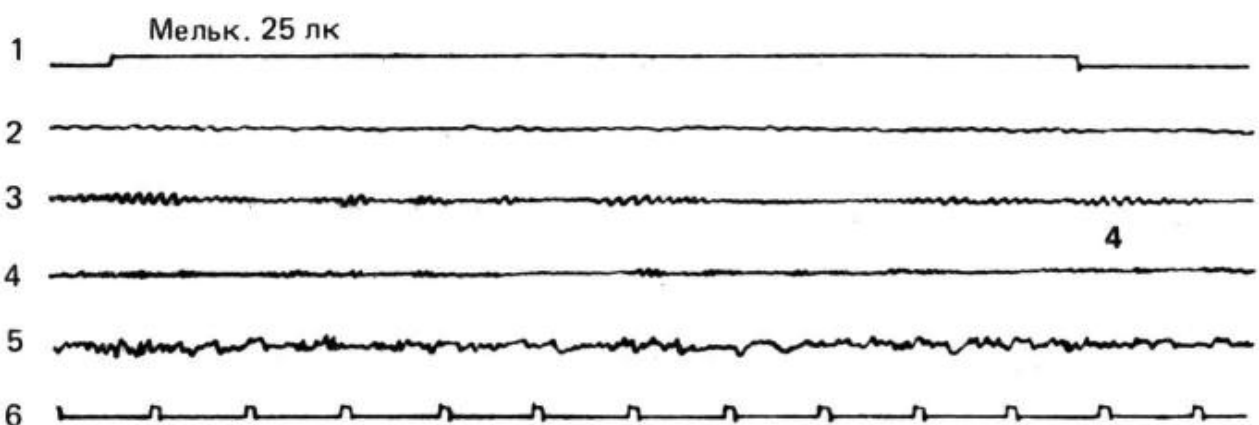
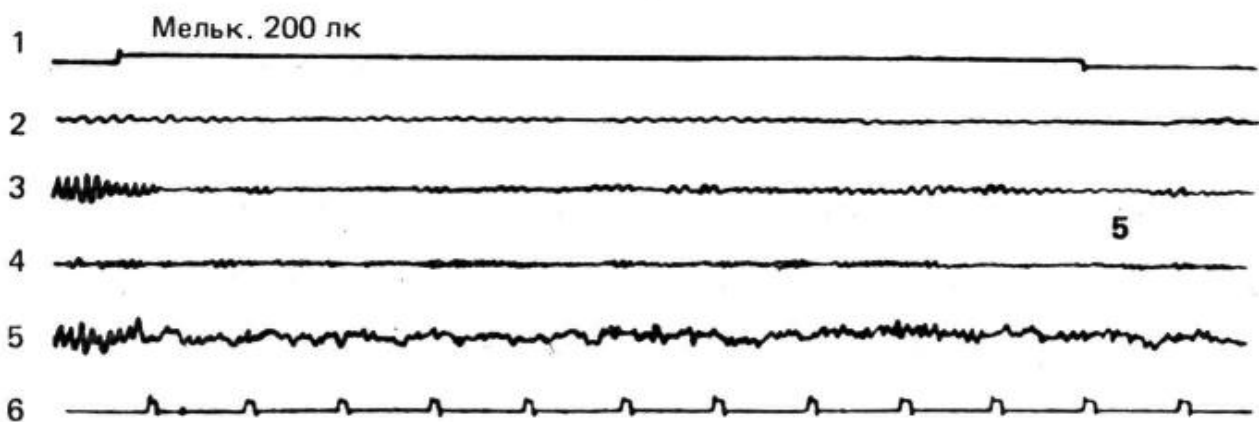


Рис. 56. (А, Б). Индивидуальная запись (исп. Ш., сильная нервная система). Стимуляция частотой 7 имп/с при различных уровнях интенсивности стимула не вызывает эффекта навязывания.

Обозначения: 1 — отметка раздражения, 2 — тета-ритм, 3 — альфа-ритм, 4 — бета-ритм, 5 — неанализированная ЭЭГ, 6 — отметка времени (1 с). Цифры справа обозначают результат интегрирования соответствующей частотной полосы (усл. ед.).

A



Б

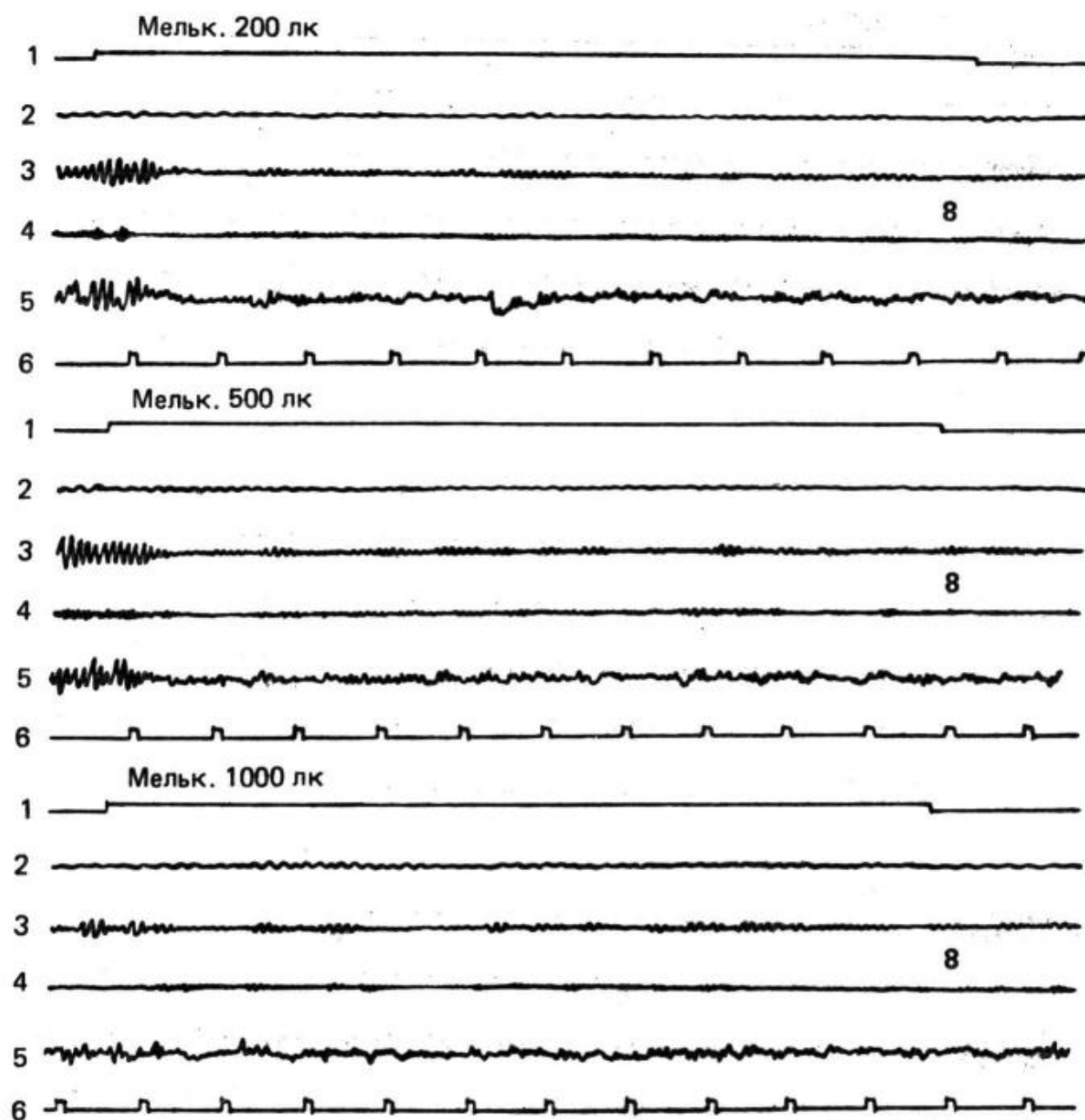
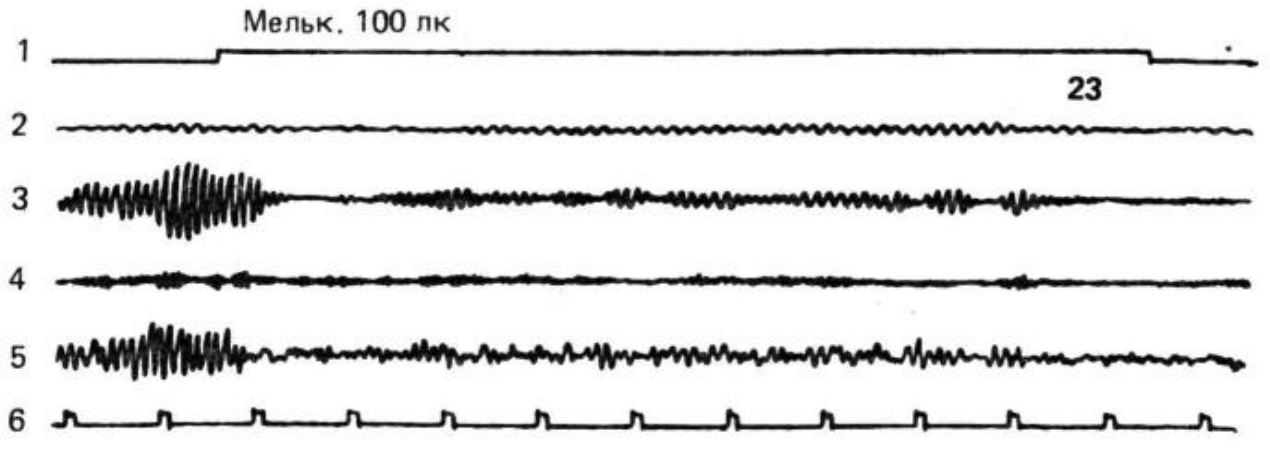
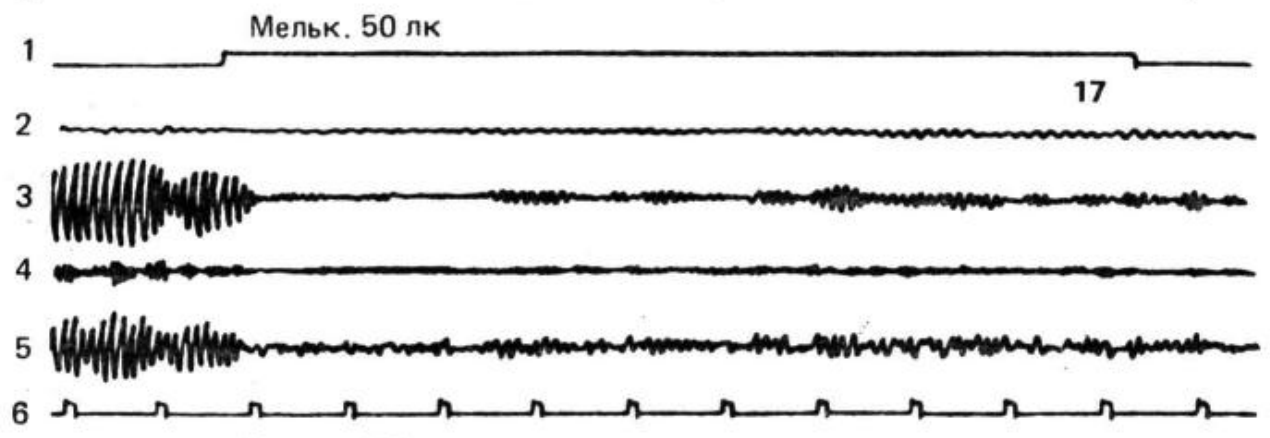
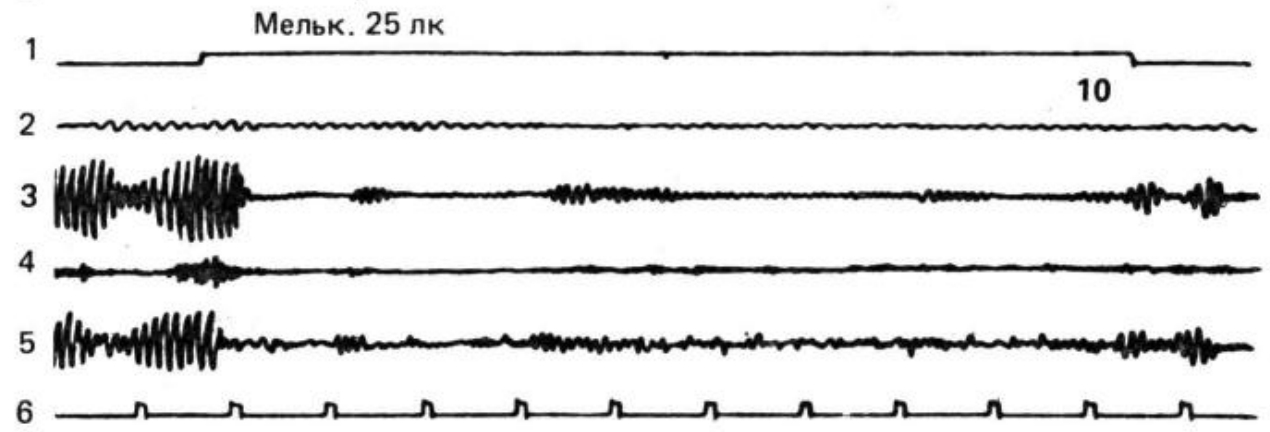
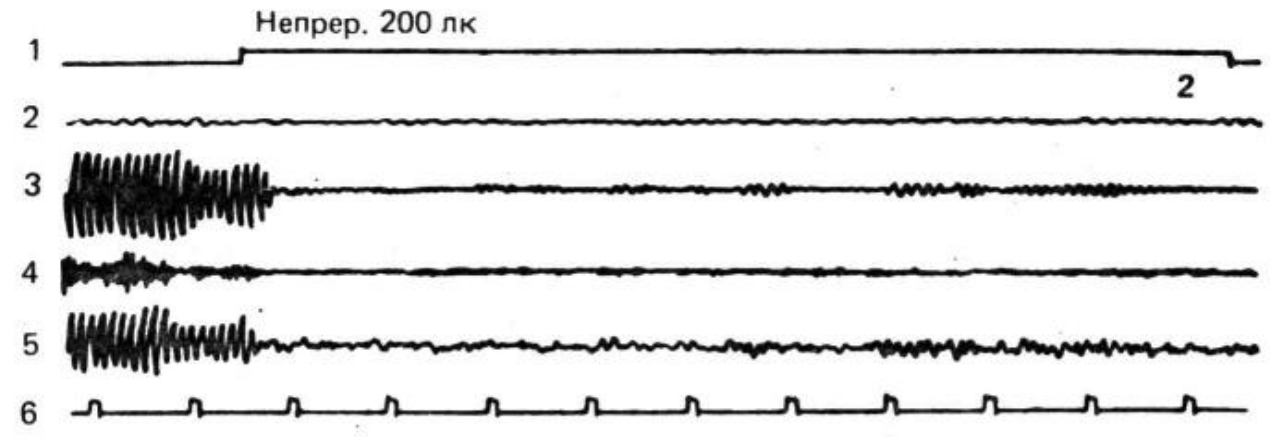


Рис. 57. (А, Б). Индивидуальная запись (исп. Щ., сильная нервная система). Стимуляция частотой 16 имп/с при различных уровнях интенсивности не вызывает эффекта навязывания. Обозначения те же, что на рис. 56.

A



Б

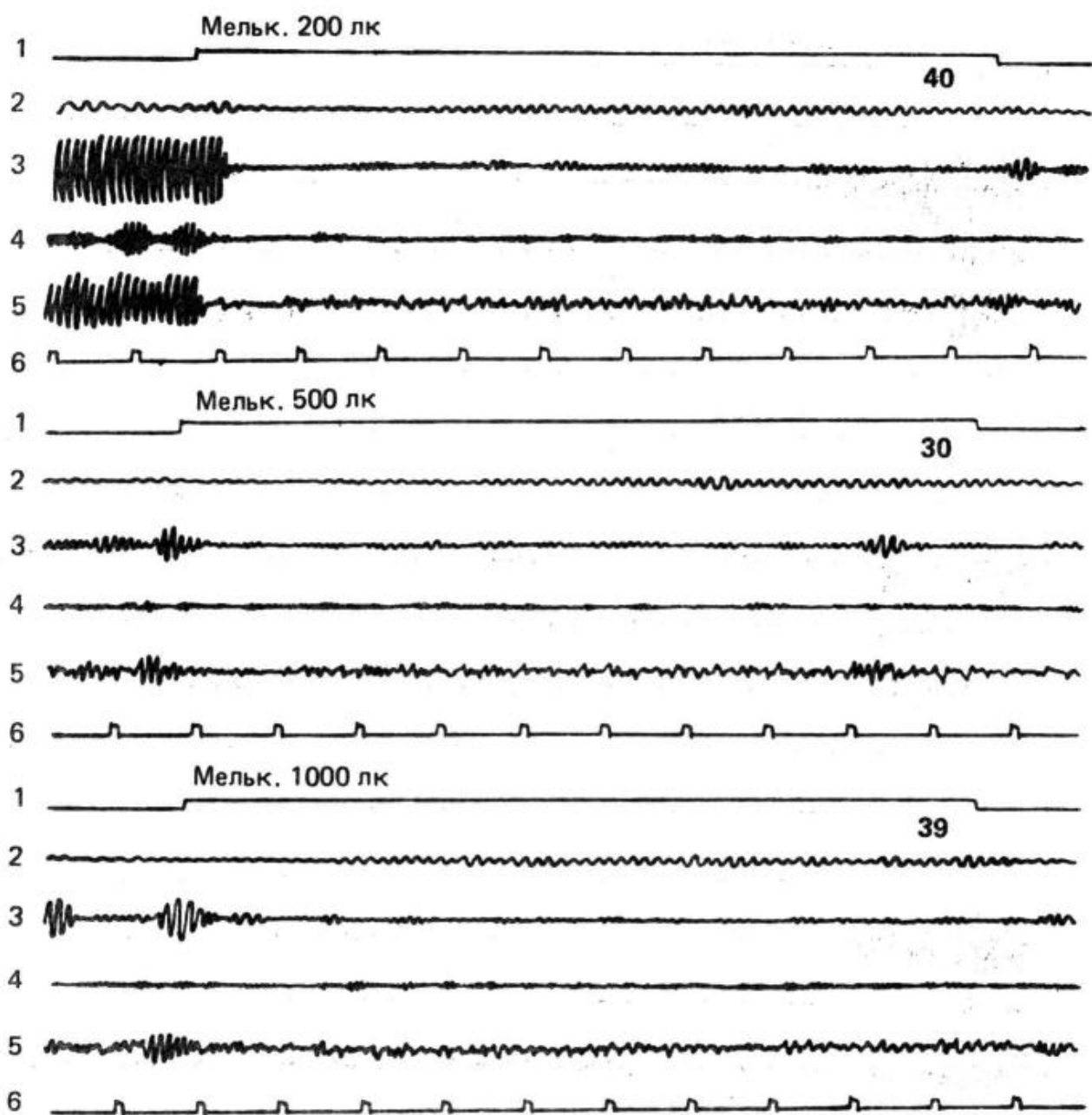
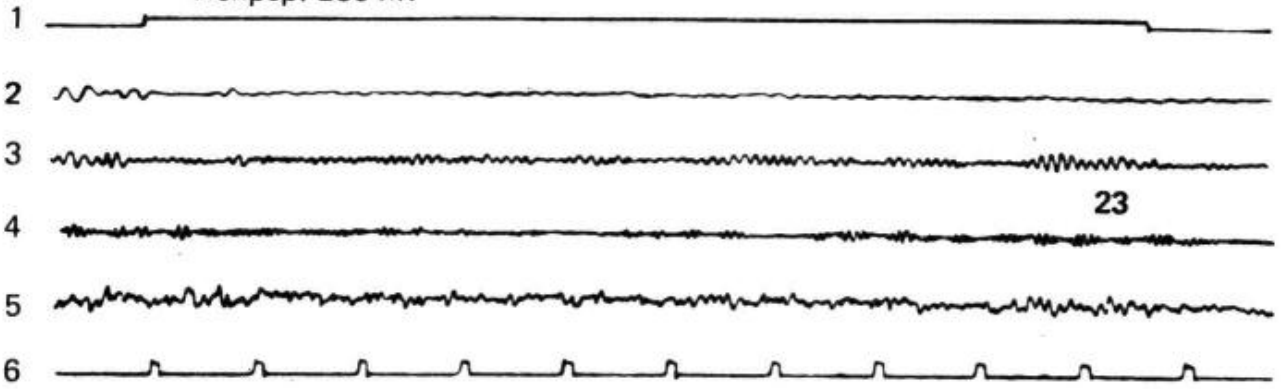


Рис. 58. (А, Б). Индивидуальная запись (исп. К. О., слабая нервная система). Стимуляция частотой 7 имп/с вызывает отчетливо выраженную реакцию навязывания в тета-полосе, в целом возрастающую по мере увеличения интенсивности.

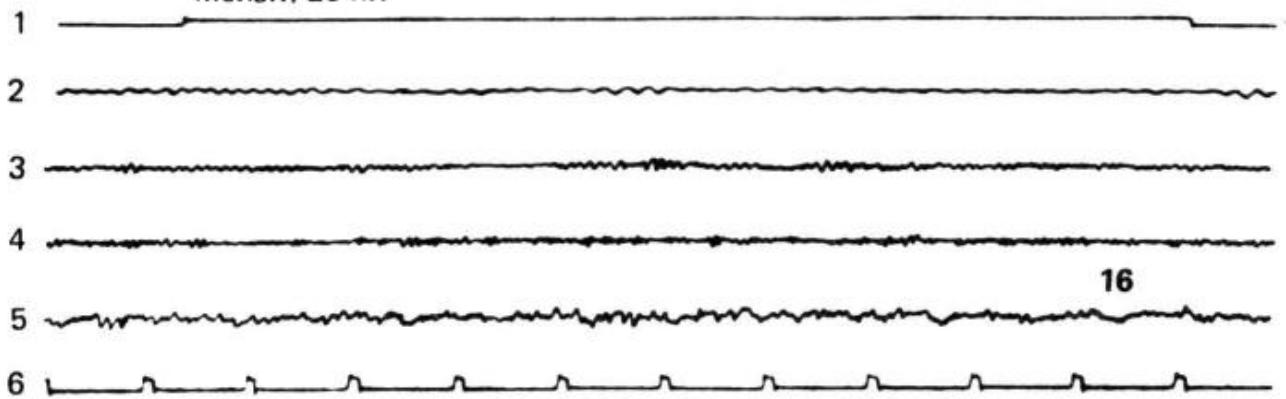
Обозначения те же, что на рис. 56.

A

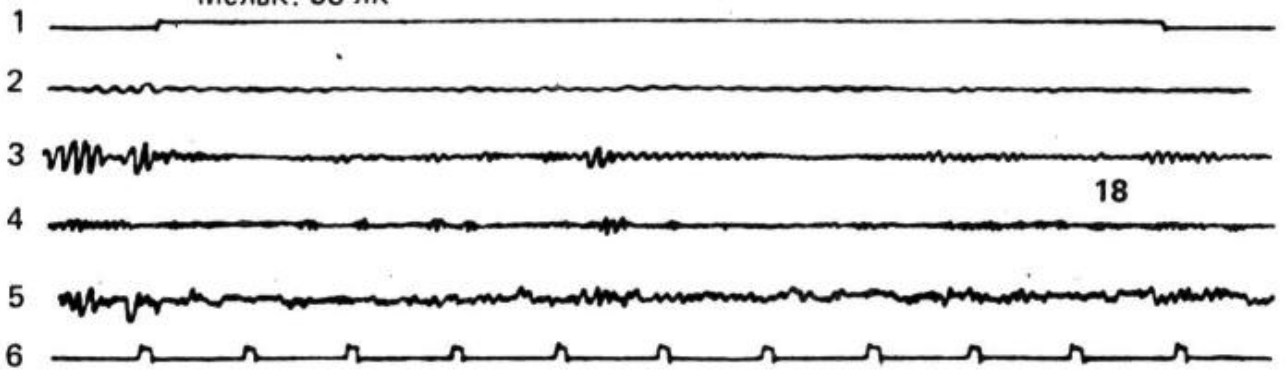
Непрер. 200 лк



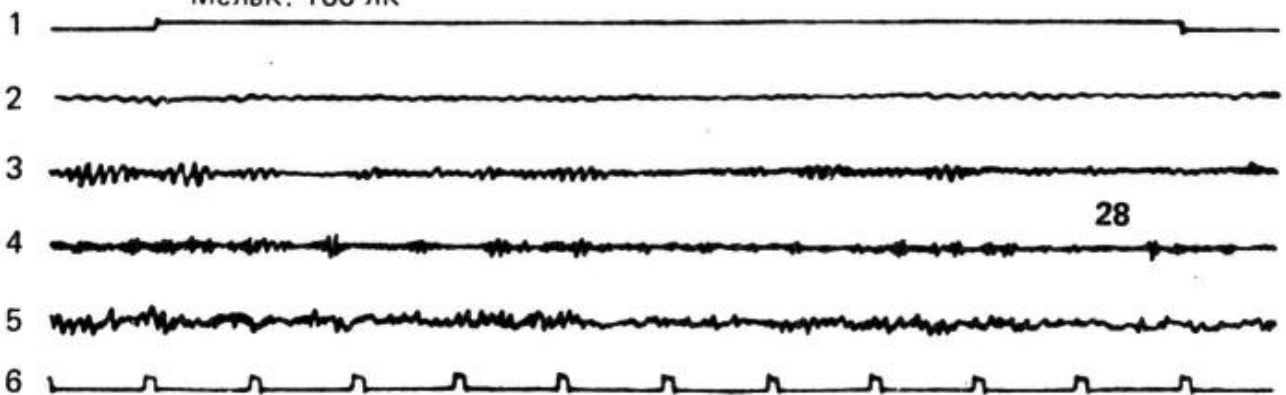
Мельк. 25 лк



Мельк. 50 лк



Мельк. 100 лк



Б

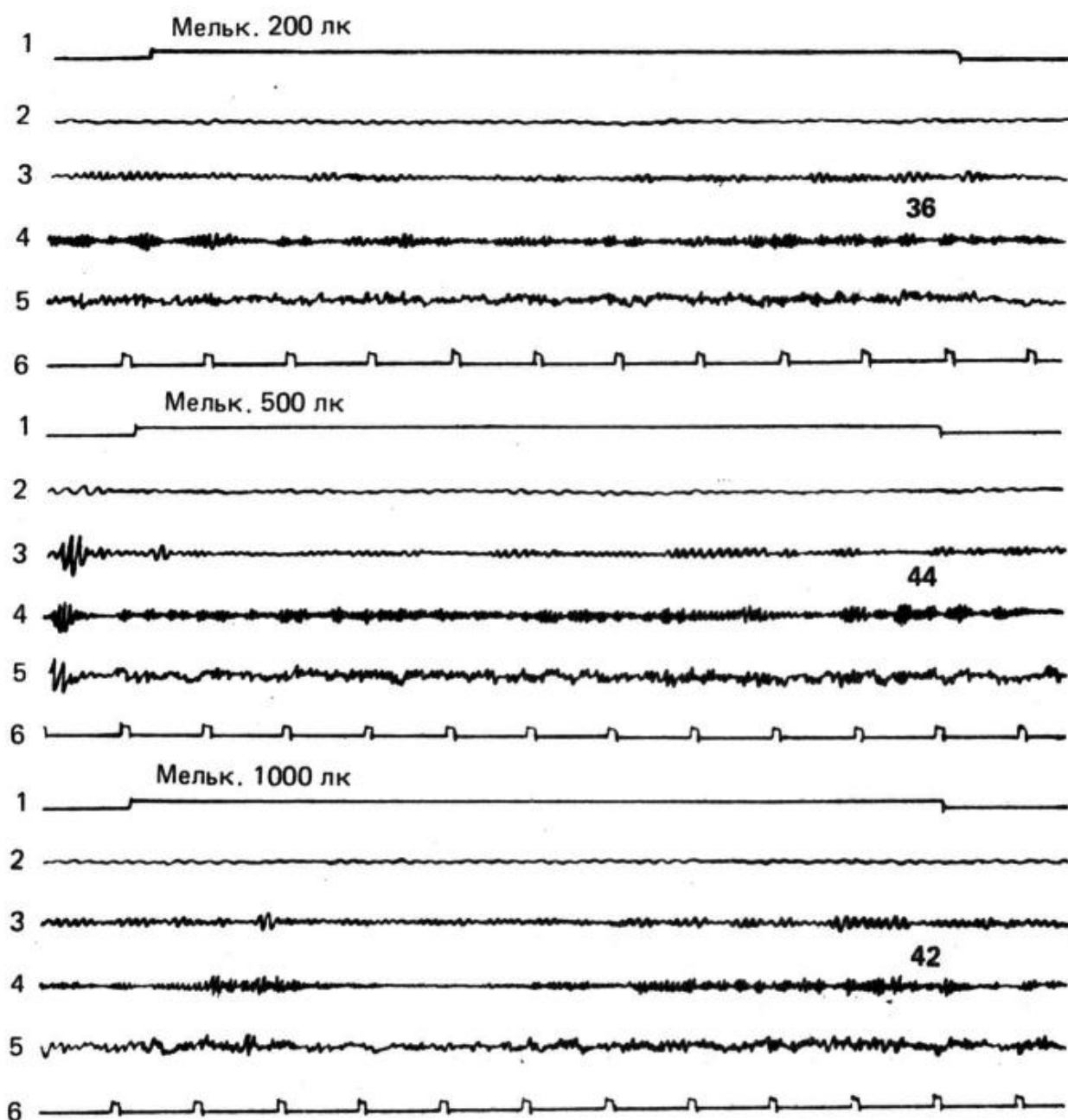


Рис. 59. (А, Б). Индивидуальная запись (исп. К. А., слабая нервная система). Стимуляция частотой 16 имп/с вызывает отчетливо выраженную реакцию навязывания в бета-полосе, возрастающую по мере увеличения интенсивности. Обозначения те же, что на рис. 56.

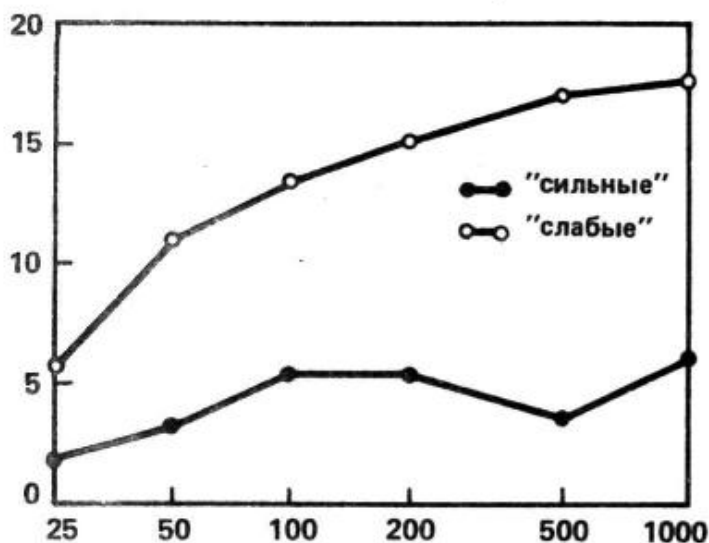


Рис. 60. Зависимость реакции навязывания ритма от интенсивности раздражителя. Средние кривые для групп испытуемых с сильной и слабой нервной системой. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 52 (В. Д. Небылицын, 1964).

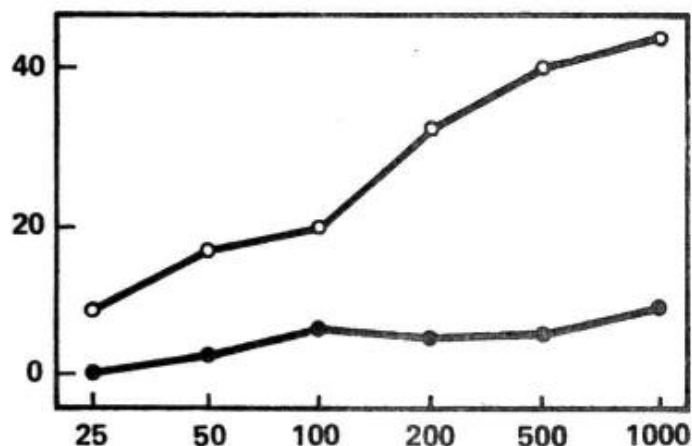


Рис. 61. Зависимость реакции навязывания ритма в тета-полосе от интенсивности раздражителя. Средние кривые для групп испытуемых с сильной (черные кружки) и слабой (белые кружки) нервной системой. Значения абсцисс и ординат те же, что на рис. 52.

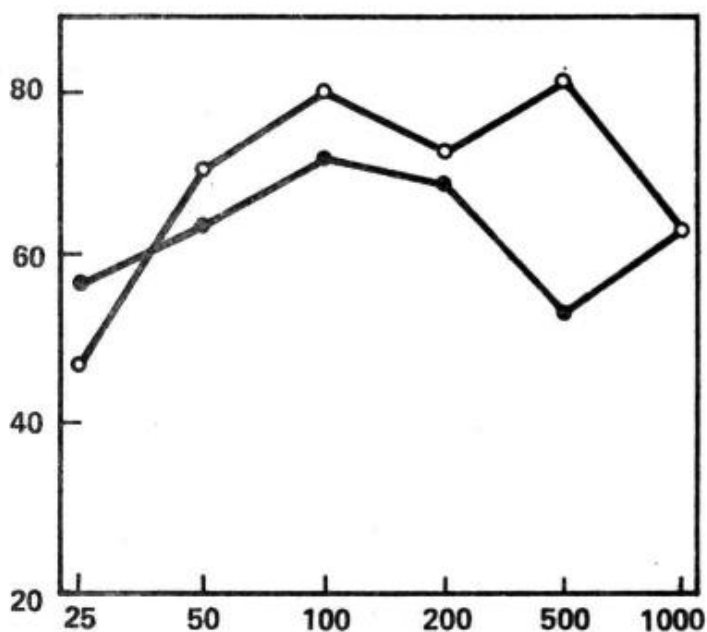


Рис. 62. Зависимость реакции навязывания ритма в альфа-полосе от интенсивности раздражителя. Средние кривые для групп с сильной и слабой нервной системой. Обозначения те же, что на рис. 61.

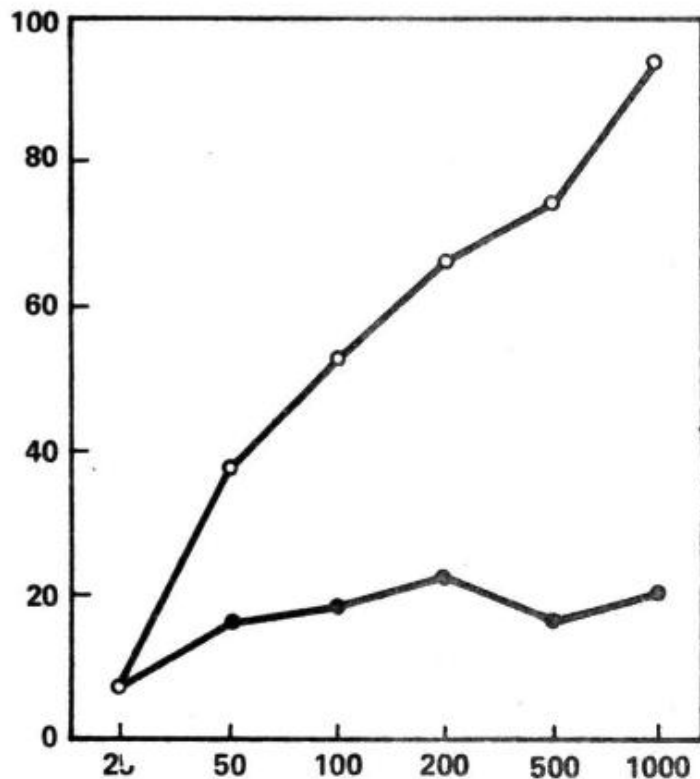


Рис. 63. Зависимость реакции навязывания ритма в бета-полосе от интенсивности раздражителя. Средние кривые для групп с сильной и слабой нервной системой. Обозначения те же, что на рис. 61.

кую меру связи между двумя сопоставляемыми характеристиками в том случае, когда для сравнения берутся кривые, усредненные по всем ритмам. Можно полагать, что на основе измерения ЭИНР как функции яркости мелькающего раздражителя может быть разработана достаточно «короткая» методика определения силы нервной системы. Мы проанализировали с этой целью кривые ЭИНР по отдельным физиологическим ритмам; для получения таких кривых обычно достаточно одного опыта с каждым испытуемым.

Эти кривые, для групп «сильных» и «слабых» испытуемых, показаны на рис. 61, 62, 63, из которых видно, что для частот, соответствующих тета- и особенно бета-ритму, кривые индивидов с сильной и слабой нервной системой существенно различны по своему характеру, особенно по степени наклона; правда, для диапазона альфа-ритма (рис. 62) различия между кривыми гораздо менее заметны. Отсюда вытекает, что для целей разработки короткой методики наибольшую эффективность обещает применение частот стимуляции, совпадающих с диапазоном тета- и бета-ритмов (по крайней мере, в пределах использованных нами частот). Причины же особого поведения диапазона альфа-ритма подлежат дальнейшему выяснению; возможно, они связаны со спецификой примененной методики оценки эффекта навязывания, тем более что другой метод оценки этой реакции, примененный Э. А. Голубевой, как мы увидим далее, дает при частотах полосы альфа-ритма довольно высокие величины связи с силой нервной системы.

Определенную перспективу в смысле разработки «короткой» методики обещает, как обнаруживается, и такой метод оценки реакции навязывания, как регистрация «кривых реактивности» по М. Н. Ливанову. Этот метод, состоящий в предъявлении индивиду ритмического светового раздражителя фиксированной частоты, но постепенно возрастающей яркости, удобен тем, что позволяет на протяжении одного «цуга» стимуляции, длящегося (в нашем случае) 38 с, наблюдать динамику реактивного эффекта на весь обычно применяемый диапазон интенсивностей светового раздражителя. При этом количественная оценка эффекта навязывания представляет определенные трудности, однако применение анализатора спектра позволяет все же выявить эту динамику с достаточной отчетливостью.

Опыт по определению индивидуальных особенностей «кривых реактивности» головного мозга и возможной зависимости их динамики от параметра силы нервной системы был поставлен нами с использованием в качестве источника световых импульсов постепенно возрастающей яркости фотостимулятора ЭФС-01. От каждого из 25 испытуемых было получено 11 «кривых реактивности» — по числу примененных в опыте частот стимуляции, указанных в гл. V.

Сопоставление этих кривых с результатами угашения с подкреплением, основанное на визуальном анализе записей ЭЭГ составляющих и их изменений, позволяет, на наш взгляд, сделать вполне обоснованный вывод о существовании зависимости между силой нервной системы и проявлением эффекта навязывания в «кривых реактивности» коры больших полушарий.

Для испытуемых со слабой нервной системой оказалось характерным наличие эффекта навязывания почти на каждой из примененных частот стимуляции, кроме, может быть, минимальной — 5 имп/с. При этом во многих случаях вершина эффекта наблюдалась не при максимальной яркости стимула, а при некоторых средних ее значениях. У испытуемых с сильной нервной системой реактивный эффект при данном способе стимуляции имел место гораздо реже, большей частью лишь в отдельных частотных диапазонах, а у некоторых из этих испытуемых он отсутствовал совершенно.

Мы не можем здесь за недостатком места сколько-нибудь широко иллюстрировать конкретными записями эти различия между «сильными» и «слабыми» испытуемыми. Приведем лишь для сравнения по одной характерной для каждой из групп записи биоэлектрической активности и ее изменений в ходе предъявления мелькающего света частотой 7 имп/с и постепенно возрастающей яркости. У «сильного» испытуемого (рис. 64) наблюдается только реакция блокады всех ритмов ЭЭГ на протяжении всего цуга стимуляции; у «слабого» (рис. 65) — отчетливо выраженная реакция навязывания первой гармоники, особенно при сильных значениях яркости стимула, а кроме того, временами и третьей гармоники (см. полосу бета-ритма).

Таким образом, при любом способе выявления эффекта навязывания обнаруживается зависимость динамики этой реакции в ходе изменения интенсивности стимула от параметра силы нервной системы.

И снова для объяснения природы этой зависимости нам приходится привлекать правило взаимосвязи между силой нервной системы и чувствительностью. Как и в опытах с временем реакции, а также с критической частотой фосфена, причиной различного хода «сильных» и «слабых» кривых при увеличении стимуляции, видимо, являются различия в абсолютной чувствительности сильных и слабых нервных систем. Большая чувствительность слабой нервной системы обуславливает больший эффект навязывания по сравнению с сильной нервной системой при минимальной интенсивности стимула (рис. 60) и более выраженный прирост этого эффекта («опережение») при увеличении стимула, с более стремительным приближением к пределу. Меньшая чувствительность сильной нервной системы и соответственно меньшая физиологическая эффективность стимуляции ведут к тому, что у «сильных» даже максимальная из применяемых интенсив-

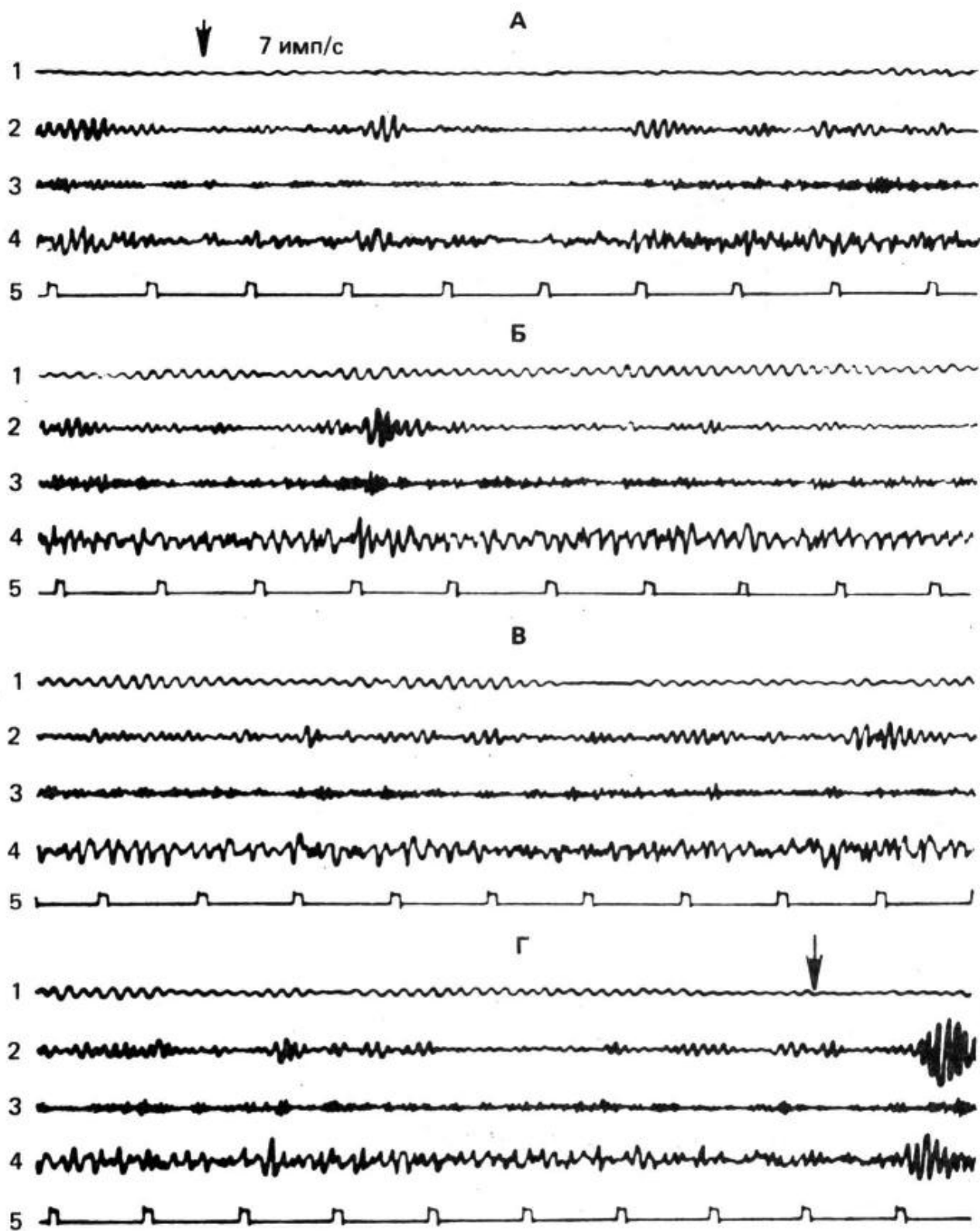


Рис. 64. Индивидуальная запись (исп. К., сильная нервная система). Отсутствие реакции навязывания ритма при стимуляции по методу «кривых реактивности», с частотой 7 имп/с. Обозначения: А — начало, Б, В, Г — продолжение записи. 1 — тета-ритм, 2 — альфа-ритм, 3 — бета-ритм, 4 — неанализированная ЭЭГ, 5 — отметка времени (1 с). Стрелками обозначены моменты включения и выключения стимуляции.

ностей стимула дает результат, лишь немного превышающий результат «слабых» при наименьшей яркости раздражителя (рис. 60). Таким образом, и эксперимент с навязыванием ритма, как это явствует из приведенных материалов,

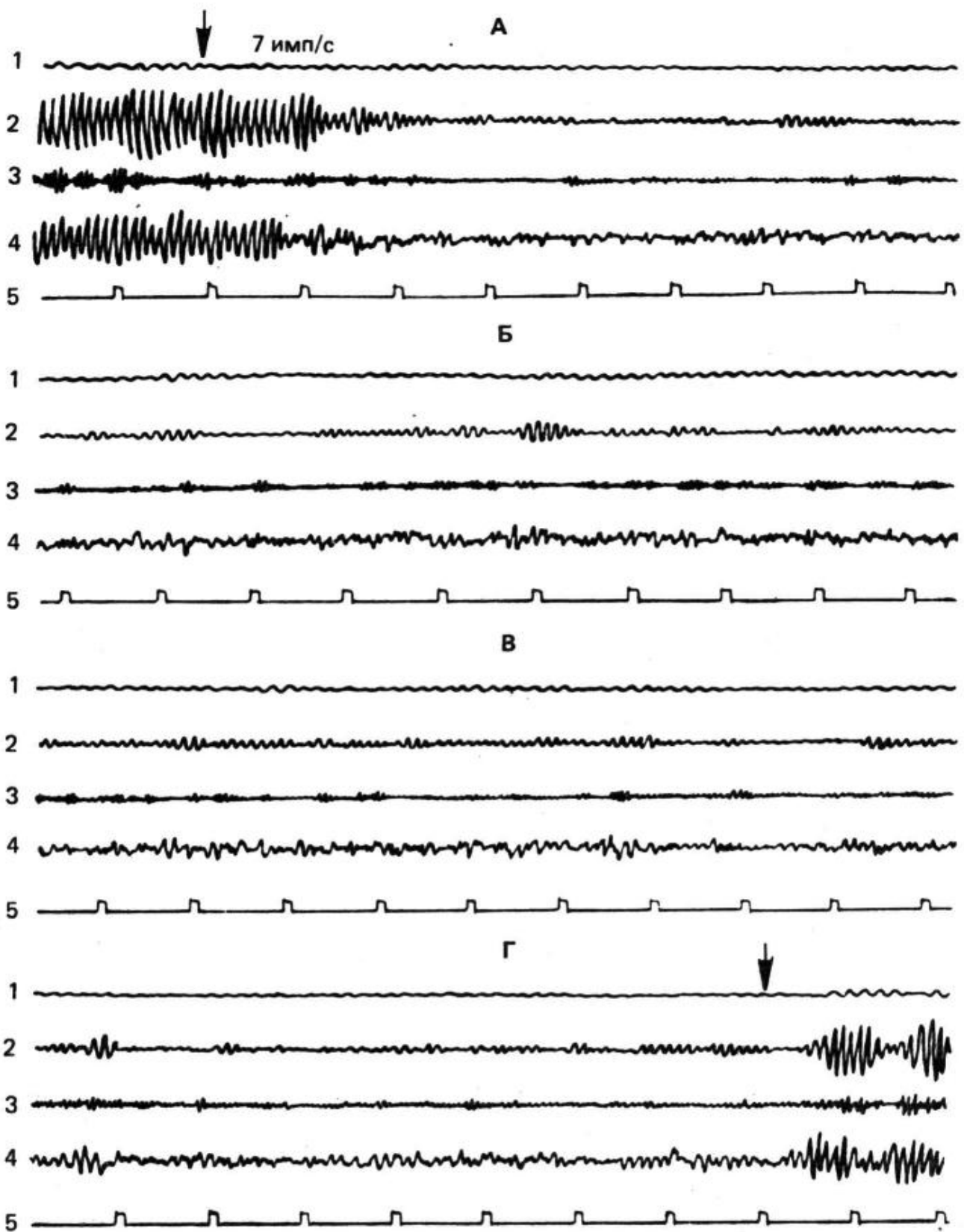


Рис. 65. Индивидуальная запись (исп. Ц., слабая нервная система). Отчетливо выраженная, имеющая максимум при средних значениях яркости стимула реакция навязывания ритма при стимуляции по методу «кривых реактивности», с частотой 7 имп/с. Обозначения те же, что на рис. 64.

подтверждает следствия, вытекающие из правила взаимосвязи между чувствительностью и силой нервной системы, а следовательно, и само это правило.

К этому можно добавить, что прямой подсчет корреляции

Коэффициенты корреляции между показателями силы нервной системы и индексами навязывания ритма

(по данным Э. А. Голубевой; В. Д. Небылицын и др., 1965)

Показатели силы нервной системы	Суммарные индексы навязывания					
	общий	дельта	тета	альфа	бета	гамма
Абсолютный зрительный порог (24 испытуемых)	-409**	-253	-390*	-424**	-473**	-338
ЭЭГ вариант угашения с подкреплением (19 испытуемых)	-470**	-220	-275	-562**	-451*	-224

Примечание. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$.

между суммарными индексами навязывания и абсолютными порогами, произведенный Э. А. Голубевой (1965), а также по ее данным в рамках работы по сопоставлению «коротких» методик (В. Д. Небылицын и др., 1965) приводит к довольно высоким, во многих случаях статистически значимым величинам коэффициентов (табл. 40), указывающим на то, что большая чувствительность зрительного анализатора способствует лучшему проявлению эффекта навязывания. Напомним, что методика оценки реакции навязывания, применяемая Э. А. Голубевой, значительно отличается от той, которая была использована нами. Тем более существенным кажется тот факт, что и при этой методике зависимость между показателями чувствительности (а также силы нервной системы — см. табл. 40) и индексами навязывания (которые в этой работе служат косвенными показателями подъема кривой, так как представляют собой сумму индексов для трех различных яркостей стимула) выявляется с достаточной отчетливостью.

Некоторым дополнением к данным настоящего раздела могут еще служить результаты эксперимента по определению эффекта навязывания как функции интенсивности стимула у детей. Этот эксперимент, поставленный К. Войку (1964), не имел целью сопоставление данных с показателями силы нервной системы, а поэтому мы не можем сказать точно, связаны ли индивидуальные особенности полученных функций с силой нервной системы испытуемых-детей. Однако весьма любопытно, что общая кривая зависимости эффекта навязывания от интенсивности стимула (рис. 66) очень близка к той асимптотической функции, которая была получена ранее для взрослых (рис. 54), а индивидуальные кривые демонстрируют примерно тот же характер индивидуальных различий, что и у взрослых. Это дает основания думать, что и у детей индивидуальные вариации проявления закона силы в реакции навязывания ритма, возможно, связаны с силой нервной системы (через связь

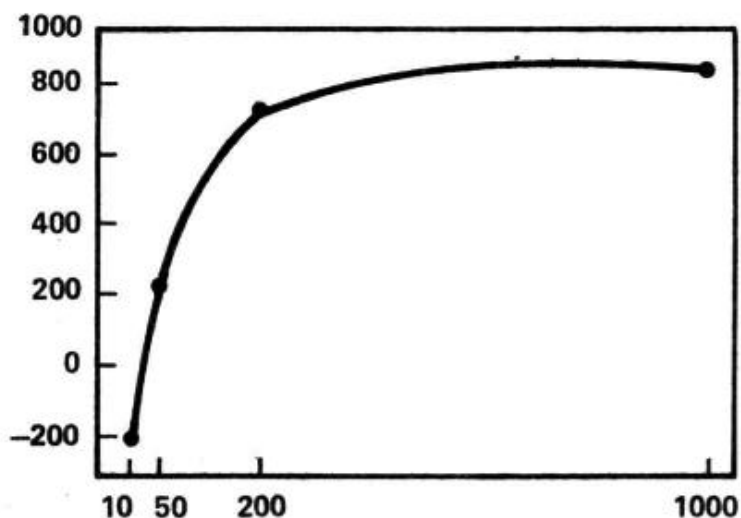


Рис. 66. Зависимость реакции навязывания ритма от интенсивности стимуляции у детей. Суммарная кривая. Ось абсцисс — интенсивность раздражения (в лк); ось ординат — ЭИНР (усл. ед.).

этого параметра с абсолютной чувствительностью).

* * *

Что можно сказать по поводу материалов, изложенных в настоящей главе?

В трех различных экспериментах мы стремились получить опытные данные по вопросу о том, будут ли наблюдаться различия между сильными и слабыми нервными системами в количестве и динамике изменения исследуемого эффекта при возрастании стимуляции от каких-то минимальных значений (близких к порогу данной функции) до максимальных (находящихся на уровне предела данной физиологической функции). По-видимому, можно считать установленным, что эти различия действительно имеют место. Для слабых нервных систем характерны больший начальный эффект, более быстрое приближение к пределу и более раннее достижение предела данной функции, в то время как сильные нервные системы характеризуются, напротив, меньшим эффектом при минимальных значениях стимула, более медленным приближением к пределу функции и более поздним достижением этого предела. Для нас не существует иного объяснения этого явления, чем то, которое исходит из положения о взаимосвязи между силой нервной системы и абсолютной чувствительностью, можно полагать, что именно разница в уровне абсолютных порогов обуславливает указанные выше различия между сильными и слабыми нервными системами в количестве и динамике реактивного эффекта. Таким образом, через проверку следствий, вытекающих из закономерности связи между чувствительностью и силой, мы пришли к новому подтверждению самой этой закономерности.

Разумеется, каждый раз, как мы начинаем решать эту проблему с помощью конкретной методики, в дело вмешиваются специфические факторы этой методики, способные подчас сильно исказить ожидаемые «правильные» соотношения. В трех исследованных методиках такими интерферирующими факто-

рами были (гипотетически) скорость проведения возбуждения по волокну в методике с временем реакции, лабильность периферических нервных элементов зрительного анализатора в методике КЧФ, лабильность корковых элементов зрительного анализатора в методике с навязыванием ритма. Устранить или обойти влияние этих специфических факторов при изучении обсуждаемой проблемы не всегда удается, но учитывать этот момент необходимо хотя бы для того, чтобы не делать поспешных отрицательных выводов.

В начале этой главы был поставлен частный вопрос относительно «параллельности», или «пропорциональности», прироста эффекта у сильных и слабых систем в промежуточной зоне стимуляции. Более или менее определенные данные для ответа на этот вопрос получены только в эксперименте с временем реакции, в той серии, где сопоставляются средние кривые «сильных» и «слабых» испытуемых при стимуляции в единицах порога, и, поскольку кривые фактически совпали, ответ на этот вопрос должен быть, по-видимому, положительным. Две другие примененные нами методики не дают такой легкой возможности для решения этой проблемы аналогичным образом. В эксперименте с фосфеном ввести стимуляцию в единицах порога чрезвычайно трудно, так как величина порога сама зависит от частоты стимуляции; поскольку опыт заключается как раз в плавном изменении частоты импульсов по мере нанесения раздражения, определить последнее в единицах порога не представляется возможным (по крайней мере, без существенных технических усовершенствований аппаратуры). Что же касается навязывания ритма, то здесь для предъявления стимула в единицах порога следовало бы иметь прибор, представляющий собой комбинацию адаптометра со стробоскопом, а таким прибором мы не располагаем. Таким образом, от окончательного — положительного или отрицательного — ответа на вопрос о «пропорциональности» прироста эффекта в промежуточной зоне стимуляции следует пока воздержаться.

Глава X

Подвижность нервных процессов и ее индикаторы

Третье из намеченных И. П. Павловым основных свойств нервной системы — подвижность нервных процессов — остается, пожалуй, вплоть до настоящего времени параметром, наименее определенным с точки зрения его физиологической сущности⁵. При анализе содержания этого свойства, равно как и методик, обычно употребляемых для его определения,

бросается в глаза многообразие физиологических процессов, долженствующих служить, по замыслу авторов, определению этого свойства, и, как следствие этого, многозначность самого понятия подвижности нервной системы. Несомненно, это во многом обусловлено тем обстоятельством, что при жизни И. П. Павлова свойство подвижности имело всего лишь четырехлетнюю историю и содержание этого понятия не было в процессе частых обсуждений откристиаллизовано до той степени ясности, которую получило, скажем, понятие силы нервной системы.

Первые упоминания о свойстве, лежащем в основе различий поведения сангвиников и флегматиков при сходстве их в отношении работоспособности, относятся к началу 1932 г. Правда, это свойство обозначается в то время как «лабильность» или даже «возбудимость», но речь идет именно о том параметре, который впоследствии получил название подвижности нервных процессов (термин этот был введен в 1933 г.). Из высказываний И. П. Павлова по поводу подвижности видно, что и в самом начале развития концепции подвижности этим термином объединялись довольно различные стороны динамики нервных процессов. Так, одно из определений, данных самим И. П. Павловым, гласит, что высокая подвижность — это способность «быстро, по требованию внешних условий, уступать место, давать преимущество одному раздражению перед другим, раздражению перед торможением и обратно» (1951—1952, т. III, кн. 2, с. 268). Согласно этому высказыванию, индикаторами подвижности могут служить: а) смена одного раздражительного процесса другим, б) смена раздражительного процесса тормозным и в) смена тормозного процесса раздражительным.

Ученики и последователи И. П. Павлова, исследовавшие проблему подвижности, обращали в своих работах внимание то на одну, то на другую сторону этого свойства и соответственно пользовались различными экспериментальными индикаторами подвижности нервных процессов. Среди этих индикаторов мы находим и ассоциативный эксперимент, и переделку, и сшибку, и выработку запаздывания, и изменение стереотипа, и хронаксию, и последствие стимула, и латентный период реакции, и еще большое число других, самых разнообразных показателей.

Пользование столь широким ассортиментом индикаторов неизбежно приводило к известному разнобою в получаемых результатах, к установлению различных, подчас противоречивых зависимостей между «подвижностью» и различными физиологическими функциями. Между тем опытов систематического — хотя бы частичного — сопоставления упомянутых и неупомянутых предполагаемых индикаторов подвижности с целью определения степени их взаимного соответствия и общности

действующих в них факторов нервной деятельности до самого последнего времени не было. Более того, до последнего времени не было даже ясной классификации всех предполагаемых проявлений свойства подвижности, всех тех критериев, по которым обычно строится определение этого свойства.

Такая классификация была дана Б. М. Тепловым в работе 1956 г. вместе с указанием на необходимость широкого и систематического сопоставления индикаторов подвижности и анализом тех немногочисленных данных по этому вопросу, которые к тому времени имелись (1956).

Согласно этой систематизации, можно говорить о следующих проявлениях подвижности:

- 1) скорости возникновения нервного процесса,
- 2) скорости движения нервного процесса, его иррадиации и концентрации,
- 3) скорости прекращения нервных процессов,
- 4) скорости смены торможения возбуждением и возбуждения торможением,
- 5) скорости образования новых положительных и отрицательных условных связей,
- 6) скорости изменения реакции при изменении внешних условий, куда входят: а) замена раздражителей стереотипа слабым раздражителем, б) изменение порядка следования раздражителей в стереотипе, в) выработка запаздывающего рефлекса в системе короткоотставленных и г) переделка.

Нетрудно заметить, что все эти предполагаемые стороны свойства подвижности объединяются одним общим признаком, а именно категорией *скорости* протекания самых разнообразных функций: «под подвижностью, в широком значении этого термина, понимаются все временные характеристики работы нервной системы, все те стороны этой работы, к которым применима категория скорости» (Б. М. Теплов, 1956, с. 61—62).

Как и по отношению к другим свойствам нервной системы, Б. М. Тепловым в отношении подвижности был поставлен вопрос о необходимости специального исследования проблемы единства различных проявлений и сторон этого свойства, о широком экспериментальном сопоставлении всех предположительно относящихся сюда индикаторов. В 1956 г. ответ на вопрос о единстве функционального смысла различных индикаторов подвижности не мог быть ни положительным, ни отрицательным: слишком незначительны были материалы для его разрешения, хотя, надо заметить, данные для отрицательного ответа, пожалуй, уже тогда имели некоторый перевес. Мы имеем в виду, в частности, работу И. В. Равич-Щербо (1956), специально посвященную сопоставлению четырех часто используемых индикаторов подвижности: скорости образования условных реакций (фотохимических), переделки их, выработки сле-

довых рефлексов (тоже фотохимических) и измерения последствий в виде зрительных последовательных образов. Отсутствие значимых корреляций между этими показателями свидетельствовало, скорее, в пользу того, что, по крайней мере, некоторые из индикаторов, обычно применяемых с целью определения подвижности, по существу, представляют собой показатели других качеств деятельности центральной нервной системы. Работа И. В. Равич-Щербо явилась фактически прообразом целого ряда последовавших затем сопоставлений различных показателей подвижности, выполненных как в лаборатории психофизиологии под руководством Б. М. Теплова, так и в других научных коллективах. Эти сопоставления во многом прояснили исключительно запутанную картину соотношений между разными показателями подвижности и позволили сделать некоторые вполне содержательные заключения относительно структуры этого свойства.

Прежде чем перейти к детальному рассмотрению полученных зависимостей и сформулированных заключений, напомним то обстоятельство, что один из предполагавшихся ранее индикаторов подвижности, а именно скорость образования условных реакций, рассматривается теперь нами как показатель особого свойства нервной системы — динамичности нервных процессов — и в качестве такового, естественно, выводится из контекста проблемы подвижности. Основания к этому были приведены в гл. II, и мы не будем сейчас на них останавливаться.

Что касается других проявлений и индикаторов подвижности, то с ними дело обстоит несколько сложнее, чем это предполагали большинство авторов, опиравшихся на них в своих выводах. В настоящее время можно считать несомненным, что совокупность этих проявлений и индикаторов отнюдь не является единой с точки зрения их нейрофизиологических механизмов и что в этой совокупности, как можно полагать, отражается более чем одно свойство нервной системы. Более того, имеются даже данные о том, что некоторые отдельные индикаторы являются не такими простыми по своему физиологическому смыслу и поэтому, очевидно, не могут служить однозначными показателями ни подвижности, ни какого-либо другого свойства нервной системы.

Запаздывающие условные рефлексy

Это последнее утверждение относится в первую очередь к такому индикатору, как выработка запаздывающих условных реакций. В «стандартах» испытания типов нервной системы выработка запаздывания вполне определенно рассматривается как один из апробированных индикаторов подвижности нервных процессов: трудности в переходе от короткоотставленных условных рефлексов к запаздывающим трактуются, согласно «стандартам», как проявления инертности нервной системы, а легкость такого перехода понимается

как следствие высокого уровня подвижности. Как видим, интерпретация носит скорее биологический, чем собственно нейрофизиологический характер, поскольку речь идет вообще об изменении выработанного ранее способа реагирования в ответ на возникновение изменений в характере стимуляции.

В этом биологическом смысле образование запаздывания в системе обычных короткоотставленных условных рефлексов действительно есть функция некоего качества, которое можно было бы назвать подвижностью. Однако если мы желаем понятием «подвижность» обозначить не общебиологическое, а конкретно-физиологическое качество — свойство нервной системы, определяющее конкретные особенности динамики нервных процессов, то тогда и показатели этого свойства должны иметь вполне определенное конкретно-физиологическое содержание, отвечающее его физиологическому смыслу (Б. М. Теплов, 1956). Между тем выработка запаздывания со стороны его нейрофизиологического содержания является, как о том говорят данные многих авторов, одним из наиболее сложных и многозначно обусловленных свойствами нервной системы процессов ее функционирования. Будучи достаточно простым для биологической интерпретации, процесс формирования запаздывания представляет в то же время весьма значительные трудности для физиологического толкования, в том числе с точки зрения участвующих в нем факторов деятельности нервной системы.

В самом деле, хотя выработка запаздывания и значится в «стандартах» среди испытаний подвижности, и только подвижности, уже довольно давно стали появляться указания на то, что фактор силы нервной системы играет в этом процессе одну из решающих ролей. Убедительные свидетельства в пользу этого предположения содержатся в работе П. Д. Харченко (1960), который нашел, что у собак слабого типа выработка запаздывания возможна только при постепенном удлинении недействительной фазы, причем интервал отставления у этих собак оказывается значительно меньше, чем у собак с сильной нервной системой. Аналогичные факты наблюдались Е. М. Крепсом (1924), Т. А. Тимофеевой (1947), В. В. Николаевой (1957), И. Л. Гольдфарбом (1959), Е. Ф. Мелиховой (1964). Эти факты легко понять, если учесть, что сохранение тормозного состояния в недействительной фазе запаздывающего рефлекса, особенно при большой ее длительности, очевидно, должно зависеть от выносливости соответствующих нервных элементов, и притом, как видно, специально по отношению к действию тормозного процесса.

Существуют также данные, согласно которым формирование запаздывания, видимо, в значительной степени определяется влиянием другого свойства нервной системы — именно динамичности нервных процессов, а также баланса нервных процессов по динамичности. Об этом говорят данные М. К. Петровой (1928), В. В. Николаевой (1957) и некоторых других авторов. Согласно В. И. Рождественской (1963 в), исследовавшей индивидуальные особенности формирования

фотохимических запаздывающих реакций, в частности, при сопоставлении с показателями скорости выработки обычных условных реакций и дифференцировок к ним (т. е. показателями динамичности), развитие запаздывания во многом определяется индивидуальной характеристикой баланса нервных процессов (по динамичности): лица с преобладанием динамичности возбуждения имеют значительную тенденцию к положительным реакциям в интервале запаздывания, в то время как у испытуемых с преобладанием динамичности торможения подобных преждевременных реакций не наблюдается. Эти соотношения показаны в табл. 41, представляющей собой извлечение из соответствующей таблицы, приводимой В. И. Рождественской.

Нечто аналогичное наблюдали и мы в опытах с выработкой запаздывания по методике электрокорковых условных реакций (В. Д. Небылицын, 1963б). Испытуемым с преобладанием динамичности возбуждения было свойственно наличие значительного антиципирования в ходе формирования запаздывающих реакций; в то же время у лиц с преобладанием динамичности торможения такого антиципирования фактически не было. Было найдено также (и подтверждено с помощью факторного анализа), что с балансом по динамичности в некоторой степени связаны и скорость первичной выработки запаздывающей реакции, т. е. быстрота появления правильной реакции (блокады альфа-ритма) в интервале действия подкрепления при пропуске последнего, независимо от наличия антиципирования в недействительной фазе. Соответствующие коэффициенты корреляции даны в табл. 42.

Таблица 41

Соотношение между показателями динамики выработки запаздывания и значениями скорости образования условных реакций
(В. И. Рождественская, 1963в)

Испытуемые	Количество кривых разного типа при выработке запаздывающего рефлекса с отставанием на 1 мин, в %		Количество сочетаний, необходимое для выработки условного рефлекса	Количество сочетаний, необходимое для выработки дифференцировки
	возбудимого типа	тормозного типа		
Д.	71	29	5	10
П.	60	17	7	18
А.	57	14	3	12
И.	56	33	7	12
В.	28	48	12	9
З.	14	58	10	2
Г.	5	67	10	3
Л.	0	100	26	2

Примечание. Кривые возбудимого и тормозного типов представляют собой показатели наличия или отсутствия преждевременных положительных условных реакций, выраженные по результатам измерения условного эффекта в графической форме.

Коэффициенты корреляции рангов между показателями выработки запаздывающих электрокорковых реакций
и индикаторами динамичности нервных процессов
(В. Д. Небылицын, 1963б)

Индикаторы динамичности нервных процессов	Длительность блокады альфа-ритма на 1-е предъявление звукового стимула	Количество предъявлений до угашения ориентировки на звук	Средняя длительность условной блокады при простом подкреплении	Средняя длительность условной блокады при активном подкреплении	Количество предъявлений до угашения условной реакции	Количество сочетаний до выработки дифференцировки
Среднее антиципирование в 1—5 сочетаниях при выработке запаздывающего рефлекса	62**	61**	45*	39	50*	64**
Количество сочетаний до «первичной» выработки запаздывания	37	56**	16	18	45*	39
Количество сочетаний до окончательной выработки запаздывания	02	07	12	10	14	07

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Из этой таблицы видно также, что скорость окончательной выработки запаздывания не стоит в связи с показателями динамичности нервных процессов. Обобщение этих данных вместе с данными В. И. Рождественской позволяет заключить, что формирование запаздывающих реакций определяется, по-видимому, целым комплексом факторов нервной деятельности, причем структура свойств нервной системы, влияющих на формирование запаздывания, видимо, меняется в процессе самой выработки: если для получения начальных признаков выработки (условная реакция в интервале отставления) существенную роль играет динамичность возбуждения и если от этого фактора зависит также первичная выработка запаздывания (условный эффект в интервале сочетания), то окончательная выработка запаздывания (условный эффект в интервале сочетания при отсутствии его в интервале отставления), видимо, не связана с характеристикой динамичности и определяется каким-то особым фактором деятельности нервной системы (Б. М. Теплов, В. Д. Небылицын, 1963б).

Что это за фактор? Есть ли это подвижность, или, может быть, это сила нервной системы по отношению к торможению, или, наконец, некий фактор, специфический для запаздывательного торможения? На эти вопросы в настоящее время ответить трудно, так как имеющиеся данные немногочисленны, разрозненны и отчасти противоречивы.

Так, В. И. Рождественская (1963в) обнаружила определенную зависимость между скоростью выработки запаздывания при отставлении, равном 1 мин, и такими предположительными показателями подвижности, как оптическая хронаксия и КЧМ, а Е. Ф. Мелихова (1964) отмечает хотя и не высокую, но статистически значимую на 1%-ном уровне корреляцию между выработкой запаздывания и переделкой. Эти данные могут быть истолкованы в пользу предположения о выработке запаздывания как индикатора подвижности нервных процессов, однако лишь с большой осторожностью, так как данные этих же авторов — и других, указанных выше, — свидетельствуют о существенной роли в выработке запаздывания и других основных свойств нервной системы. Поскольку, таким образом, выработка запаздывания является комплексным, многозначно обусловленным индикатором, использование его в качестве референтного показателя подвижности нервных процессов вряд ли оправдано.

Следовые условные рефлексy

Вероятно, это же можно сказать и о другом предполагаемом индикаторе подвижности, основанном на отставлении подкрепления от условного раздражителя, именно о выработке следовых условных рефлексов. Мысль об использовании этого показателя для определения подвижности, причем, возможно, в качестве «специального и наиболее точного способа», была выдвинута еще И. П. Павловым,

однако для определения истинной значимости этого индикатора с тех пор мало что было сделано. В работе И. В. Равич-Щербо (1956) были получены главным образом негативные результаты, указывающие на отсутствие связи между скоростью образования следовых фотохимических реакций и переделкой, а также длительностью последовательных образов. В. А. Адамович-Герасимов (1959) отмечает зависимость предела (по длительности) следовых реакций у собак от подвижности, но в большей мере от силы нервной системы: у «слабых» собак этот предел в 4—5 раз меньше, чем у «сильных». Можно предполагать, таким образом, что если выработка следовых условных реакций и является индикатором подвижности, то, вероятно, лишь в такой же, если не в меньшей, степени, как и других свойств нервной системы.

Последствие стимула

Следовые процессы исследуются и той формой испытаний, которая основана на учете длительности так называемого последействия возбуждательного или тормозного процесса. Термином «последействие» обозначается остаточный эффект сигнала, имеющий место после прекращения наличного действия раздражителя. Скорость затухания последействия индивидуально различна, и, поскольку речь идет о действии фактора времени, эти индивидуальные различия многие авторы склонны рассматривать как проявления индивидуально различного уровня подвижности нервных процессов. В какой мере этот взгляд соответствует действительности? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим те материалы, в которых показатели, связанные с последействием, анализировались экспериментально и теоретически, а также сопоставлялись с какими-либо апробированными индикаторами свойств нервной системы.

Картина индикаторов последействия в своей совокупности чрезвычайно сложна и трудна для интерпретации. Этому усложнению способствует целый ряд моментов, из которых особое значение имеют модальность реакции, вызывающей последействие, «знак» раздражителя (положительный стимул или тормозный), «знак» самого последействия (иррадиация или индукция) и, наконец, характер того индикатора, по которому судят о наличии той или иной формы последействия. Одним из наиболее часто применяемых методов исследования последействия является двигательная реакция испытуемого, образованная по предварительной инструкции, согласно которой он должен нажимать на ключ в ответ на раздражители, идущие через определенные промежутки времени после предъявления «индуцирующего» стимула (А. И. Бронштейн, 1927; Е. И. Бойко, 1964; О. А. Конопкин, 1958). Внутри этого приема сохраняются одна и та же модальность реакции и один и тот же характер тестового индикатора (время реакции), что, конечно, сильно упрощает картину, однако, к сожалению, не настолько,

чтобы физиологическая (с точки зрения свойств нервной системы) интерпретация индивидуальных особенностей последствия перестала вызывать затруднения. Действительно, учитывая, что возбудительный и тормозный раздражители могут иметь каждый и положительное и отрицательное последствие, можно выделить четыре формы или четыре разновидности следового действия раздражителя:

1. *Последовательная иррадиация положительного раздражителя*; в разбираемой форме опыта выражается в уменьшении времени реакции на тестовый раздражитель, предъявляемый после индуцирующего. Это уменьшение времени реакции может быть интерпретировано как следствие суммации следового и наличного, возникающего при предъявлении тестового стимула, возбуждений. Явление последовательной иррадиации возбуждения в хронометрических опытах отмечали Н. И. Чуприкова (1954) и К. М. Гуревич (1963), а также авторы, использовавшие методику К. М. Гуревича (М. Н. Борисова и др., 1963; З. Г. Туровская, 1963 а, б).

2. *Последовательная индукция положительного раздражителя*; в хронометрическом эксперименте выражается в увеличении времени реакции на тестовый раздражитель, что объясняется возникновением следового торможения в последствии возбудительного процесса. Феномен последовательной отрицательной индукции наблюдали Н. С. Лейтес (1956 а), К. М. Гуревич (1963), М. Н. Борисова и др. (1963), З. Г. Туровская (1963 а, б); он лег также в основу представлений о «психологическом рефрактерном периоде» и «одноканальной» обработке информации человеком (К. J. W. Craik, 1947; R. C. Davis, 1957; P. Fraisse, 1957).

3. *Последовательная иррадиация тормозного раздражителя*; в опытах со временем реакции выражается в увеличении латентных периодов реакции на раздражители, идущие вслед за индуцирующим стимулом, имеющим тормозное значение. Это явление объясняется влиянием остаточного торможения, под воздействием которого развитие очага возбуждения при предъявлении очередного положительного раздражителя несколько замедляется. Эффект последовательного торможения наблюдали Н. С. Лейтес (1956 а) и авторы, использовавшие его методику (М. Н. Борисова и др., 1963; З. Г. Туровская, 1963 а, б).

4. *Последовательная индукция тормозного процесса*; в хронометрических опытах выражается в укорочении времени реакции на тестовые раздражители, следующие за индуцирующим стимулом, обладающим тормозным значением. Объяснить это можно действием закона положительной индукции, сформулированного — как, впрочем, и все закономерности иррадиации и индукции — еще в школе И. П. Павлова. Положительная индукция тормозного сигнала наблюдалась Е. И. Бойко (1954) и Н. С. Лейтесом (1956 а), а также авторами, применявшими методику Н. С. Лейтеса.

Как видим, в конкретном эксперименте могут быть получены

все четыре возможных варианта последствия положительных и тормозных раздражителей. При этом тот или иной характер последствия как по «знаку», так и по «количеству» представляет собой, при прочих равных условиях, функцию индивидуальности, так что одна и та же форма эксперимента может вскрыть, скажем, различный «знак» последствия у различных испытуемых или различную его величину. Например, по методике К. М. Гуревича (1963) может быть показано, что при одном и том же интервале между индуцирующим и тестовым сигналами время реакции на второй раздражитель у одних испытуемых будет возрастать (отрицательная индукция), а у других — укорачиваться (иррадиация возбуждения); а при помощи методики Н. С. Лейтеса (1956 а) устанавливается, что последствие, выступающее здесь всегда в виде отрицательной индукции, весьма значительно варьирует по своей величине.

Насколько однозначны индикаторы, получаемые в различных вариантах методик, исследующих последствие? Можно ли считать, что все эти варианты отражают одно и то же качество работы нервной системы? Ясно, что без положительного ответа на этот вопрос не может быть решен положительно и вопрос о проявлении в показателях последствия любого **одного** свойства нервной системы, например подвижности нервных процессов. К сожалению, материалы для ответа на этот вопрос весьма незначительны. Лишь в работах М. Н. Борисовой с соавторами (1963) и З. Г. Туровской (1963 б) имеются указания на наличие положительной корреляции между двумя показателями, получаемыми по методике Н. С. Лейтеса: отрицательной индукцией возбуждения и последствием тормозного сигнала. В первом случае корреляция составляла 0,43 ($p < 0,005$), во втором — 0,39 ($p < 0,05$). Корреляция рангов, подсчитанная нами по данным работы Н. С. Лейтеса (1956 а) для 13 участвовавших в ней испытуемых, составила 0,52 ($p < 0,01$). При сопоставлении показателей последствия сигналов различной сенсорной модальности корреляция оказывается близкой к нулю, что, возможно, объясняется влиянием парциальности в афферентном звене (см. гл. XII). Таким образом, можно предполагать, что в случаях, не осложненных вмешательством фактора парциальности, показатели последствия имеют тенденцию коррелировать друг с другом.

Теперь обратимся к вопросу о том, какое или какие свойства нервной системы играют ведущую роль в явлениях последствия возбуждательного и тормозного процессов. Авторы основных хронометрических методик исследования индивидуальных особенностей последствия Н. С. Лейтес (1956 а) и К. М. Гуревич (1963) не сошли возможным дать окончательные ответы на этот вопрос, выдвинув для толкования разработанных ими индикаторов ряд в достаточной мере обоснованных гипотез.

Н. С. Лейтес предположил, что длительность последствия зависит либо от силы тормозного процесса, либо от подвижности

нервных процессов, причем, как отметил Б. М. Теплов, «достаточно ясно показал, что аргументы в пользу «гипотезы подвижности» сильнее, чем в пользу «гипотезы силы тормозного процесса» (1960, с. 34). Применение этой методики (точнее, того варианта ее, который исследует отрицательную индукцию) к олигофренам, отличающимся, как показано М. С. Певзнер (1956), В. И. Лубовским (1956) и другими авторами, особой инертностью нервных процессов, также способствовало интерпретации ее индикаторов, скорее, как показателей подвижности (И. В. Равич-Щербо, 1959). Именно в этом качестве использовал методику Н. С. Лейтеса Е. А. Климов (1959, 1960) в работах по изучению индивидуальных особенностей трудовой деятельности. Однако З. Г. Туровская (1963 а) склонилась, скорее, к тому, чтобы интерпретировать данные этой методики с точки зрения «силы тормозного процесса».

К. М. Гуревич также двояко интерпретировал свои результаты определения длительности и интенсивности последействия, предполагая, что эти показатели для последействия возбуждения могут определяться либо силой нервной системы, либо скоростью протекания иррадиации и концентрации, которая, по его мнению, «возможно, не столь тесно связана с прочими показателями скорости протекания процессов, или подвижности» (1963, с. 245); в последействии же торможения — в форме опыта, имитирующего «ошибку», — могут отражаться либо баланс нервных процессов, либо их подвижность. Кроме того, К. М. Гуревич указывает, что значительную роль в динамике последействия может играть интенсивность применяемых раздражителей.

Какую из всех этих гипотез предпочесть? Очевидно, ту, которая более отвечает имеющимся фактам. Факты же эти добываются в сопоставлениях индикаторов последействия с теми показателями, которые хорошо себя зарекомендовали в качестве показателей тех или иных свойств нервной системы. Одним из опытов такого сопоставления была работа З. Г. Туровской (1963 б), где для результатов измерения последействия, полученных по методикам Н. С. Лейтеса и К. М. Гуревича, были вычислены корреляции с надежными показателями силы нервной системы. Последние относились почти целиком к зрительному анализатору, поэтому, как уже говорилось, не приходится удивляться тому, что данные по методике К. М. Гуревича, исследующей последействие звуковых сигналов, не коррелировали с указанными силовыми индикаторами. Однако в пределах одного и того же зрительного анализатора силовые индикаторы и показатели последействия (методика Н. С. Лейтеса) продемонстрировали явную тенденцию к связи: бóльшим значениям силы чаще соответствовали меньшие значения последействия. Правда, корреляции довольно часто не достигали уровня статистической значимости, но так или иначе заметная тенденция налицо (табл. 43). Больше других по абсолютным величинам коэффициенты корреляции последействия с «фоновым» временем реакции на зрительные раздражители. В гл. IX

уже говорилось — и как раз по поводу результатов З. Г. Туровской, — что показатели времени реакции в этой методике не случайно демонстрируют довольно хорошее совпадение с силовыми показателями: видимо, это связано с различным физиологическим эффектом примененных зрительных раздражителей для индивидов, различающихся по уровню зрительной чувствительности и соответственно силы нервной системы. Тот факт, что более короткому времени реакции чаще соответствует большее последствие, говорит о заметной тенденции «слабых» испытуемых к более длительному следовому эффекту как возбуждательного, так и тормозного процесса. Собственно, подобные соотношения между «фоновым» временем реакции и длительностью следового действия положительных и тормозных сигналов зарегистрированы уже в исходной работе Н. С. Лейтеса (1956 а). Подсчет соответствующих коэффициентов ранговой корреляции по приводимым там табличным данным дает значения $-0,80$ ($p < 0,01$) и $-0,48$ ($p < 0,1$). Наконец, в коллективной работе по сопоставлению предполагаемых индикаторов подвижности (М. Н. Борисова и др., 1963) коэффициенты корреляции рангов для этих же показателей оказались равны соответственно $-0,50$ ($p < 0,01$) и $-0,58$ ($p < 0,01$).

Любопытные данные содержатся в тех сопоставлениях, где последствие изучалось не по хронометрическим, а по каким-либо другим показателям. В работе М. Н. Борисовой с соавторами (1963) показатель слабости —

Таблица 43

Коэффициенты корреляции рангов между показателями последствия по методике Н. С. Лейтеса и индикаторами силы нервной системы, относящимися к зрительному анализатору (по данным З. Г. Туровской, 1963б)

	Индукционная методика		Зрительная чувствительность	Действие на зрительную чувствительность отвлекающих звуковых раздражителей	Сумма ординат кривой КЧФ	«Фоновое» время реакции	
	вариант «повторение»	вариант «утомление»				в опыте с последствием возбуждения	в опыте с последствием торможения
Последствие положительных раздражителей	—30	—22	37*	28	15	—62***	—34
Последствие тормозных раздражителей	—33	—37*	29	43*	44*	—59***	—43*

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

высота кривой КЧФ — и четыре показателя последействия возбуждения, полученные по электромиографической методике А. Я. Колодной, дали коэффициенты корреляции рангов от 0,32 до 0,39 со статистической значимостью последних на 5—10%-ном уровне. В работе по сравнительному изучению коротких методик (В. Д. Небылицын и др., 1965) корреляции электромиографического же показателя последействия с двумя силовыми индикаторами — угашением с подкреплением (ЭЭГ вариант) и зрительным порогом — оказались равны соответственно $-0,596$ ($p < 0,01$) и $-0,544$ ($p < 0,01$). Высокую отрицательную корреляцию между предельной дозой кофеина (т. е. силой нервной системы по отношению к возбуждению) и последовательным торможением после дифференцировки, равную $-0,550$ ($p < 0,001$), нашла также Е. Ф. Мелихова (1964), использовавшая архивные данные Колтушей для 93 собак, а еще раньше соответствие между этими показателями отметила Л. Х. Таланина (1957).

Совокупность всех приведенных данных дает нам существенные основания для ответственного вывода о том, что в интенсивности и длительности последействия положительных и тормозных раздражителей играет роль — и немалую — сила нервной системы по отношению к возбуждению: большему уровню силы чаще соответствует меньшее по глубине и быстрее прекращающееся последействие. Теоретическим основанием этой роли служит снова — в который уже раз — представление об отрицательной зависимости между силой нервной системы и абсолютной чувствительностью. Действительно, если допустить, что выраженность следовых процессов зависит от интенсивности стимуляции — а для такого допущения существуют экспериментальные основания, — то тогда интенсивность и длительность последействия будут тем больше, чем интенсивнее стимул и чем интенсивнее очаг возбуждения, им вызываемый. Но при равных интенсивностях стимула, если только он не сверхсильный, очаг возбуждения, вызываемый этим стимулом, будет интенсивнее в случае более низкого порога. Поскольку более низким порогом обладает слабая нервная система, она развивает — в определенной зоне интенсивностей стимула — более сильное возбуждение и, как следствие этого, более интенсивные и длительно текущие следовые процессы. Та же схема, очевидно, относится и к последействию торможения: ведь очаг условного торможения «запускается» в действие той же самой по внутреннему механизму системой афферентных возбуждений, тем же сенсорным процессом, что и очаг условного возбуждения. Это, кстати, объясняет тот факт, что показатели последействия тормозных раздражителей коррелируют с такими для положительных раздражителей, а вместе с тем и с индикаторами силы по отношению к возбуждению, причем с последними примерно на том же численном уровне, что и показатели последействия положительных раздражителей.

Таким образом, по крайней мере, отчасти подтверждается

предположение К. М. Гуревича (1963), указавшего в качестве одной из возможностей на зависимость скорости прекращения последствия от силы нервной системы. Мы говорим «отчасти», так как сила нервной системы, вероятно, не единственный фактор, влияющий на длительность следовых процессов.

Можно полагать, что зависимость явлений последствия от фактора силы будет выступать всякий раз, когда раздражители, вызывающие следовой процесс, не будут уравнены по их физиологической интенсивности, т. е. по их интенсивности в единицах индивидуального порога.

Но можно также быть уверенным, что индивидуальные различия в длительности последствия не исчезнут и в том случае, если в опыте будет применена стимуляция в единицах индивидуального порога. Это укажет на то, что в осуществлении явлений последствия принимает участие какой-то другой фактор нервной деятельности (и, может быть, снова не один), который определяет скоростную характеристику движения следовых процессов во времени, так сказать, в ее чистом виде. Возможно, что это и будет подвижность нервных процессов в собственном значении этого термина. На эту мысль наводят результаты некоторых сопоставлений, например полученное Е. А. Климовым (1959) хорошее соответствие между определением последствия торможения по методике Н. С. Лейтеса и испытанием на перестройку стереотипа зрительно-двигательных реакций. Но возможно также, что значительную роль в скорости прекращения следового процесса играет та легкость, с которой в соответствующих нервных структурах генерируется процесс противоположного знака, активно ограничивающий развитие следового явления. В этом случае затухание следового эффекта оказалось бы связанным с параметром динамичности того нервного процесса, который противоположен по своему знаку процессу, вызывающему явление последствия. В некоторых работах можно обнаружить данные, подтверждающие это предположение. Так, коэффициент корреляции рангов, подсчитанный по данным И. В. Равич-Щербо (1956) между скоростью выработки дифференцировки к фотохимическому условному рефлексу (индикатор динамичности торможения) и длительностью положительного последовательного образа, оказался равен — 0,62 ($p < 0,05$).

Окончательное решение проблемы факторов, определяющих индивидуальную динамику и длительность следовых явлений нервной системы, может быть дано только в специальном сопоставлении показателей последствия с набором референтных индикаторов различных свойств нервной системы, причем число последних невозможно заранее ограничить. Однако, по крайней мере, один негативный вывод может быть сделан уже сейчас. Этот вывод заключается в том, что если в явлениях последствия и имеется влияние фактора подвижности нервных процессов, то оно отнюдь не исчерпывает всего многообразия влияния со стороны свойств нервной систе-

мы, определяющих сложную динамику протекания процессов последствия или даже одну из сторон этой динамики — длительность следовых явлений. Это особенно относится к такой организации опыта, когда применяемые раздражители, не будучи взяты в единицах индивидуального порога, обладают индивидуально различной физиологической эффективностью. Поэтому длительность процесса последствия едва ли может рассматриваться в качестве однозначного индикатора подвижности нервных процессов.

Переделка

Одним из наиболее распространенных и часто применяемых тестов для определения подвижности является переделка знаков положительного и тормозного раздражителей после выработки соответствующих условных реакций. Считается, что подвижность тем выше, чем скорее оба раздражителя в процессе переделки получают новое сигнальное значение и чем скорее будет достигнут тот уровень условных эффектов, который наблюдался до начала переделки. Популярность этой пробы настолько высока, что большинство авторов, желающих иметь оценку подвижности нервной системы своих испытуемых (людей или животных, безразлично), никакими другими испытаниями не пользуются и судят о подвижности исключительно по результатам проведения переделки. «Можно сказать, что на практике подвижностью называется то свойство нервной системы, которое характеризуется переделкой знаков раздражителей» (Б. М. Теплов, 1963, с. 37). Переделка является основным или даже единственным индикатором подвижности в лабораториях В. К. Красуского (1964) и В. К. Федорова (М. С. Алексеева и др., 1964; Л. Л. Малюгина и др., 1963; В. К. Федоров, 1964) (нужно заметить, правда, что В. К. Федоровым в последнее время применяется переделка двух положительных условных раздражителей, а не положительного и тормозного, как это обычно принято).

Само по себе использование единственного индикатора для определения какого бы то ни было свойства нервной системы не может рассматриваться как нечто принципиально противоречащее самой идее изучения свойств нервной системы: выработка таких индикаторов в конечном счете, после серии надлежащих сопоставлений и уточнений, вполне возможна. Важно лишь, чтобы в разработанных таким образом индикаторах отражалось — настолько, насколько это возможно, — только одно свойство нервной системы, именно то, которое следует определить, иными словами, чтобы подобные индикаторы удовлетворяли условию *монометричности*. Разумеется, применение монометрических испытаний, имеющих проекцию только на одно свойство нервной системы, желательно во всех случаях, однако при измерении параметра с помощью единственного показателя оно является обязательным, иначе риск ошибки весьма возрастает.

Выше мы видели, что ни выработка запаздывания или следовых

рефлексов, ни определение последствий не могут считаться монометрическими испытаниями и поэтому едва ли пригодны для использования в качестве однозначных индикаторов подвижности (очевидно, и любого другого свойства) нервной системы. Что можно сказать в этом смысле относительно переделки? Насколько основательно применение этого теста в качестве единственного или ведущего испытания подвижности?

Строго говоря, материалов для полного ответа на этот вопрос в литературе недостаточно. Однако те данные, которые имеются, все же проливают некоторый свет на эту проблему. Можно сослаться, например, на работу В. К. Федорова (1951), подвергнувшего результаты переделки изучению с точки зрения их возможной связи с другими свойствами нервной системы у мышей. Автор приходит к выводу о том, что переделка легче совершается у особей с сильной нервной системой по сравнению со «слабыми». Подобные же данные были получены М. С. Колесниковым (1953, 1963), который, говоря об итогах переделки, отмечает, что «это испытание для собак всех вариаций слабого типа представило непреодолимые трудности, а у слабых вариаций вызвало функциональные сдвиги, граничащие с явлениями «срыва» высшей нервной деятельности» (1953, с. 130—131). В. К. Красуский (1963), обобщая данные по значительной группе собак (115 особей), приводит таблицы, из которых видно, что если среди «сильных» собак подвижные и инертные встречаются примерно одинаково часто (соответственно 44 и 40 из общего числа 84), то среди «слабых» обнаруживается примерно вдвое больше инертных, чем подвижных (20 против 11; а если взять крайние группы подвижных и инертных, то 10 против 3). Коэффициент корреляции между кофеиновым индикатором силы нервной системы и скоростью выполнения переделки, подсчитанный Е. Ф. Мелиховой (1964) для 92 собак по архивным материалам, оказался весьма значимым, хотя и не очень высоким по абсолютной величине (0,395; $p < 0,001$). По данным И. В. Равич-Щербо, коэффициент корреляции между скоростью переделки двигательной реакции (по электрографическому показателю) и таким индикатором силы, как степень наклона кривой времени реакции (см. гл. IX), оказался равен 0,6. Наконец, С. И. Молдавская (1964) отметила наличие тесной зависимости между переделкой условных рефлексов и работоспособностью корковых клеток, а в то же время отсутствие корреляции между переделкой и индикаторами подвижности, получаемыми по методике А. Е. Хильченко (1958).

Все приведенные данные достаточно отчетливо свидетельствуют о том, что на результаты переделки оказывает существенное влияние свойство нервной системы, определение которого отнюдь не преусматривалось при разработке этого испытания. Мы говорим, как это ясно из только что изложенного материала, о силе нервной системы по отношению к возбуждению. Переделка не является, таким образом, монометрическим испытанием подвижности: она

представляет собой комплексный показатель, который в лучшем случае может быть применен для дифференцирования по подвижности индивидов с сильной нервной системой, но не может столь же однозначно дифференцировать по подвижности индивидов слабого типа. Возможно, прав К. М. Гуревич (1959), предположивший, что затруднительность диагноза подвижности при помощи переделки у «слабых» индивидов обусловлена игнорированием той роли, которую играет интенсивность применяемых при переделке раздражителей. В таком случае раздражители, применяемые при переделке, должны быть уравнены по их физиологической интенсивности; так же как при определении последствий, их нужно брать в единицах соответствующего сенсорного порога данного индивида. Быть может, в этом случае переделка будет лучше выполнять ту роль, которая была ей отведена в павловской школе,— роль одного из основных индикаторов подвижности нервных процессов.

Ошибка

К группе индикаторов, испытывающих замену одного нервного процесса другим, кроме переделки, относится еще так называемая сшибка — прием, технически представляющий собой максимальное сближение во времени последовательно предъявляемых тормозного и положительного раздражителей (И. П. Разенков, 1924). Этот прием, поначалу казавшийся столь многообещающим и особенно удобным своей краткостью, не был, однако, включен ни в один из «стандартов» типологических испытаний собак. Основанием этому, видимо, служило то, что сшибка не коррелировала ни с одним другим испытанием свойств нервной системы, в том числе и с вошедшими в употребление индикаторами подвижности — переделкой и выработкой запаздывания. Так, корреляция между сшибкой и переделкой отсутствовала в работе В. К. Федорова (1961). В работе Е. Ф. Мелиховой (1964) корреляции между сшибкой и переделкой с запаздыванием составляли соответственно 0,074 и 0,076, т. е. практически были равны нулю. Это дало автору повод заключить, что сшибка не годится для определения какого бы то ни было свойства нервной системы. Подобный же вывод был сделан и по отношению к удлинению дифференцировки, которое тоже не коррелировало с другими испытаниями (В. К. Красуский, 1964).

Остановливаясь на последнем выводе, мы в гл. II уже указывали на его недостаточную обоснованность: ведь отсутствие корреляций могло быть обусловлено просто отсутствием в наборе аналогичных по содержанию испытаний. Вероятно, то же можно сказать и относительно сшибки. Она не коррелирует с переделкой и запаздыванием, но ведь эти испытания значимо коррелируют с индикаторами силы по отношению к возбуждению, а также уравновешенности и, следовательно, в весьма значительной степени являются комплексными показателями как силы, так и уравновешенности. От-

сюда и возникает вопрос: не обусловлено ли отсутствие корреляции между сшибкой и переделкой с запаздыванием тем, что последние испытания измеряют вовсе не подвижность (в физиологическом значении этого термина, хотя в биологическом, приспособительном смысле они, возможно, и являются индикаторами некоей подвижности), а сшибка измеряет именно подвижность нервных процессов и именно в нейрофизиологическом смысле этого понятия? Нам кажется, что негативные (в смысле отсутствия корреляций) данные Е. Ф. Мелиховой относительно сшибки сильно способствуют такому позитивному ходу мысли. Но ему способствуют также и некоторые — не только негативные — данные, указывающие на то, что сшибка, видимо, не является таким уж полностью обособленным индикатором, как это можно было бы предположить, исходя хотя бы из данных Е. Ф. Мелиховой (1964) и В. К. Красуского (1964). По данным Л. А. Шварц (1963), существует определенная зависимость между результатами сшибки (фотохимическая методика) и КЧМ: коэффициент корреляции рангов, подсчитанный по этим данным для 45 испытуемых, имеет величину 0,54 ($p < 0,001$), что указывает на тенденцию лиц с высокой КЧМ к лучшему сохранению условной реакции в ситуации экстренного сближения тормозного и следующего за ним с интервалом 1 с положительного условного раздражителей. Несколько меньшее значение связи, именно $\rho = 0,35$ ($p < 0,1$), получено в коллективной работе (М. Н. Борисова и др., 1963); эта величина также указывает на существование определенной тенденции, согласно которой у индивидов с высокими значениями КЧМ наблюдается меньшее последствие тормозного стимула в ситуации сшибки. Заметим, что в этих опытах КЧМ измерялась при помощи стимуляции, взятой в единицах индивидуального порога, а в сшибке участвовали раздражители физически одинаковой для всех испытуемых интенсивности. Если бы раздражители при сшибке были тоже взяты в единицах порога, возможно, и совпадение между индикаторами было бы большим.

**КЧМ, АОХ и другие показатели возникновения
и прекращения нервных процессов.
Проблема лабильности**

В работе М. Н. Борисовой с соавторами (1963) сшибка получила значимые или приближающиеся к значимым корреляции еще с целой группой показателей, коррелирующих между собой и составивших при факторной обработке ядро одного из выделенных факторов, куда, кстати, вошла и сшибка. Во всех этих показателях так или иначе выражаются временные (скоростные) параметры работы нервной системы, что оправдывает их экспериментальное изучение в контексте проблемы подвижности.

Эти показатели следующие:

1) критическая частота мельканий (КЧМ) при интенсивности

стимула в 15 раз выше индивидуального порога,

2) скорость восстановления световой чувствительности после «засвета»,

3) соотношение между порогами появления и исчезновения светового пятна при измерении зрительной чувствительности,

4) адекватная оптическая хронаксия (АОХ).

Сопоставлению этих показателей между собой и с другими показателями в рамках указанного коллективного исследования предшествовали работы, в которых сопоставления происходили попарно. И. В. Равич-Щербо и Л. А. Шварц (1959) нашли, что корреляция рангов между АОХ и КЧМ составила для 20 испытуемых 0,64 ($p < 0,01$). Весьма высокие корреляции установила Л. А. Шварц (1963) для КЧМ и скорости восстановления порога после засвета ($\rho = 0,87$; $p < 0,001$), а также для КЧМ и расхождения между порогами появления и исчезновения светового пятна ($\rho = 0,82$; $p < 0,001$). Высокие корреляции между АОХ и КЧМ ($\rho = 0,57$; $p < 0,01$) и между КЧМ и расхождением порогов появления и исчезновения ($\rho = 0,51$; $p < 0,01$) найдены также З. Г. Туровской (1963 б). Эти корреляции подтвердились и в коллективной работе, где они обусловили, как уже говорилось, выделение одного из двух найденных факторов и составили основу его теоретической интерпретации.

В этой интерпретации авторы исходили из того, что показатели отмеченной группы, отражающие либо скорость возникновения, либо скорость прекращения нервного процесса, лишь очень слабо коррелировали с переделкой фотохимических реакций, не говоря уже о двигательной переделке. Поскольку переделку авторы в согласии с традицией, хотя и с указанием на сложность физиологических механизмов этого испытания, сочли возможным продолжать рассматривать в качестве показателя свойства подвижности, они должны были допустить, что комплекс показателей, относящихся к скорости возникновения и прекращения возбуждательного процесса, представляет какое-то другое свойство нервной системы. Что же это за свойство? Авторы предположили, что в этих показателях, возможно, проявляется баланс нервных процессов или сила нервной системы, однако существенных обоснований этому не было предложено.

Обобщая результаты работы М. Н. Борисовой с соавторами, З. Г. Туровской, а также ряда предшествовавших публикаций, Б. М. Теплов (1963, 1964) предложил рассматривать качество деятельности нервной системы, характеризуемое скоростью возникновения и прекращения нервного процесса, как особое ее свойство, которое «можно условно называть лабильностью нервной системы, не предрешая пока, как относится это свойство нервной системы к лабильности в понимании Н. Е. Введенского». Далее Б. М. Теплов указывает: «Пока мы не имеем оснований сводить это свойство к балансу нервных процессов или к силе их. Самостоятельность его мы можем, однако, лишь гипотетически постулировать, но никак не

считать доказанной» (1963, с. 39—40).

За последнее время появились, однако, данные, которые сильно поддерживают взгляд на лабильность как особое и самостоятельное свойство нервной системы. Мы имеем в виду прежде всего материалы совместной работы Э. А. Голубевой и Л. А. Шварц, сопоставивших индикаторы реакции навязывания ритма с КЧМ и быстротой восстановления зрительных порогов после засвета (1965). Оказалось, что наиболее высокие корреляции, значимые на 1—2%-ном уровне, наблюдаются в тех случаях, когда показатели КЧМ и восстановления порогов сравниваются с суммарными индексами навязывания высоких частот стимуляции (35—80 имп/с); когда же эти показатели сопоставляются с индексами навязывания частот, соответствующих тета- и дельта-ритму, корреляции практически отсутствуют. При сопоставлении реакции навязывания с АОХ значимые корреляции наблюдаются между АОХ и навязыванием самых высоких из примененных частот (для частот 60 и 80 имп/с соответственно $r = -0,530$; $p < 0,01$ и $r = -0,441$; $p < 0,05$); однако значимые корреляции того же порядка были отмечены и для низких частот стимуляции — 3 и 4 имп/с (данные Э. А. Голубевой; В. Д. Небылицын и др., 1965). Для объяснения последнего факта у нас нет пока достаточного материала. Отметим, однако, что АОХ, по данным той же работы, положительно коррелирует с сохранением реакции при угашении с подкреплением ($r = 0,434$; $p < 0,1$) и, вероятно, есть индикатор не только лабильности, но и силы. А от неоднозначного индикатора можно ждать и неоднозначных корреляций.

Таким образом, индикаторы, гипотетически принятые в качестве показателей свойства лабильности нервных процессов, показывают удовлетворительную связь как раз с теми характеристиками навязывания ритма, которые многими авторами еще прежде связывались с уровнем лабильности корковых клеток (Р. С. Мнухина, 1952; Н. Н. Зислина, 1955; А. Г. Копылов, 1956). И дело здесь, очевидно, не просто в совпадении терминов, а, видимо, в действительном существовании такого параметра нервного субстрата, который отвечает за функцию воспроизведения частоты следующих один за другим раздражений, определяя быстроту возникновения и прекращения вызываемых раздражителем циклов возбуждения. Синдром лабильности полностью еще далеко не изучен; нерешенными остаются многие весьма важные относящиеся сюда вопросы. Не ясно, например, является ли это свойство общим для всей мозговой деятельности в целом, или оно представляет собой функцию только зрительного анализатора с его специфически затянутым вследствие протекания фотохимических процессов последствием. Вероятно, более справедливо первое допущение, однако соответствующими доказательствами мы еще не располагаем. Не ясно также, можно ли говорить о лабильности тормозного процесса как параметре, аналогичном и в определенном смысле симметричном параметру лабильности возбуждения. Здесь вопрос упирается в проблему вызова и

регистрации внешних, активных, положительных проявлений тормозного состояния нервной ткани, а эта проблема, как известно, сама по себе является предметом острых дискуссий.

Однако наибольшую актуальность имеет сейчас другой вопрос, а именно: каково отношение параметра лабильности к параметру подвижности в исходном павловском значении этого последнего термина? Следует ли считать эти свойства различными факторами мозговой деятельности, или, может быть, различными этими терминами описываются явления совпадающей физиологической сущности? Анализируя результаты работы М. Н. Борисовой с соавторами (1963), Б. М. Теплов (1963) указывает, что «в порядке гипотезы» свойство лабильности следует отличать от того свойства, которое характеризуется переделкой знаков раздражителей, и рассматривать его как особое. Но все дело в том, что сама переделка, равно как и другие обычно употребляемые индикаторы, как это было видно из изложенных выше данных, едва ли может служить монометрическим показателем подвижности, неся в себе значительное влияние параметра силы нервной системы. Отсюда и вытекает вопрос: не есть ли то несомненно физиологическое, а не биологическое свойство, которое обозначается термином «лабильность», как раз та самая «подвижность», которая фигурирует в качестве основного свойства в павловских классификациях, но определяется с помощью недостаточно точно выбранных индикаторов, имеющих, скорее, биологический, а не физиологический смысл? Вопрос этот, несомненно, не является только терминологическим, так как от того или иного ответа на него зависит, очевидно, и выбор соответствующих экспериментальных критериев, а с ним — и содержание заключений. Учитывая значительную специфичность индикаторов лабильности и ее, по-видимому, все-таки относительно малую связанность с основными процессами, определяющими поведение, в частности динамику условных рефлексов, на этот вопрос следует, вероятно, ответить отрицательно; лабильность, видимо, следует принять в качестве особого свойства нервной системы, отдельного от традиционной «подвижности».

Но тогда оказывается в некотором смысле вакантным место, занимаемое этой традиционной «подвижностью», измеряемой при помощи переделки и запаздывания, в классификации свойств нервной системы. Поскольку нельзя отрицать важности скоростных моментов в осуществлении процессов высшей нервной деятельности, это вакантное место должно быть занято свойством со скоростным содержанием и с такими индикаторами, которые были бы, во-первых, непосредственно физиологическими, а во-вторых, имели бы прямое отношение к процессам высшей нервной деятельности.

Обращаясь к данной Б. М. Тепловым (1956) и цитированной выше систематизации проявлений скоростной динамики нервных процессов, мы находим здесь раздел, в котором обсуждается еще не упомянутый в нашем изложении аспект проблемы подвижности. Этот раздел озаглавлен «Скорость движения нервного процесса, его иррадиации и концентрации», и в нем кратко суммируются те немногочисленные данные, которые были получены в павловских лабораториях еще к началу 30-х гг. по вопросу об индивидуальных различиях в скорости движения по коре процессов возбуждения и торможения (Н. А. Подкопаев, 1924, 1952; Г. В. Скипин, 1932). Как отмечает Б. М. Теплов, «после того как понятие «подвижность» заняло прочное место в учении о типах высшей нервной деятельности, систематических исследований скорости движения нервных процессов не предпринималось, и этот показатель обычно не вспоминается при перечне показателей подвижности» (1956, с. 64).

Между тем этот показатель соединяет в себе целый ряд несомненных достоинств. Прежде всего, он является чисто физиологическим, а не биологическим, в нем прямо отражается непосредственная физиологическая функция, притом имеющая требуемый «скоростной» характер. В то же время ясно, что показатель скорости движения нервного процесса имеет самое тесное отношение к протеканию условных реакций, т. е. к поведенческой функции. Существенно также, что этот показатель определенно не имеет какой-либо анализаторной специфики и может дать единую меру для всех зон и отделов коры больших полушарий. Еще одним преимуществом этого показателя является то, что с его помощью количественная характеристика тормозного процесса в отношении скорости его движения может быть получена так же, как возбудительного, следовательно, возможна характеристика баланса нервных процессов по данному качеству. Наконец, существование индивидуальных различий в скорости распространения нервных процессов является достаточно хорошо установленным фактом, и можно предполагать, что этот физиологический феномен имеет существенное значение в структуре измерений индивидуальности. Можно предполагать также, что индикаторы подвижности, основанные на измерении скорости движения нервных процессов, не имеют проекций на другие свойства нервной системы и являются, таким образом, в отличие от переделки или запаздывания вполне монометрическими.

Все сказанное в совокупности заставляет настойчиво думать об использовании подобных индикаторов в качестве референтных показателей свойства подвижности нервных процессов. Кроме данных, полученных в свое время в павловской школе, на эту мысль наводят — и даже дают для нее прямые методические основания — некоторые работы последнего времени. Н. И. Чуприкова (1955) сообщила об обнаруженных ею индивидуальных особенностях дви-

жения возбуждательного процесса в опытах с регистрацией времени реакции на световые раздражители, предъявляемые в различных пунктах поля зрения. Движение нервных процессов выражалось в укорочении времени реакции на периферии при иррадиации возбуждения и замедлении его при последующей концентрации возбуждательного процесса, а различия между испытуемыми состояли в длительности общего цикла иррадиации и концентрации: у одних он занимал 8—14 с, у других — 18—24 с.

В некоторых других работах, выполненных, кстати, на совершенно иной методической основе, феномен движения циклов возбуждения по коре выступил с достаточной отчетливостью. Можно указать, например, на работы Чжи-Пин Цюя (1960, 1961), который, полемизируя с авторами, отрицающими транскортикальное распространение нервных процессов, описывает обнаруженное им явление «воронки», т. е. последовательной блокады альфа-ритма в участках коры, удаленных от пункта приложения подкрепляющего раздражителя. Судя по иллюстрациям, движение реакции десинхронизации от сенсомоторной до затылочной области занимает около 2 с, однако автор не указывает, существуют ли в этом отношении индивидуальные различия.

В порядке обсуждения выдвинутой проблемы можно остановиться и на ряде других методических приемов, не столь прямо интерпретируемых с точки зрения скорости движения нервных процессов, но, вероятно, имеющих к этому индикатору существенное отношение. Так, в качестве гипотезы можно предположить, что именно скорость распространения нервных процессов по нейронным комплексам коры является одной из существенных детерминант той характеристики, которую можно обозначить как **скорость центральной обработки информации** и от которой, как можно полагать, не в последнюю очередь зависят скоростные параметры процесса принятия решений. Если это так, то тогда показатели подвижности может дать эксперимент, вскрывающий такие индивидуальные особенности процесса обработки информации, которые достоверно обусловлены влиянием центрального, кортикального звена.

В этом отношении представляет большой интерес эксперимент Ю. Б. Гиппенрейтер (1964), в котором при регистрации временных параметров движений глаз остроумными приемами удалось выделить «время центрального переключения» при оценке испытуемым ситуации для осуществления той или иной двигательной реакции. Испытуемые (которых, к сожалению, было немного) сильно различались по этому параметру: у двух «медленных» время центрального переключения было около 360 мс, а у двух «быстрых» — 50—150 мс. Можно предположить, что эти различия обусловлены разницей в той скорости, с которой происходит передача возбуждения из одного нейронного комплекса в другой, и, следовательно, в скорости движения возбуждательного процесса.

Заслуживают также внимания методики, разработанные для

определения подвижности А. Е. Хильченко (1958) (см. также: Т. А. Хлебутина, 1962) и Р. Л. Рабиновичем (1961). В этих методиках испытуемый осуществляет двигательную реакцию выбора при предъявлении двух типов раздражителей, следующих с различной частотой. Показателем подвижности является частота безошибочно (или с минимумом ошибок) воспроизведенного ритма. Не будучи в методическом отношении полностью безупречными, эти приемы, однако, также могут рассматриваться как индикаторы скорости центральной обработки информации и быстроты движения возбуждения, поскольку в основе воспроизведения ритма раздражителей, предъявляемых вразбивку для реакции выбора, в конечном счете, вероятно, лежит транскортикальный перевод эффективных возбуждений из одной функциональной системы пирамидных нейронов в другую.

Конечно, чтобы на основе столь разнородных данных, говорящих, по-видимому, о весьма различных проявлениях единой по своему нейрофизиологическому смыслу корковой функции движения нервного процесса, разработать надежный индикатор скорости этого движения, требуется много работы по выяснению содержания каждого из описанных выше и подлежащих еще разработке приемов и по согласованию их возможных толкований, не говоря уже о преодолении конкретных методических трудностей. Но сейчас важно заметить, что принципиально феномен движения нервных процессов по коре существует, что существуют (хотя и не всегда отмечаемые) индивидуальные различия в этой истинно скоростной нейрофизиологической характеристике и что, таким образом, принципиальных препятствий к разработке методики определения подвижности, учитывающей скорость движения процессов по коре больших полушарий, по-видимому, нет.

Конечно, изыскание методик определения подвижности, основанных на учете быстроты распространения возбуждения и торможения, — только один из возможных методических путей исследования этого свойства нервной системы, хотя мы и предполагаем, что этот показатель по своей внутренней сути, возможно, ближе других стоит к физиологическому содержанию понятия подвижности нервных процессов. Из критической оценки обычно применяемых индикаторов этого свойства, данной на предшествующих страницах, следует лишь, что они должны применяться таким образом, чтобы исключить сказывающееся в них влияние других свойств нервной системы, в особенности силы по отношению к возбуждению. Если это окажется возможным, то тогда сопоставление разнообразных индикаторов, освобожденных от побочных влияний и отражающих только собственно скоростные характеристики работы нервной системы, покажет степень родства этих индикаторов и поможет сделать окончательные заключения по проблеме единства различных проявлений подвижности и по вопросу о выборе референтных индикаторов этого одного из важнейших в психологическом аспекте свойств нервной системы.

**О характере соотношения нервных процессов
в рамках их баланса
по основным свойствам нервной системы**

Один из выводов гл. II заключался в том, что уравновешенности как самостоятельного, рядоположного с прочими свойства нервной системы не существует. Уравновешенность нервных процессов есть всегда вторичное свойство, определяемое всякий раз сопоставлением двух первичных параметров, относящихся к возбудительному и тормозному процессам⁶. Рассмотрим теперь частный, но в проблеме свойств нервной системы немаловажный вопрос о характере соотношения одноименных свойств, относящихся к возбуждению и торможению в рамках баланса нервных процессов по данному свойству (В. Д. Небылицын, 1964 а). В принципе возможны два основных типа такого соотношения. Один из них предполагает полную независимость вариаций свойства, характеризующего один нервный процесс, от вариаций свойства, относящегося к другому нервному процессу. Другой тип соотношения, напротив, предполагает полную зависимость вариаций данного свойства от вариаций другого, «парного» ему качества.

В первом случае система из двух параметров обладает максимально возможной для данной ситуации варианностью; действительно, каждый из параметров, входящих в эту систему, может принимать любые значения, и одновременно любым значением может характеризоваться другой параметр, входящий в ту же систему. Это будет, таким образом, система с двумя степенями свободы. Ее моделью может служить система из двух лифтов, в которых каждая из кабин может занимать определенное положение в своей шахте независимо от положения кабины другого лифта в другой шахте. При такой организации каждое из свойств, составляющих систему соотношения возбудительного и тормозного процессов по данному признаку, может рассматриваться как особый фактор деятельности нервной системы, ортогональный по отношению к другому фактору, обозначающему то же свойство, но только для другого процесса. В этом случае в конкретных измерениях могут встретиться все четыре возможные комбинации крайних уровней (полюсов) данных двух качеств, а корреляция между ними в достаточно большой (чтобы избежать случайностей) выборке должна колебаться около нуля. Чтобы в такой системе определить уравновешенность, т. е. соотношение свойств по возбуждению и торможению, следует, очевидно, установить значения каждого из них. Соотношение такого типа мы в дальнейшем будем обозначать символом А.

В системе, характеризующейся полной зависимостью значений одного параметра от значений другого, варианность сведена к минимуму. Система такого типа соотношений (обозначим ее симво-

лом В) обладает только одной степенью свободы; определенным значениям одного свойства жестко соответствуют значения другого свойства. Конкретный характер этой однозначной связи может быть различен: так, возрастанию значений одного параметра может соответствовать возрастание же значений другого параметра (положительная зависимость, которую мы обозначим символом B_1) или, напротив, убывание значений второго параметра (отрицательная зависимость — символ B_2). Моделью отношений первого вида могут служить два термометра, помещенные в одну и ту же среду, а отношений второго вида — рычажные весы, у которых опускание одного плеча приводит к подъему другого плеча (в случае равноплечных весов — на ту же самую величину).

Теоретически кроме указанных в системе В могут иметь место разного рода нелинейные зависимости. Но в этих случаях оба параметра будут представлены одним и тем же фактором деятельности нервной системы (в случае отношений типа B_2 — биполярным фактором), и корреляция между ними будет настолько близка к единице, насколько позволит чистота выделения переменных. Отсюда следует, что определение одного из парных параметров, составляющих систему класса В, автоматически влечет за собой определение и другого параметра, а вместе с тем и вторичного признака — уравновешенности нервных процессов по данному свойству.

Сказанное может показаться излишне формальным и не относящимся непосредственно к делу, однако это не так: Дело в том, что в литературе существуют различные взгляды на соотношение нервных процессов по каждому из свойств нервной системы, и мнения исследователей, сформулированные ими самими или вытекающие из приводимых ими результатов, в большинстве случаев можно расклассифицировать как раз согласно той схеме, которая была только что рассмотрена. Одни авторы представляют себе баланс как соотношение независимых переменных (тип связи А), из работ других вытекает мнение о взаимозависимости параметров в рамках баланса по типу B_1 , т. е. по принципу положительной связи, наконец, третьи рассматривают уравновешенность как отрицательную связь переменных (соотношение по типу B_2). При этом разные свойства нервной системы, судя по литературе, по-видимому, характеризуются, скорее, различными типами соотношений.

Баланс нервных процессов по силе

Что касается уравновешенности по силе нервной системы относительно возбуждения и торможения, т. е. соотношения двух видов выносливости нервных клеток, то первоначально, видимо, было принято считать, что изменения силы от индивида к индивиду и по возбуждению и по торможению происходят параллельно: если нервная система сильна или слаба по отношению к возбуждению, то она соответственно сильна или слаба и по отношению к торможению.

нию. Это и есть тот тип связи, который, очевидно, должен при статистическом измерении связи давать высокую положительную корреляцию. Этот тип связи означает также, что «неуравновешенности» по силе как таковой фактически не существует: у всех индивидов наблюдается уравновешенность в собственном смысле этого слова. Однако в целом ряде наблюдений, описанных в литературе, этот принцип связи совершенно явно не выдерживается, что было отмечено и неоднократно обсуждалось самим И. П. Павловым (см. об этом у Б. М. Теплова, 1956).

У отдельных животных были зарегистрированы настолько значительные различия по «абсолютной» силе, что даже при всей трудности сравнения индикаторов «возбудительной» и «тормозной» силы (Б. М. Теплов, 1956) эти различия не могли остаться незамеченными (В. П. Головина, 1938; Т. А. Тимофеева, 1948; Л. О. Зевальд и др., 1947). При этом расхождение по уровню силы имело, так сказать, односторонний характер: все описанные собаки (Трезор В. П. Головиной, Сатир А. А. Линдберга, Нимфа Г. А. Тимофеевой) обладали высокой силой по отношению к возбуждению и обнаруживали явную слабость при напряжении тормозного процесса. Вскоре, однако, в литературе появились указания на возможность силовых отношений и противоположного характера, т. е. высокой выносливости к действию тормозного процесса и низкой выносливости к действию возбуждения. Такие указания содержатся, в частности, в данных монографического описания нескольких собак, опубликованного М. С. Колесниковым (1963): две собаки (Мелина и Орт), выдержав соответственно только 0,3 и 0,1 г кофеина, показали тем самым отчетливую слабость по отношению к возбуждению, но удлинение дифференцировки, судя по приводимым М. С. Колесниковым данным, почти не вызвало у них эффекта растормаживания, что указывает на достаточную степень силы нервной системы относительно торможения.

Наличие случаев неуравновешенности по силе в смысле выносливости, работоспособности, очевидно, полностью опровергает мнение о существовании положительной связи между силовыми параметрами, характеризующими оба нервных процесса. Окончательные штрихи в эту картину вносит исследование Е. Ф. Мелиховой (1964), подвергшей статистической обработке архивные данные Колтушей и подсчитавшей в ряду прочих показателей коэффициент корреляции между кофеиновой пробой и результатами удлинения дифференцировки. Коэффициент корреляции, вычисленный для 66 животных, оказался равен только 0,131, т. е. мало отличался от нуля. Это означает, что любому уровню силы нервной системы относительно возбуждения может соответствовать практически любой уровень силы нервной системы относительно торможения и что, таким образом, эти два свойства представляют собой два независимых параметра, два ортогональных фактора деятельности нервной системы. Если бы имелась хотя бы частичная зависимость между этими свойствами

в том духе, который предполагался прежними авторами, например, если бы данному уровню силы относительно возбуждения всегда соответствовал только равный или меньший (но не больший) уровень силы относительно торможения, тогда коэффициент корреляции, возможно, достигал бы уровня статистической значимости.

Следует, правда, заметить, что Е. Ф. Мелихова, вслед за В. К. Красуским (1964), высказывает определенные сомнения в адекватности удлинения дифференцировки как теста на силу нервной системы относительно торможения. Эти сомнения основаны на том, что удлинение дифференцировки не коррелировало ни с одним из прочих взятых для сопоставления показателей. Но ведь эти остальные показатели, вероятно, потому не коррелируют с удлинением дифференцировки, что они отражают совсем другие свойства нервной системы, которые с силой относительно торможения могут быть вовсе не связаны. Если бы в таблице интеркорреляций был представлен показатель, аналогичный по функциональному смыслу удлинению дифференцировки, то тогда, вероятно, и корреляция имела бы место. Но раз такого показателя нет, удлинение дифференцировки, естественно, остается в одиночестве.

Подытоживая имеющиеся материалы о соотношении двух видов нервной работоспособности, мы вправе сделать заключение о самостоятельности и независимости свойств нервной системы, характеризующих выносливость нервных клеток относительно возбуждательного и относительно тормозного процессов. Баланс нервных процессов по свойству силы есть, таким образом, вариативный параметр, требующий для своего определения предварительного измерения обоих видов нервной выносливости.

Баланс нервных процессов по подвижности

Если о соотношении нервных процессов по подвижности судить, как это сейчас принято, по сравнительной скорости двух видов переделки: положительного раздражителя — в тормозный и тормозного — в положительный, то быстрота замены возбуждения торможением укажет на подвижность возбуждательного процесса, а торможения возбуждением — на подвижность тормозного процесса. Если бы обе скоростные характеристики совпадали (зависимость типа B_1) или, наоборот, были бы полностью противоположны (зависимость типа B_2), то тогда коэффициент корреляции между ними был бы близок к единице; если бы они изменялись независимо друг от друга, то коэффициент корреляции был бы близок к нулю (зависимость типа A).

Как обстоит дело в действительности? В последнее время опубликованы работы со статистическим представлением данных, в том числе по подвижности обоих нервных процессов, которые позволяют ответить на этот вопрос. Так, Э. П. Кокорина (1963) нашла между двумя видами переделки положительную корреляцию, равную 0,303 ($p < 0,05$). В коллективной работе по изучению ряда предпо-

лагаемых показателей подвижности (М. Н. Борисова и др., 1963) было найдено, что коэффициент корреляции рангов между двумя видами переделки фотохимических условных реакций равен $+0,43$ ($p < 0,05$). Вычисление коэффициента корреляции по данным И. В. Равич-Щербо (1956) дало значение его, равное только $-0,055$. Наконец, коэффициент корреляции между двумя видами переделки кожно-гальванической реакции, вычисленный по данным Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963), оказался равен $+0,020$.

Все приведенные величины связи свидетельствуют о том, что если некоторая корреляция между двумя видами переделки и существует, то она весьма незначительна и в лучшем случае находится на грани статистической достоверности. Подобное же представление в последнее время было подробно развито и экспериментально обосновано В. К. Красуским (1963). По результатам переделки сигнального значения положительного и тормозного условных раздражителей у 116 собак в лаборатории В. К. Красуского было найдено, что уравновешенность по подвижности встречается приблизительно так же часто, как и неуравновешенность по этому свойству (соответственно в 53,5 и 46,5% всех случаев); при этом лучшая подвижность при неуравновешенности может принадлежать в равной степени и возбуждательному и тормозному процессу, а уравновешенность по подвижности может быть и при равно высоких и при равно низких значениях этого параметра высшей нервной деятельности. Данные, опубликованные В. К. Красуским, весьма настойчивым образом указывают на то, что подвижность возбуждения и подвижность торможения, определяемые приемами переделки, должны рассматриваться как отдельные и независимые свойства нервной системы, как самостоятельные факторы высшей нервной деятельности.

Несколько особняком стоят данные И. О. Майера (1963), который смог выделить среди исследованных им 59 дошкольников только три группы детей, различающихся протеканием процесса переделки положительного раздражителя в тормозный и наоборот: 1) с быстрой переделкой того и другого раздражителя, 2) с быстрой переделкой положительного и медленной — тормозного и 3) с медленной переделкой положительного и быстрой переделкой тормозного раздражителя. Особенностью этой работы явилось то, что не было найдено детей с одинаково медленной переделкой обоих раздражителей.

Таким образом, между двумя свойствами возникают своеобразные отношения, которые можно обозначить как «полунезависимость» одного параметра от другого: подвижность возбуждения может сочетаться и с инертностью торможения, но инертность возбуждения может сочетаться только с подвижностью торможения; точно так же подвижность торможения может сочетаться и с подвижностью, и с инертностью возбуждения, но инертность торможения может сочетаться только с подвижностью возбуждения. По-видимому, лишь дальнейшая работа поможет установить, сыгра-

ли здесь свою роль особенности выборки испытуемых либо примененной методики (двигательная на речевом подкреплении), или же отсутствие двойкой — и по возбуждению, и по торможению — инертности имеет какое-то биологическое значение. Возможно, подобному же характеру распределения отношений по подвижности обязаны своим происхождением приведенные выше положительные корреляции между двумя видами переделки, отмеченные Э. П. Кокориной (1963) и М. Н. Борисовой с соавторами (1963).

Обобщая сказанное по вопросу о соотношении нервных процессов по подвижности, следует, видимо, заключить, что практически сколько-нибудь достоверная зависимость между параметрами подвижности возбуждательного и тормозного процессов едва ли существует; во всяком случае, те положительные корреляции, которые получены отдельными авторами, слишком невысоки, чтобы обеспечить возможность предсказания характеристик подвижности одного процесса на основании измерений соответствующих характеристик другого процесса. Раз это так, то, следовательно, для полной оценки подвижности нервных процессов необходимо отдельно измерять подвижность каждого из нервных процессов, как это предполагал еще И. П. Павлов (при использовании в качестве испытания подвижности двусторонней переделки это делается естественным образом, но при разработке других испытаний подвижности это требование должно учитываться). Лишь после этого может быть определено вторичное качество — уравновешенность нервных процессов по подвижности.

Баланс нервных процессов по динамичности

Данные относительно уравновешенности нервных процессов по динамичности, о которой мы судим по легкости, скорости замыкания новых положительных и тормозных связей, представлены в литературе недостаточно полно. Существующие мнения можно распределить по трем основным группам.

К одной из этих групп можно отнести те приводимые авторами данные и прямые высказывания исследователей, которые связывают легкость образования положительных и отрицательных условных рефлексов отношениями по типу зависимости, обозначенной нами символом B_2 , т. е. отрицательной корреляции. Данные такого рода содержатся в работах А. А. Шишло (1908), А. П. Чесноковой (1951), выполненных на взрослых собаках и щенках, в работе Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1963) — по кожно-гальваническим реакциям, а также в статьях Ф. Моррела и Х. Джаспера (F. Morgell, H. H. Jasper, 1956) — ЭЭГ методика на обезьянах, С. Ловибонда (S. H. Lovibond, 1962) — кожно-гальваническая методика на людях и в некоторых других публикациях.

Согласно этим данным, бóльшим значениям динамичности возбуждения соответствуют малые значения динамичности торможения.

ния и наоборот. Такой характер связи позволяет по данным выработки одной только положительной условной связи предсказать успешность формирования тормозной реакции и одновременно дать оценку уравновешенности нервных процессов по динамичности: скажем, в случае быстрой выработки положительной временной связи образование тормозной реакции должно быть длительным, следовательно, имеет место преобладание возбудительного процесса. Согласно этой точке зрения, равновесие нервных процессов по динамичности наблюдается только при некоторых средних значениях этого параметра, т. е. при средних показателях быстроты выработки как положительной, так и отрицательной реакции. В работах многих авторов, в том числе зарубежных (например, Г. Айзенка — Н. J. Eysenck, 1957), содержится именно такое понимание термина «баланс нервных процессов».

Однако многие другие авторы занимают в этом вопросе несколько отличную позицию. Они приводят данные, согласно которым отношения между динамичностью возбуждения и динамичностью торможения не являются только взаимоисключающими, реципрокными. Судя по этим данным, некоторым крайним, а именно высоким, значениям динамичности одного процесса могут соответствовать не только противоположные значения динамичности другого процесса, но и — у некоторых испытуемых — примерно равные, столь же высокие значения этого свойства. Подчеркнем, что такое соотношение наблюдается только при высоких показателях динамичности; низкие значения этого параметра для одного процесса, по материалам этих авторов, не сочетаются с низкими же значениями динамичности другого процесса. Таким образом, мы снова сталкиваемся с отношениями «полунезависимости» одного параметра от другого, о которых говорилось при обсуждении проблемы баланса по подвижности. На существование таких отношений указывают данные Н. И. Майзель (1956), В. И. Рождественской (1956), И. О. Майера (1963) и некоторых других исследователей. Так, И. О. Майер обнаружил, что у 24 из 60 детей, изученных им по функции замыкания связей, можно было констатировать высокую скорость замыкания и положительных и тормозных связей, у 26 — относительно более быструю выработку положительных реакций и у 10 оставшихся — относительно большую скорость образования тормозных реакций. Детей с замедленным образованием обоих типов связей вовсе не было найдено.

Наконец, третья группа данных, принадлежащих ряду авторов, главным образом сотрудников А. Г. Иванова-Смоленского, свидетельствует о том, что экспериментом могут быть вскрыты и такие отношения между показателями динамичности возбуждения и торможения, которые указывают на существование независимости между ними. Классификацию «типов замыкательной деятельности» А. Г. Иванова-Смоленского можно трактовать как классификацию различных комбинаций крайних полюсов динамичности возбудитель-

ного и тормозного процессов. Авторы, разработавшие эту классификацию, нашли, что любому уровню замыкательной функции возбуждения может соответствовать практически любой уровень замыкательной функции торможения и наоборот и что, таким образом, могут встречаться все четыре возможные комбинации крайних уровней (полюсов) данной функции. Это означает, что факторы динамичности возбуждательного и тормозного процессов ортогональны и вариации по любому из этих факторов могут иметь место независимо от вариаций по другому фактору.

В качестве иллюстрации этого положения можно привести данные Р. М. Пэн (1933), у которой из 100 изученных по методике речевого подкрепления детей оказалось 57 уравновешенного («лабильного», с быстрым образованием положительных и тормозных связей) типа, 8 — инертного, с замедленным образованием и тех и других реакций, 9 — возбудимого, с более быстрым замыканием положительных реакций и 26 — тормозного типа, с более быстрым образованием тормозных связей. Эти данные являются типичными для большинства работ этой группы. Исходя из такого распределения, следует ожидать отсутствия связи между показателями скорости выработки положительной и тормозной реакций, и действительно, критерий хи-квадрат, вычисленный нами по приведенным данным, оказывается равен всего 0,93, т. е. весьма далек от граничного уровня значимости.

По данным О. П. Капустник (1930) и Л. И. Котляревского (1933), приводящих индивидуальные показатели выработки реакций соответственно на речевом и ориентировочном подкреплении, можно подсчитать и коэффициенты корреляции между показателями выработки положительных и тормозных реакций. Обнаруживается, что если у 12-леток, исследованных О. П. Капустник, эта корреляция действительно близка к нулевой ($r = -0,080$), то у 8-леток, исследованных ею же, коэффициент повышается до $-0,388$ ($p > 0,1$), а у Л. И. Котляревского он уже является значимым, но при этом имеет положительный знак ($r = 0,576$; $p < 0,01$). Если первый и даже второй (незначимый) коэффициенты не противоречат предположению о независимости двух параметров динамичности, то третий коэффициент указывает на существование статистически значимой положительной связи между двумя свойствами. Объяснение этому факту, вероятно, заключается в весьма малой пропорции — по отношению ко всей выборке — испытуемых с ясно выраженной неуравновешенностью по динамичности (всего 6 человек из 25, т. е. 24%), имевшей место в работе Л. И. Котляревского: испытуемые с положительным соотношением показателей составляют большинство и, по-видимому, определяют появление положительной и значимой корреляции. Остается, однако, фактом наличие испытуемых с медленным протеканием процесса образования условных связей обоих видов, хотя и этих испытуемых в исследованных выборках насчитывается не так уж много — по данным разных авторов в

среднем около 10% (Р. М. Пэн, 1933; Л. И. Котляревский, 1933; З. Н. Брикс, 1956). Поскольку эти испытуемые встречаются редко, постольку больше шансов для их обнаружения дают, очевидно, большие контингенты. Может быть, этим и объясняется тот факт, что многие авторы не находят в своих выборках испытуемых с малой динамичностью обоих нервных процессов: эти выборки, в частности, у тех авторов, которых мы упоминали выше, как правило, не превышают 10—15 человек.

Данные об относительной независимости индикаторов динамичности возбудительного и тормозного процессов встречаются и у других исследователей. Так, коэффициенты корреляции между скоростью выработки условной фотохимической реакции, с одной стороны, и дифференцировки и узнавания, с другой, подсчитанные по материалам Ю. Ф. Змановского (1959), равны соответственно только $+0,327$ ($p > 0,1$) и $-0,168$ ($p > 0,1$), что говорит в пользу предположения об отсутствии связи между этими показателями. Л. Б. Ермолаева-Томина в рамках работы по изучению «коротких» методик (В. Д. Небылицын и др., 1965) получила между быстротой выработки условной КГР и дифференцировки корреляцию, равную лишь $-0,305$ ($p > 0,1$), а между угашением ориентировки и выработкой условной реакции корреляция была равна $-0,279$ ($p > 0,1$). Того же порядка был коэффициент корреляции между угашением сосудистой ориентировочной реакции и выработкой сосудистого условного рефлекса ($-0,304$; $p > 0,1$) (В. И. Рождественская, 1963 б). Эти корреляции также недостаточно велики, чтобы с определенностью свидетельствовать о существовании связи между динамичностью возбуждения и динамичностью торможения. В работе И. М. Палея (1960) испытуемые, подобранные так, что они почти не отличались по скорости образования положительных условных КГР, обнаружили тем не менее значительную вариативность в выработке дифференцировок и в угашении этих реакций.

Итак, проблема соотношения нервных процессов по динамичности решается различными авторами по-разному: различные точки зрения охватывают почти весь диапазон возможных комбинаций. Это побудило нас применить для решения вопроса о соотношении нервных процессов по динамичности математический аппарат факторного анализа — метода обработки матрицы интеркорреляций, позволяющего вскрыть действующие в ней связи и выделить на этой основе группировки использованных показателей в качестве основных факторов той функциональной структуры, к которой эти показатели относятся. Преимуществом факторного анализа является, в частности, то, что он позволяет давать интерпретацию сразу по комплексам взятых переменных, слагающим выделяемые факторы, что существенно облегчает и саму интерпретацию.

Факторному анализу была подвергнута матрица интеркорреляций нескольких электроэнцефалографических показателей, относительно которых можно было предполагать, что все они в той или иной

степени являются индикаторами динамичности либо возбуждательного, либо тормозного процесса. Эта матрица (табл. 44) представляет собой извлечение из таблицы интеркорреляций, полученной в ходе работы по сопоставлению «коротких методик» (В. Д. Небылицын с соавт., 1965). Следующие семь ЭЭГ показателей были взяты для вычисления корреляций и последующей факторной обработки:

- 1) длительность блокады альфа-ритма в ответ на первое предъявление звукового раздражителя;
- 2) число предъявлений звукового раздражителя до угашения ориентировочной реакции в виде блокады альфа-ритма;
- 3) длительность блокады альфа-ритма при первом предъявлении яркого светового раздражителя;
- 4) средняя длительность блокады альфа-ритма в ответ на 10 предъявлений светового раздражителя;
- 5) средняя длительность блокады альфа-ритма в ответ на 25 сочетаний звука со светом;
- 6) средняя условнорефлекторная блокада альфа-ритма в ответ на 7—8 предъявлений изолированного условного звукового раздражителя;
- 7) число предъявлений до угашения условнорефлекторной блокады альфа-ритма, выработанной на активизирующем подкреплении.

Таблица 44

Коэффициенты корреляции между различными показателями ориентировочной и условнорефлекторной реакции активации
(В. Д. Небылицын и др., 1965)

Показатели	1	2	3	4	5	6	7
1. Длительность десинхронизации при 1-м предъявлении звука		493*	334	447*	437	709***	440
2. Угашение ориентировочной реакции на звук			665**	700***	363	358	600
3. Длительность десинхронизации при 1-м предъявлении света				855***	531*	334*	622**
4. Средняя длительность десинхронизации в 10 предъявлениях света					561**	449*	697***
5. Средняя длительность десинхронизации в 25 сочетаниях звука со светом						509*	513*
6. Средняя длительность условной реакции десинхронизации							411
7. Угашение условной десинхронизации							

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Факторные веса ЭЭГ показателей

Показатели	Центроидное решение						Би-факторное решение				
	Факторы						h ²	g	c ₁	c ₂	h ²
	центроидные			после вращения							
	I	II	III	A	B	B					
1. Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении звука	685	-430	-240	823	190	075	72	583		608	71
2. Число предъявлений до угашения ориентировки на звук	745	261	-285	397	731	094	70	485	682		70
3. Длительность блокады альфа-ритма при 1-м предъявлении света	806	394	218	193	693	573	85	709	593		85
4. Средняя длительность блокады альфа-ритма из 10 предъявлений светового раздражителя	875	309	149	318	700	536	88	749	542		85
5. Средняя длительность блокады альфа-ритма из 25 предъявлений сочетания со светом	667	-151	248	469	206	515	53	749			56
6. Средняя условно-рефлекторная блокада альфа-ритма	668	-516	026	789	026	278	71	680		497	71
7. Число предъявлений до угашений условнорефлекторной блокады альфа-ритма	761	151	-076	398	574	345	61	684	479		70

Примечание. Все числа представляют собой десятичные дроби, но нули и запятые опущены.

Результаты факторной обработки представлены в левой части табл. 45 (центроидное решение). Было извлечено три фактора, два из которых (второй и третий), вообще говоря, являются недостаточно значимыми с точки зрения рекомендуемых критериев. Поскольку, однако, распределение факторных весов в них соответствует распределению коэффициентов корреляции в исходной матрице, эти факторы можно рассматривать как отражающие истинные соотношения переменных. Ввиду того что число испытуемых все же невелико (20 человек), будем считать значимыми факторные веса от 0,50 и выше.

Интерпретацию фактора А должно облегчить то обстоятельство, что из двух значимых факторных весов один принадлежит показателю, обладающему достаточно ясным физиологическим смыслом, а именно средней условнорефлекторной блокаде альфа-ритма при ее выработке на звук в условиях обычного подкрепления светом. Этот показатель является референтным индикатором динамичности возбуждения. Другой показатель, высоко коррелирующий с этим фактором, — это длительность блокады альфа-ритма при пер-

вом предъявлении звукового стимула, т. е., иными словами, продолжительность ориентировочной реакции биотоков мозга на новый звуковой раздражитель. Присутствие его в этом факторе можно понять, если допустить, что тормозная реакция, прекращающая блокаду альфа-ритма и возникающая условнорефлекторно при повторных предъявлениях неподкрепляемого стимула (Е. Н. Соколов, 1963; О. С. Виноградова, 1961), при первом предъявлении раздражителя еще не успела сформироваться, и поэтому продолжительность блокады альфа-ритма на первый стимул определяется главным образом динамичностью возбудительного процесса. Таким образом, фактор А может быть идентифицирован как **динамичность возбудительного процесса**.

Истолкование фактора Б также не вызывает больших затруднений. По этому фактору значимые веса получили четыре показателя, из которых один — число предъявлений до угашения условной реакции — является референтным индикатором динамичности тормозного процесса, а два других, именно число предъявлений раздражителя до угашения ориентировки на звук и средняя длительность блокады альфа-ритма из 10 предъявлений светового раздражителя, отражают быстроту затормаживания ориентировочной реакции — процесса, связанного с выработкой тормозной условной реакции на начало раздражителя (Е. Н. Соколов, 1963; О. С. Виноградова, 1961). Можно считать, следовательно, что все эти три показателя выражают легкость условнорефлекторной генерации торможения, и, таким образом, фактор Б есть не что иное, как **динамичность тормозного процесса**.

Наконец, фактор В объединяет не слишком высокие факторные веса трех переменных, имеющих то общее, что все они представляют собой показатели реактивности альфа-ритма в ответ на световое воздействие: на первое предъявление света, в среднем на 10 предъявлений светового стимула и в среднем на 25 сочетаний звука со светом. Этот фактор, специфический для действия света на электроэнцефалограмму человека, был уже однажды выявлен нами в аналогичной работе с применением факторного анализа (В. Д. Небылицын, 1963 б). Тогда он был обозначен как **альфа-реактивность**; по-видимому, нет оснований пересматривать это название и в настоящей работе. Возможно, этот фактор представляет собой локальную динамичность тормозного процесса в затылочной области коры, в которой в основном и генерируется альфа-ритм и в которую приходят афферентные импульсы от светового раздражителя.

Подытоживая данные факторного анализа, отметим еще одно небезынтересное обстоятельство. Графическим вращением векторных осей в этой работе не удалось добиться того, чтобы факторная матрица полностью удовлетворяла требованиям «простой структуры» (L. L. Thurstone, 1947), и, по-видимому, это во многом связано с особенностями самой матрицы центроидных факторов, проистекающими, в свою очередь, из особенностей исходной матрицы интер-

корреляций. Рассматривая эту последнюю матрицу в целом, нельзя не заметить выраженной в ней тенденции к наличию у всех показателей общего фактора — тенденции, проявляющейся в том, что корреляции между этими показателями в большинстве своем довольно высоки и распределены так, что каждый из показателей имеет значимые (хотя бы на уровне $p < 0,1$) корреляции с большинством других показателей. Центроидный фактор I с его весьма высокими весами по всем индикаторам есть математический результат обработки соотношений такого характера. Процедура вращения осей, разумеется, привела к стабилизации ряда группировок, однако, видимо, не случайно корреляции почти всех переменных с фактором A довольно значительны, и этот фактор служит чем-то вроде фактора «g» для данной матрицы интеркорреляций. Конечная физиологическая причина этого явления заключается, надо полагать, в том, что все реакции, показатели которых даны в таблице интеркорреляций, представляют собой, в сущности, модификации реакций одного и того же класса, именно ориентировочных реакций ЭЭГ на сенсорные стимулы; только некоторые из них являются собственно ориентировочными, а другие — условно-ориентировочными. Это приводит к некоторым особенностям рефлекторной динамики, не свойственным условным реакциям, вырабатываемым на соматическом подкреплении. Так, «выработка» условной реакции подавления альфа-ритма при сочетаниях звука со светом напоминает, как мы видели выше, в гл. III, скорее, угашение условной реакции, так как условный эффект в ходе «выработки» имеет тенденцию к сокращению. Эта отличительная черта электроэнцефалографических реакций и действует, видимо, как общий фактор, определяя высокие численные значения интеркорреляций, показанные в табл. 44, и препятствуя достижению «простой структуры» при вращении векторных осей.

При обсуждении интеркорреляций, приведенных в табл. 44, Б. М. Теплов, исходя из указанного выше вероятного наличия во всех семи переменных общего фактора, отметил целесообразность использования для факторизации этой матрицы би-факторной модели, предусматривающей выделение общего фактора «g» и неперекрывающихся групповых факторов. Для распределения переменных по группам Б. М. Теплов использовал коэффициент В Холзингера, а для вычисления факторных весов по генеральному и групповым факторам — технику «прямого факторного решения» (Н. Н. Нагман, 1960, с. 94—96) (методы обычного би-факторного решения здесь неприменимы вследствие того, что переменные разделились всего лишь на две группы). Результаты такой факторизации представлены в правой части табл. 45. Можно видеть, что два групповых фактора — c_1 и c_2 — полностью совпадают с факторами B и A, полученными в результате вращения векторных осей при центроидном решении, и, очевидно, должны получить ту же самую интерпретацию. Однако место фактора B занял фактор, по которому

достаточно высокие веса имеют все семь переменных и который, следовательно, обладает всеми признаками генерального фактора для данной матрицы. Для его истолкования полезно иметь в виду то указанное уже обстоятельство, что реакция блокады альфа-ритма во всех ее модификациях, приведенных в табл. 44, представляет собой, по существу, ориентировочную реакцию биотоков мозга в ответ на сенсорную стимуляцию. Отсюда фактор «g», действующий в наборе использованных показателей, может быть предположительно интерпретирован как ориентировочная реактивность корковых биоэлектрических потенциалов.

Однако, как указал Б. М. Теплов, факт наличия общего фактора в данной матрице может свидетельствовать и о другом: о том, что, возможно, существует достаточно высокая корреляция между показателями динамичности как возбуждательного, так и тормозного процесса. В этом случае генеральный фактор данной матрицы мог бы быть истолкован как общий фактор динамичности нервной системы, стоящей в определенном смысле над действием двух более частных факторов, относящихся к динамичности каждого из двух основных нервных процессов.

Таким образом, результаты факторного анализа интеркорреляций группы ЭЭГ показателей дают существенные основания для вывода о том, что динамичность возбуждения и динамичность торможения, будучи представлены математически различными факторами, являются тем самым и физиологически различными параметрами высшей нервной деятельности, самостоятельными свойствами нервной системы.

Вместе с тем, однако, выявляются определенные указания на то, что между этими свойствами существует определенная зависимость, так что наряду с частными факторами в них, возможно, действует и общий для них фактор динамичности нервной системы. Вопрос этот еще достаточно далек от окончательного решения. Полученные по нему данные нужно считать предварительными и требующими проверки, в том числе при исследовании других видов условных реакций.

* * *

Итак, мы рассмотрели проблему баланса (уравновешенности) нервных процессов, проанализировав это понятие с точки зрения его формального содержания и рассмотрев современное состояние вопроса о балансе возбуждательного и тормозного процессов по каждому из известных свойств нервной системы, кроме лабильности, индикаторы которой для тормозного процесса в настоящее время еще неизвестны. Обозревая эту проблему в целом, можно сделать следующие общие выводы:

1. Термином «баланс (уравновешенность) нервных процессов» объединяется ряд вторичных свойств нервной системы, определяемых соотношением возбуждательного и тормозного процессов по ряду пер-

вичных свойств нервной системы; таким образом, существует столько видов баланса нервных процессов, сколько существует первичных свойств нервной системы.

2. Литературные данные свидетельствуют, скорее, об отсутствии связи между свойствами нервной системы, определенными отдельно для возбудительного и для тормозного процесса: так, сила нервной системы относительно возбуждения может не коррелировать с силой нервной системы относительно торможения, а подвижность возбудительного процесса может изменяться независимо от подвижности тормозного процесса.

3. Факторный анализ ряда электроэнцефалографических показателей динамичности нервных процессов вскрывает существование двух самостоятельных факторов нервной деятельности, относящихся к этому свойству нервной системы, а именно: динамичности возбудительного процесса и динамичности тормозного процесса.

4. Определение баланса нервных процессов по любому из свойств должно включать в себя отдельное измерение данного свойства для возбудительного и для тормозного процесса и установление количественного соотношения полученных результатов.

Глава XII

Проблема парциальности проявлений свойств нервной системы

Одним из наиболее существенных — но в то же время и неразработанных — аспектов теории свойств нервной системы является проблема соответствия между их показателями в том случае, когда последние так или иначе относятся к различным отделам (зонам, центрам, участкам) центральной нервной системы. Вопрос этот приобрел значительную актуальность с тех пор, как разными авторами были обнаружены явные расхождения в типологических оценках одного и того же индивида в зависимости от особенностей применяемой методики и, в частности, от модальности используемой в опыте стимуляции. Эти факты не могли не привлечь внимания, так как проблема разного выражения свойств нервной системы в разных структурах одного и того же мозга имеет далеко идущие теоретические последствия как для физиологии высшей нервной деятельности, так и для психологии.

Попытка классифицировать возможные причины расхождений в диагнозе того или иного свойства нервной системы приводит к выделению двух основных классов явлений, которые могут быть ответственными за эти расхождения, двух основных звеньев рефлекторной деятельности, вариации каждого из которых могут теоретически повлиять на оценку свойства нервной системы. Речь идет об афферентной и эфферентной сторонах рефлекторной деятельности,

о зависимости диагноза свойств нервной системы, с одной стороны, от модальности применяемой стимуляции, а стало быть, от параметров афферентных структур мозга, а с другой стороны, от эффекторного выражения регистрируемой реакции и, значит, от особенностей, присущих афферентным мозговым центрам.

Поскольку, однако, афферентная сторона каждого условно-рефлекторного акта содержит два компонента — условный сигнал и подкрепление, возникает дополнительная возможность таких расхождений в диагнозе свойств нервной системы, которые обусловлены качествами каждого из этих двух компонентов в отдельности, точнее, вариациями параметров тех нервных структур, к которым адресуются эти компоненты условно-рефлекторного акта. Следовательно, открывается возможность таких несовпадений в оценке того или иного свойства, которые определяются либо различиями в сенсорной модальности условного раздражителя, либо различиями в биологической модальности раздражителя, применяемого в качестве подкрепления. В первом из этих случаев дело сводится, очевидно, к различиям характеристик данного свойства от одного анализатора к другому, а во втором — к подобным же различиям между вовлекаемыми в деятельность, — по-видимому, подкорковыми — центрами безусловных реакций.

Таким образом, «парциальность» проявлений свойств нервной системы, в сущности, возможна в трех основных аспектах деятельности нервной системы: 1) при регистрации разных эффекторных выражений рефлекторной деятельности (эффекторный аспект), 2) при применении условных раздражителей различной сенсорной модальности (условно-афферентный, анализаторный аспект) и 3) при использовании различных подкрепляющих воздействий (безусловно-афферентный, подкорковый аспект). По каждому из этих аспектов в литературе имеется определенный материал, к сожалению, не всегда достаточно обширный. Большей частью он свидетельствует о том, что парциальность того или иного рода в проявлениях свойств нервной системы существует не только теоретически, но и фактически. Однако это относится в основном к афферентным аспектам проблемы парциальности. Что же касается возможных проявлений парциальных особенностей в зависимости от эффекторной функции, то здесь материал слишком невелик, чтобы на этот вопрос можно было дать сколько-нибудь определенный ответ.

Вопрос о зависимости типологического диагноза от характера *эффекторного* выражения реакции был исследован в небольшой, проведенной всего на двух собаках работе М. С. Алексеевой (1953 б), в которой испытание по малому стандарту проводилось сначала по секреторной (слюнной) методике, а затем по двигательной. В обоих случаях условные раздражители в стереотипе относились к одним и тем же анализаторам (слуховому и зрительному), а безусловным раздражителем было подкармливание мясо-сахарным порошком. Таким образом, условия опыта во всем, исключая

регистрируемую функцию, были приблизительно одинаковы. Практически одинаковыми оказались и результаты определения свойств нервной системы на основе секреторной и двигательной функций (у одной собаки — в большей, у другой — в меньшей степени).

Отсюда можно было бы сделать вывод о том, что эфферентный фактор не влияет на определение свойств нервной системы и что данная комбинация условного и подкрепляющего раздражений дает одни и те же результаты в опыте по определению этих свойств независимо от той функции, которая при этом регистрируется. Однако такой вывод, который был бы очень заманчивым, так как позволил бы пренебречь ролью эфферентных образований в вариациях свойств нервной системы, оказался бы, очевидно, преждевременным, так как совпадение результатов, полученное только на двух животных, не может вести к заключениям общего порядка.

Между тем не существует принципиальных препятствий к тому, чтобы подобное сопоставление было проведено в более широких масштабах, с использованием статистических индикаторов связи. Так, на человеке можно было бы сравнить при одних и тех же условном и подкрепляющем раздражителях (звук или какой-нибудь другой стимул плюс свет) показатели свойств нервной системы, получаемые путем регистрации таких различных в эффекторном выражении функций, как подавление альфа-ритма ЭЭГ, снижение чувствительности зрительного анализатора, сужение зрачка и, возможно, мигание. К сожалению, подобные работы до сих пор не были организованы ни на человеке, ни на животных. Поэтому вопрос о зависимости диагноза свойств нервной системы от эффекторного выражения регистрируемой функции, от эфферентного фактора следует считать открытым.

Гораздо больше внимания исследователей привлекал *безусловно-афферентный* аспект проблемы парциальных особенностей свойств нервной системы. Вопрос о роли подкрепления, как возможной причины этих особенностей был подвергнут изучению в ряде работ сотрудников А. Г. Иванова-Смоленского, которые сопоставляли результаты определения свойств нервной системы у детей при ориентировочном, пищевом и оборонительном подкреплениях. Собственно, как уже отмечалось, с нашей точки зрения, эти авторы исследовали только один параметр деятельности нервной системы — динамичность нервных процессов, поэтому речь идет о роли безусловно-афферентного фактора в проявлениях динамичности возбуждения и торможения. Как правило, условными раздражителями служили стимулы одной и той же звуковой модальности, а эффекторным выражением условного ответа была двигательная реакция.

Материал, полученный несколькими авторами, видимо, довольно ясно свидетельствовал о существовании значительных расхождений в динамике рефлекторной деятельности при использовании подкреплений различного типа (З. Л. Синкевич, 1930; И. И. Короткин,

1930; О. Капустник, В. Фадеева, 1930; Л. Е. Хозак, 1933). Так, в работе Л. Е. Хозак (1933) было найдено, что полное совпадение индикаторов по всем трем видам подкрепления имело место только в 22% случаев, совпадение по двум видам — в 50% случаев. Следует, правда, иметь в виду, что автором были подвергнуты сопоставлению целостные характеристики «типов замыкательной деятельности», т. е. соотношений индикаторов образования положительных и тормозных связей, иными словами, характеристики баланса возбудительного и тормозного процессов по динамичности. Если же по данным работы Л. Е. Хозак провести отдельное сопоставление индикаторов динамичности возбуждения и индикаторов динамичности торможения (что будет правильнее, так как эти два вида динамичности, видимо, представляют собой два различных фактора деятельности нервной системы — см. об этом предыдущую главу), то оказывается следующее: показатели выработки положительных связей совпадают по трем видам подкрепления в 73% всех случаев, а по двум — в 75%, показатели же выработки дифференцировки при сопоставлении трех видов подкрепления совпадают в 55% случаев, а при сопоставлении двух — в 70% всех случаев. Как видим, процент совпадений достаточно велик, но в то же время и расхождения наблюдаются довольно часто — примерно в одной трети случаев. Это позволяет сделать вывод, согласно которому характеристика динамичности каждого из нервных процессов в отдельности имеет тенденцию в большинстве случаев оставаться постоянной независимо от рода реакции, используемой в качестве подкрепления, но у многих индивидов при разных подкреплениях она все же оказывается различной.

Интересно, что М. С. Алексеева (1953 а), сопоставившая, — к сожалению, только на трех собаках — результаты испытаний свойств нервной системы при пищевом и кислотно-оборонительном подкреплениях, приходит к выводу о том, что условные связи при этих подкреплениях образуются в общем с одинаковой скоростью. Таким образом, и в опытах на животных проявления динамичности нервных процессов имеют, видимо, тенденцию к совпадению даже при столь различных видах подкрепления, как пищевое и оборонительное (эффектор — слюнная железа — был одним и тем же в обеих формах опыта, условные сигналы относились к одним и тем же анализаторам).

Что касается других свойств нервной системы, то данные автора позволяют, видимо, предполагать, что случаи расхождения в их диагнозе на базе различных подкреплений, вообще говоря, возможны; так, у одной из собак противоположный эффект по сравнению с другой дало применение кофеиновой пробы для определения силы нервной системы, а у другой оказались отличными результаты испытания подвижности при помощи переделки.

Подытоживая имеющиеся в литературе данные относительно роли безусловно-афферентного фактора в диагнозе свойств нервной

системы, можно заключить, что случаи расхождений в оценке тех или иных свойств нервной системы в зависимости от рода подкрепления, вероятно, могут иметь место, будучи, по предположениям упомянутых авторов, обусловлены интраиндивидуальными вариациями в возбудимости соответствующих безусловных центров. Насколько верно это последнее предположение, судить трудно, так как непосредственные свидетельства в его пользу отсутствуют, однако допустить в принципе внутримозговые вариации возбудимости (или каких-либо иных качеств, ответственных за параметры рефлекторной функции) нервных структур, служащих основой для функционирования условных реакций, очевидно, возможно. В этом случае в классификацию свойств нервной системы пришлось бы ввести в качестве «поправочного» (а может быть, и самостоятельного) фактора функцию не только корковых, но и субкортикальных образований, и не только неспецифических, играющих, как видно, существенную роль в общей характеристике баланса по динамичности (В. Д. Небылицын, 1964 б), но и тех из них, которые ответственны за специфические формы безусловнорефлекторного реагирования.

Перейдем теперь к рассмотрению того аспекта интраиндивидуальных вариаций свойств нервной системы, который был ранее обозначен как *условно-афферентный*, или анализаторный, и который, пожалуй, наиболее «прозрачен» с точки зрения возможностей его нейрофизиологического толкования. Этот условно-афферентный аспект раскрывается в том случае, когда при постоянстве двух компонентов условной реакции — подкрепления и реакции — вариации модальности третьего компонента, именно условного раздражителя, приводят к различному диагнозу тех или иных свойств нервной системы. Здесь наиболее вероятно предположение о том, что причиной расхождений в диагнозе являются различия функции анализаторов в их высших корковых структурах.

О том, что такие различия в принципе возможны, а у животных в связи с видовой спецификой условий обитания даже закономерны, говорят данные Э. Г. Вацура и его сотрудников, которые обнаружили различные уровни ряда параметров нервных процессов в разных анализаторах у обезьян и собак. Так, было найдено, что у шимпанзе условные связи в несколько раз быстрее образуются в том случае, когда условные стимулы адресуются к кинестетическому анализатору по сравнению со зрительным (Э. Г. Вацура, 1945). Если условные раздражители имели одинаковую физиологическую эффективность, этот факт может означать более высокую динамичность возбуждательного процесса в кинестетическом анализаторе у шимпанзе.

В исследовании, проведенном на собаках, подвижность процессов, протекающих в слуховом анализаторе этих животных, была найдена более высокой по сравнению с подвижностью процессов зрительного анализатора (Э. Г. Вацура, 1945; Э. Г. Вацура, М. С. Ко-

лесников, 1948). Такое заключение основывалось на результатах изменения мест зрительного и слухового раздражителей в стереотипе, а также на данных относительно переделки условных рефлексов, выработанных на световые и звуковые сигналы. В аналогичном исследовании, проведенном на обезьянах (Э. Г. Вацуру, 1947), было показано существование у них обратного соотношения: подвижность процессов в зрительном анализаторе оказалась более высокой, чем в слуховом.

В одной из работ Э. Г. Вацуру (1947) была отмечена у низших обезьян неуравновешенность в сторону преобладания возбуждения в слуховом анализаторе сравнительно со зрительным, а в другой (Э. Г. Вацуру, М. С. Колесников, 1948) указано на различия у этих обезьян в работоспособности корковых элементов зрительного и слухового анализаторов (в пользу последнего) и соответственно на различную «толерантность» этих анализаторов к кофеину.

На основании всех этих наблюдений Э. Г. Вацуру (1949) сформулировал положение о «ведущей афферентации», заключающееся в том, что разные анализаторы в зависимости от совершенства их функциональных свойств играют различную роль в организации поведения животного.

Напомним, однако, что эти различия имеют общевидовой характер; отражают особенности данного вида в целом, будучи, по-видимому, определены в филогенезе спецификой роли каждого анализатора в приспособлении организма данного вида к требованиям среды. Поэтому они, конечно, выпадают из контекста проблематики свойств нервной системы. Но нельзя, разумеется, исключить возможности того, что у отдельных особей отношение, «нормальное» для вида в целом, нарушается и соотношение свойств анализаторов в силу тех или иных причин приобретает индивидуальный характер. У человека никакой из основных анализаторов не играет специфически ведущей роли, поскольку главное регулирующее значение в процессе его эволюции приобретают факторы небиологического характера; но именно по этой причине у человека открываются большие, чем у животных, возможности интраиндивидуальных вариаций свойств отдельных анализаторов — вариаций, обусловленных, вероятно, в основном врожденными или унаследованными особенностями морфологической организации соответствующих кортикальных областей, но в какой-то мере, возможно, и условиями онтогенетического развития.

«То, что у животных было признаком вида, стало у человека признаком индивидуальности. В этом — одно из своеобразий человека. Особенно резко «ведущая афферентация» должна выступать у людей, основная жизненная деятельность которых способствует развитию относительного преобладания первой сигнальной системы: музыкантов, живописцев, спортсменов и др.» (Б. М. Теплов, 1956, с. 101).

Какие существуют фактические указания на то, что у человека

возможны межанализаторные различия в уровне тех или иных свойств нервной системы?

Косвенные свидетельства в пользу существования таких различий дают многочисленные психологические наблюдения над индивидуальными особенностями памяти («типы памяти» — зрительный, слуховой, двигательный), представлений, творческого воображения и т. д. Эти и подобные психологические явления — пока загадка с точки зрения их физиологической обусловленности. Представляя собой один из аспектов проблемы «специальной одаренности», они, как можно полагать, имеют прямое отношение к проблеме индивидуальных особенностей функционирования анализаторов. В связи с этим кажется весьма основательной гипотеза Б. М. Теплова о том, что «если общие типологические свойства определяют темперамент человека, то частные свойства имеют важнейшее значение при изучении специальных способностей» (1956, с. 102). Вопрос этот, однако, до сих пор не был подвергнут экспериментальному исследованию.

Столь же косвенный материал в пользу наличия межанализаторных различий содержится в некоторых разделах психофизиологии органов чувств. М. Вертхеймер (M. Wertheimer, 1955) показал, что флуктуации абсолютных зрительных и слуховых порогов, всегда в норме имеющие место, происходят практически независимо одни от других. Этот вывод находит подтверждение и в данных других авторов, упоминаемых М. Вертхеймером. Все эти данные можно толковать как свидетельство разнонаправленных колебаний возбудимости корковых концов соответствующих анализаторов, и тогда предположение о существовании межанализаторных различий получают определенную поддержку. Однако эти флуктуации можно понять и как следствие явлений чисто периферического, рецепторного характера. Вертхеймер именно на основании несовпадения сдвигов чувствительности разных модальностей считает причиной этих сдвигов процессы, происходящие в рецепторах. Однако, как будет видно из дальнейшего, определенную степень функциональной независимости могут получать в отдельных случаях и корковые отделы анализаторов.

Более определенный материал по проблеме межанализаторных различий могли бы принести прямые измерения связи между показателями чувствительности различных анализаторов. Известно, что диапазон индивидуальных колебаний показателей чувствительности в пределах нормы, по крайней мере, в зрительном и слуховом анализаторах составляет около 30 дБ (С. И. Вавилов, 1956; Н. И. Пинегин, 1946; Б. Е. Шейвехман и др., 1956). Идут ли эти различия параллельно по разным анализаторам, или они, подобно разнонаправленным колебаниям порогов, могут идти и в противоположных направлениях? Ответ на этот вопрос означал бы также ответ и на вопрос относительно возможности межанализаторных различий по уровню силы нервных клеток. К сожалению, в литера-

туре мы такого ответа не обнаружили. Между тем в работе по исследованию связи между чувствительностью и силой нервной системы мы столкнулись с фактами, которые нельзя было расценить иначе, как свидетельство в пользу возможности «разведения» анализаторов в отношении их основных функциональных характеристик.

Определяя первоначально силу нервной системы с помощью угашения с подкреплением условной реакции, выработанной на звуковой раздражитель, а также с помощью индукционной методики и сопоставляя полученные показатели с цифрами зрительной чувствительности, мы встретились со случаями явного несовпадения данных первой и второй методик, а также со случаями, обратными предполагаемой зависимости между силой (по угашению с подкреплением) и абсолютными порогами. Возникло предположение, что эти случаи обусловлены тем, что измерения чувствительности (а в индукционной методике — и силы) относятся к зрительному анализатору, а угашение с подкреплением, использующее звуковой условный раздражитель, — к слуховому анализатору. Действительно, используя при угашении с подкреплением зрительный условный стимул, а кроме того, перейдя к измерению абсолютных слуховых порогов и сопоставляя данные, относящиеся к одному и тому же анализатору, мы случаев несовпадения встретили уже гораздо меньше (см. об этом гл. VIII). Располагая группой количественных индикаторов силы нервных клеток, относящихся к разным анализаторам, мы могли теперь сравнить силовые характеристики анализаторов как сопоставлением непосредственных индикаторов силы, так и путем сравнения показателей абсолютной чувствительности (В. Д. Небылицын, 1957 а).

Подсчет коэффициента корреляции рангов между показателями чувствительности дал величину его, равную 0,263. Таким образом, корреляция между порогами, хотя и положительная, свидетельствует о наличии в сопоставляемых рядах значительного числа несовпадений, обуславливающих низкую величину связи.

Но если существуют межанализаторные различия по уровню чувствительности, то, поскольку чувствительность связана с силой, должны существовать и межанализаторные различия в уровне силы нервных клеток. Нужно допустить, следовательно, существование силы как парциального свойства нервной системы, характеризующего функцию отдельных зон и областей головного мозга. Мы полагаем, что наша работа доставила факты, определенно указывающие на такую возможность.

При сравнении у 25 испытуемых суммарных силовых характеристик зрительного и слухового анализаторов было обнаружено, что в большинстве случаев можно говорить о более или менее полном соответствии этих характеристик. Из 25 испытуемых такое соответствие констатировано у 18 человек, что составляет 72 % всех случаев. Однако наряду с этим были отмечены 7 случаев

сравнительно отчетливых расхождений между силовыми показателями, из которых три случая, на наш взгляд, являются совершенно недвусмысленными. Рассмотрим эти три случая подробнее.

Испытуемый К. В. занимает второе место по уровню зрительной чувствительности. Все три способа определения силы нервных клеток в зрительном анализаторе (кроме упомянутых угашения с подкреплением и индукционной методики, еще и влияние кофеина на чувствительность) ясно показали слабость этих клеток (рис. 29 и 67): при испытании индукционной методики были отмечены сильные изменения концентрации в очаге дополнительного раздражителя под влиянием каждой из трех доз кофеина; угашение с подкреплением в зрительном анализаторе привело к снижению условной реакции и полному ее исчезновению в опыте с кофеином; прямое влияние кофеина на пороги (доза 0,3 г) выразилось в первоначальном снижении чувствительности, а затем в ее росте на 270 %. В то же время по слуховой чувствительности этот испытуемый занимает 24-е место; проба на угашение с подкреплением при звуковом условном раздражителе приводит к увеличению реакции: влияние кофеина на слуховую чувствительность составляет 35 % повышения при максимальной дозе 0,3 г. Эти данные свидетельствуют о высоком уровне силы нервных клеток в слуховом анализаторе.

Испытуемая Р. З. по абсолютной зрительной чувствительности делит 20—21-е места, испытание по индукционной методике не выявило какого-либо существенного влияния кофеина на характер первоначальной индукционной кривой; при угашении с подкреплением величина условной реакции на зрительный стимул почти не меняется; при максимальной дозе кофеина происходит некоторое повышение зрительной чувствительности (рис. 68). По слуховой чувствительности испытуемая Р. З. занимает место в верхней половине ряда — 10-е; проба на угашение с подкреплением приводит к снижению реакции, особенно в опыте с кофеином; прямое действие кофеина на слуховую чувствительность выражается в ее снижении на 40 % как при средней, так и при максимальной дозе. Таким образом, расхождения в уровне силы между зрительным и слуховым анализаторами у испытуемой Р. З. направлены по сравнению с испытуемым К. В. в противоположную сторону: если К. В. обладает сильным слуховым и слабым зрительным анализаторами, то Р. З.—наоборот: слабым слуховым и сильным зрительным.

Испытуемая Ч. И. имеет низкую зрительную чувствительность (19-е место в группе), которая не изменяется при действии кофеина (рис. 69). Испытание по индукционной методике дало результаты, типичные для «сильных» испытуемых. Фотохимический условный рефлекс на световой сигнал у этой испытуемой не удалось выработать, и поэтому угашение с подкреплением не могло быть осуществлено. Что же касается слухового анализатора, то Ч. И. обладает очень высокой чувствительностью, занимая первое место в группе. Угашение с подкреплением при звуковом условном сигнале привело

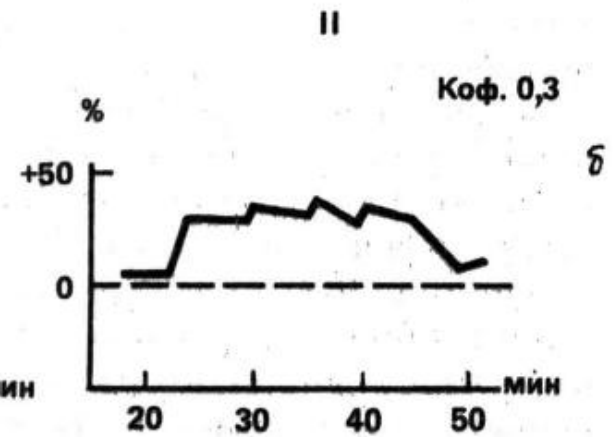
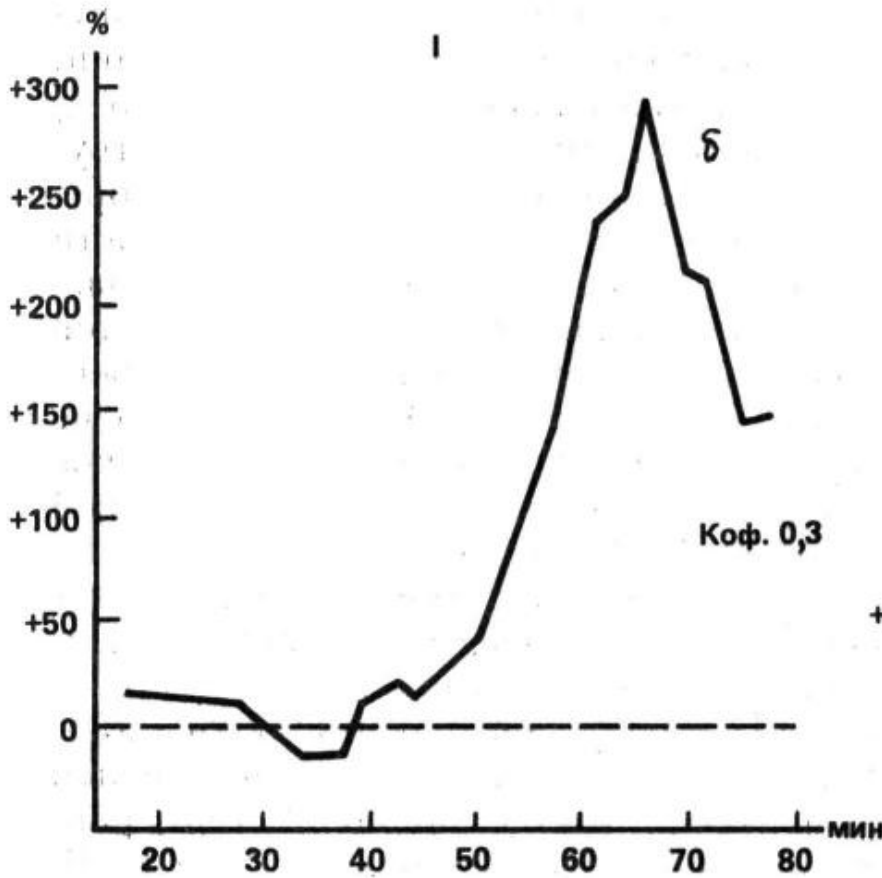
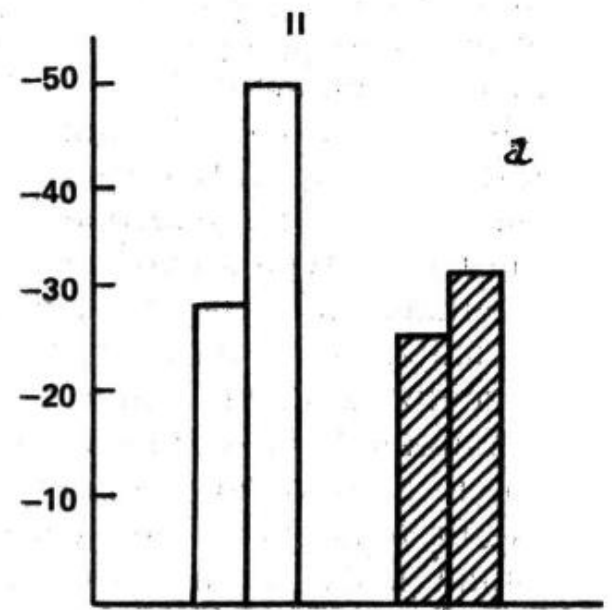
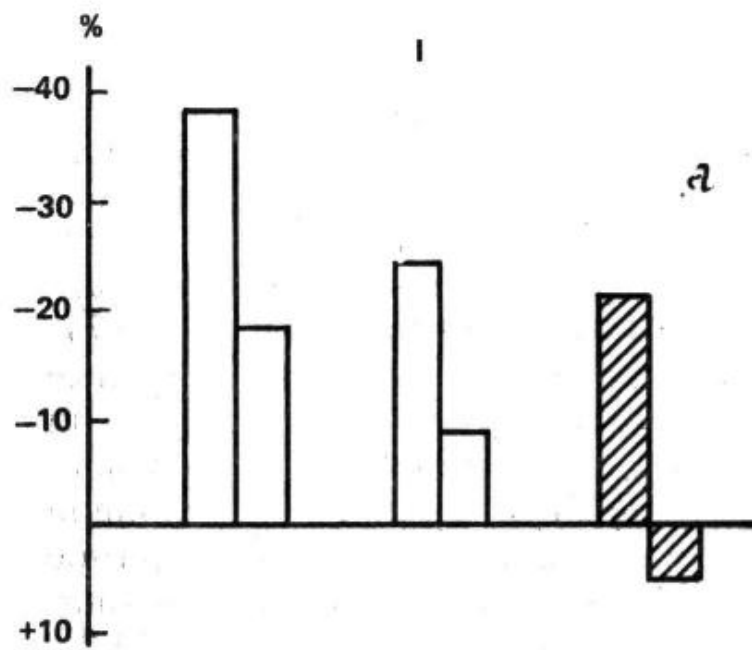


Рис. 67. Результаты определения силы нервной системы методиками, относящимися к зрительному (I) и слуховому (II) анализаторам, у исп. К. В. Обозначения: а — угашение с подкреплением, б — влияние кофеина на абсолютную чувствительность (В. Д. Небылицын, 1957а).

к глубокому падению реакции, так что условный раздражитель вызвал даже реакцию «обратного знака». Слуховая чувствительность под влиянием кофеина падает, при больших дозах на 20—23 %. Эти данные говорят об относительно высокой силе клеток зрительного анализатора и слабости — слухового, что сходно с характеристикой исп. Р. З.

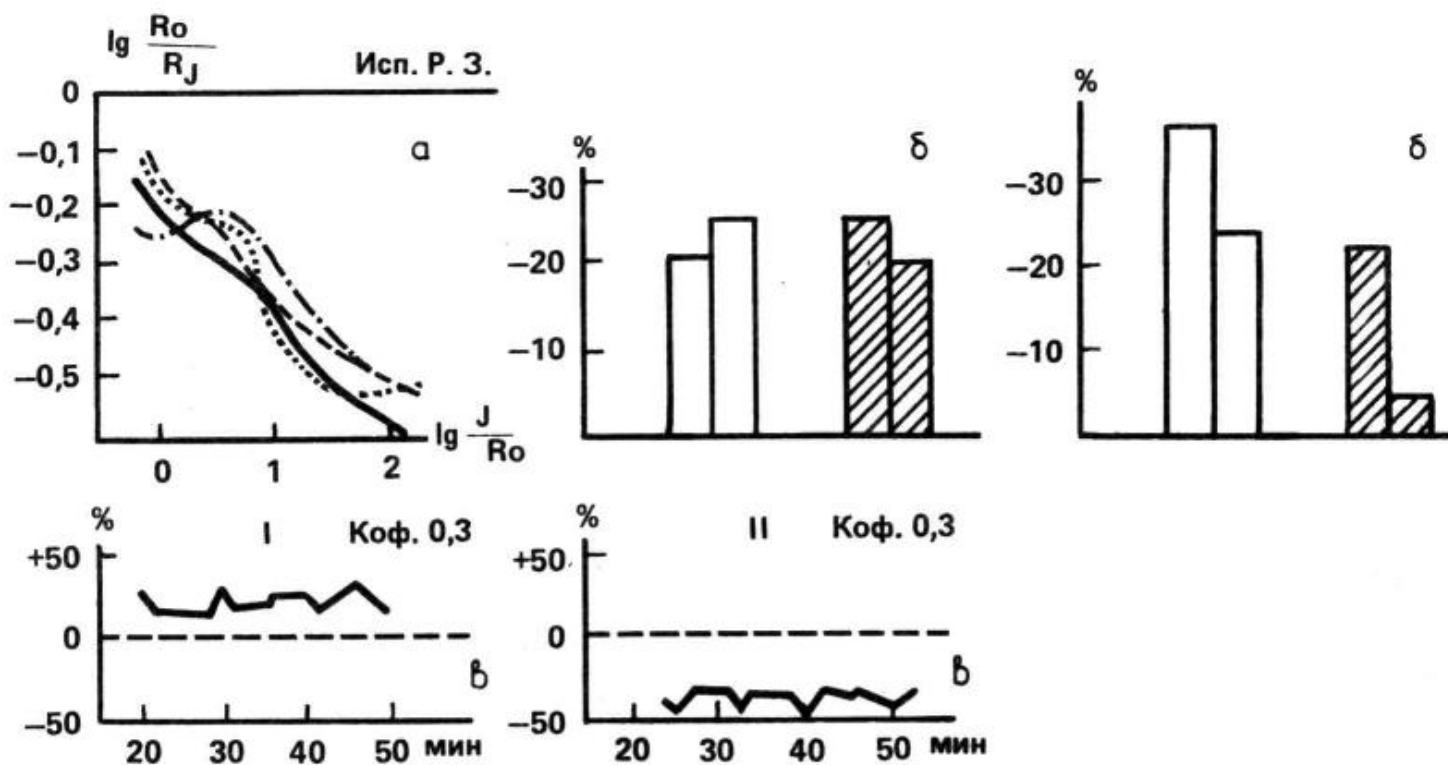
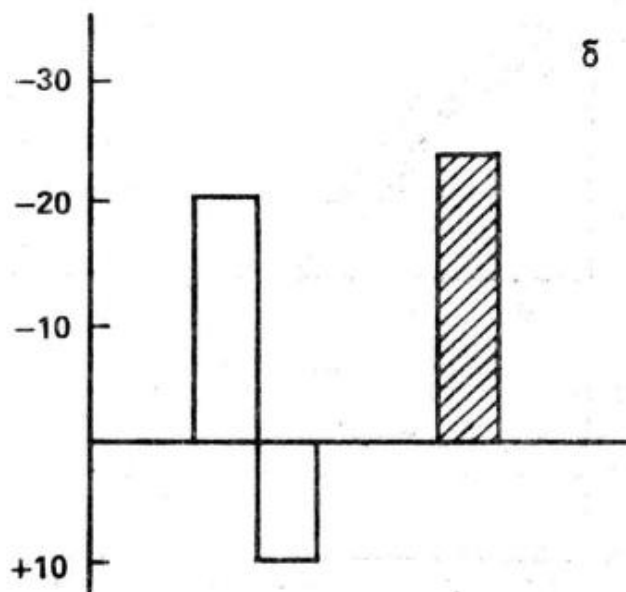
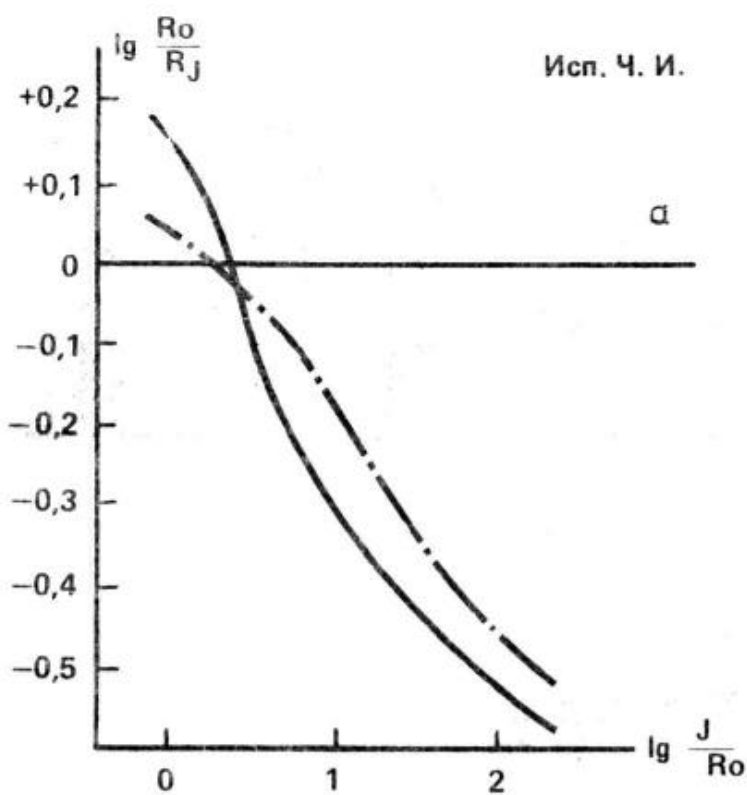


Рис. 68. Результаты определения силы нервной системы методиками, относящимися к зрительному (I) и слуховому (II) анализаторам, у исп. Р. З. Обозначения: а — индукционная методика, б — угашение с подкреплением, в — влияние кофеина на абсолютную чувствительность (В. Д. Небылицын, 1957а).

Если добавить к материалам этих трех испытуемых несколько менее определенных данные четырех других, то нужно будет заключить, что существуют такие индивиды, по отношению к которым термин «сила нервной системы» должен употребляться с указанием на то, какие анализаторы он характеризует. При этом подобные случаи не являются такими уж редкими. В нашем материале они составили около одной четверти, если взять всех семерых испытуемых, или 12 %, если ограничиться тремя наиболее ясными случаями расхождений.

Как видно из изложенного, основным индикатором силы корковых клеток служил в этой работе эффект действия кофеина, применявшегося во всех силовых методиках. Может возникнуть вопрос: поскольку опыты с воздействием кофеина проводились в разные опытные дни, не объясняются ли полученные различия, в частности в реакциях анализаторов при измерении непосредственного влияния кофеина на чувствительность, различиями в функциональном состоянии испытуемого?

Чтобы ответить на этот вопрос, с тремя охарактеризованными выше испытуемыми были поставлены специальные опыты, в которых измерение зрительной и слуховой чувствительности производилось в течение одного и того же промежутка времени, поочередно, с интервалом 1—2 мин. Результаты этого контрольного эксперимента совпали с теми, которые были получены в основных сериях (рис. 70): удалось наблюдать «сильную» реакцию одного анализатора при



II

I

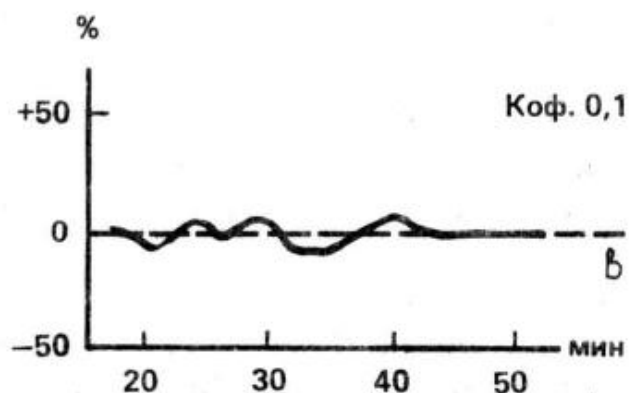
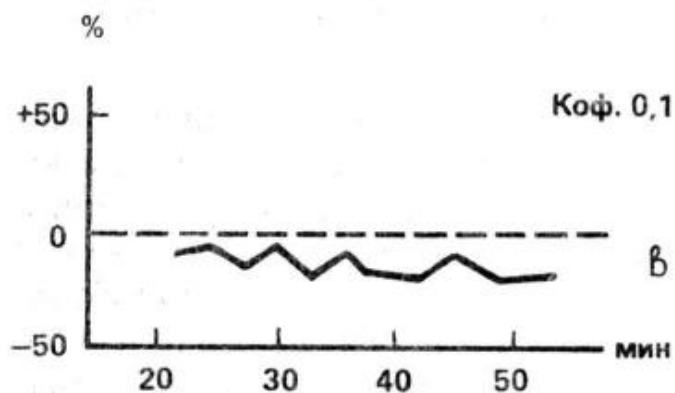
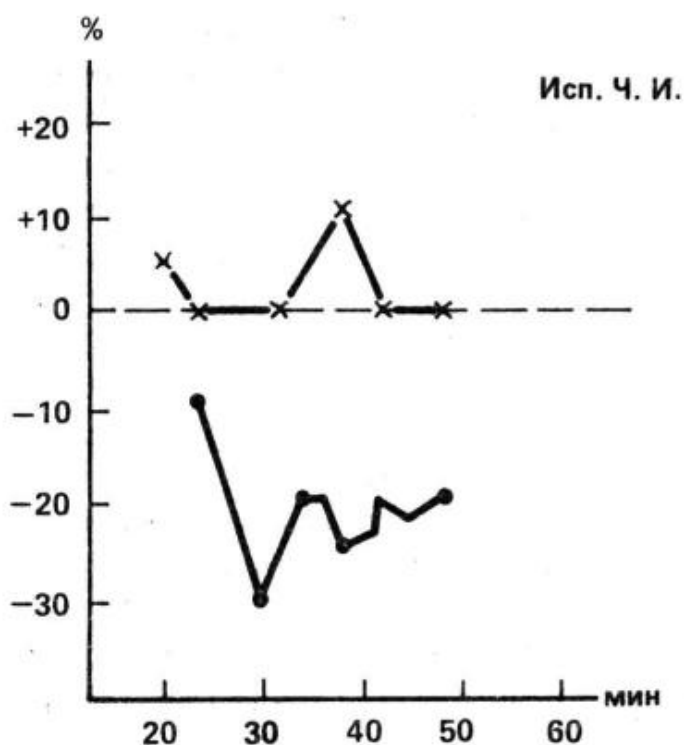
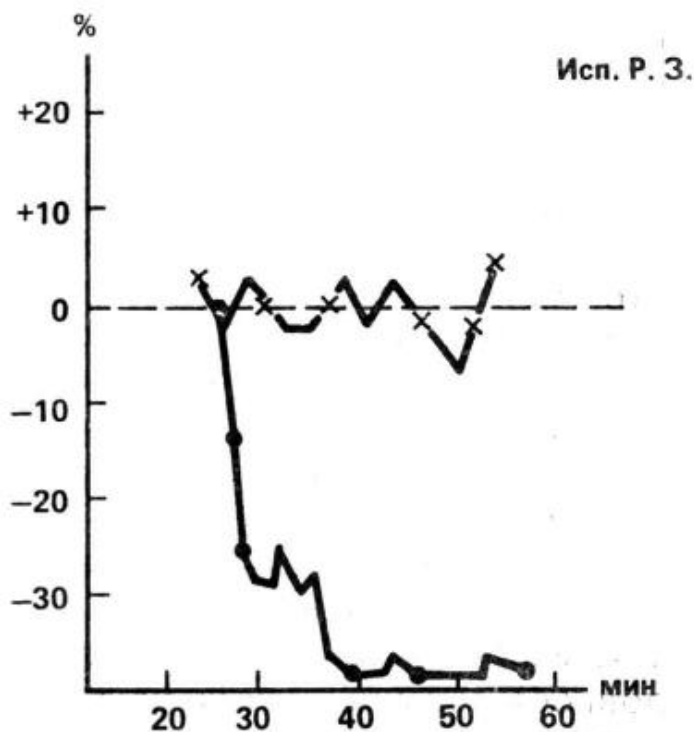
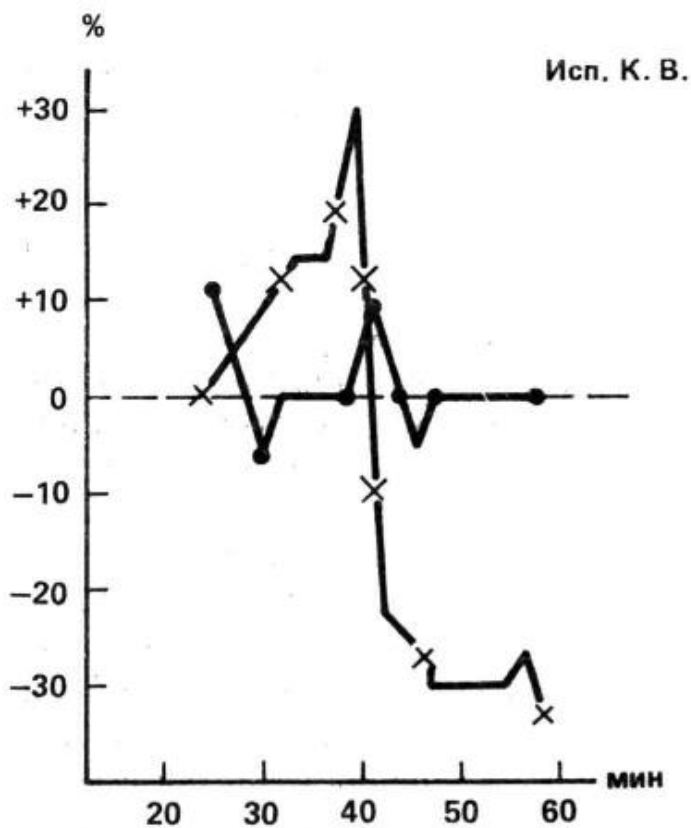


Рис. 69. Результаты определения силы нервной системы методиками, относящимися к зрительному (I) и слуховому (II) анализаторам, у исп. Ч. И. Обозначения те же, что на рис. 68 (В. Д. Небылицын, 1957а).

одновременной «слабой» реакции другого, с сохранением того же направления межанализаторных различий, которое было зарегистрировано ранее. Этот опыт позволяет заключить, что примененные методики вскрывают действительно устойчивые особенности функции анализаторов, представляющие их конституциональные свойства.

Весьма существенно то обстоятельство, что трем отмеченным наиболее резким случаям расхождений по уровню силы сопутствуют столь же резкие расхождения и по уровню абсолютной чувствительности. Следовательно, установленное ранее обратное соотношение между чувствительностью и силой нервной системы остается действительным и в том случае, когда понятие силы нервной системы должно рассматриваться в более узком аспекте, применительно к деятельности отдельного анализатора.



●—● Слуховая чувствительность.
 x—x Зрительная чувствительность.

Рис. 70. Влияние 0,1 г чистого кофеина на слуховую и зрительную чувствительность в опытах с одновременным измерением порогов у трех испытуемых с межанализаторными различиями по уровню силы нервных клеток.

Ось абсцисс — время (в мин); ось ординат — изменения чувствительности (в %) по отношению к «фону» (В. Д. Небылицын, 1957а).

Анализ экспериментальных материалов, относящихся к проблеме парциальных проявлений силы нервной системы, позволил нам в свое время (В. Д. Небылицын, 1957а) прийти к одному методически существенному заключению. Оно касалось следующей проблемы: функцию какого анализатора исследует условный рефлекс, выработанный путем сочетания раздражителей разных сенсорных модальностей? И более конкретно: силу нервных клеток какого анализатора определяет угашение с подкреплением условного фотохимического рефлекса, выработанного при сочетаниях «звук плюс свет», — зрительного или слухового? Ответ на этот вопрос был дан,

как уже говорилось, путем выработки условной фотохимической реакции на световой условный раздражитель, возможность чего была ранее показана Э. А. Голубевой (1955) и И. В. Равич-Щербо (1956), и сравнения двух видов угашения с подкреплением — при звуковом и световом условных сигналах — с другими индикаторами силы нервных клеток.

Результаты этого сравнения с определенностью указали на то, что угашение с подкреплением измеряет силу нервных клеток того анализатора, к которому обращено действие условного раздражителя, а не того, который принимает энергию подкрепления. Об этом говорят данные тех трех испытуемых, которые были рассмотрены выше. Некоторые литературные материалы также говорят в пользу этого предположения (З. А. Барсукова, 1956; И. И. Чинка, 1956). Ему, как мы полагаем, не противоречат и весьма обоснованные взгляды, развиваемые Э. А. Асратяном (1961) и его сотрудниками (Ф. К. Даурова, 1962), согласно которым запредельное (как и условное) торможение возникает первично не в афферентных клетках условного сигнала и не в центре безусловного раздражителя, а в промежуточных нейронах, составляющих саму дугу условной связи: ведь, по крайней мере, начальная часть этой дуги включена в состав того анализатора, к которому адресуется энергия условного стимула.

Во всяком случае, представление о зависимости силовой характеристики, получаемой при помощи угашения с подкреплением, от модальности условного раздражителя вошло в практику экспериментальной работы лаборатории психофизиологии и было впоследствии неоднократно апробировано в ряде исследований, затрагивавших проблему межанализаторных различий.

Проблема эта была впоследствии вторично подвергнута специальному исследованию Ф. В. Ипполитовым (1964); с ней регулярно сталкивались также все авторы, одновременно применявшие в своей работе приемы определения силы нервных клеток, адресованные к разным анализаторам (собственно к зрительному и слуховому). Так, в работе Л. Б. Ермолаевой-Томиной (1959) из 32 испытуемых, исследованных двумя этими разновидностями методик, было обнаружено четверо индивидов (т. е. 12,5 %) с противоположным уровнем силы нервных клеток в зрительном и слуховом анализаторах, причем заметим, у двух из них несовпадение шло в одном направлении, а у двух других — в обратном.

В коллективной работе четырех авторов (В. И. Рождественская и др., 1960), проведенной на 40 испытуемых, наличие межанализаторных различий по уровню силы было установлено у 7 испытуемых (17,5 %), однако распределение их по направлению различий было довольно односторонним: шестеро из них имели сильные клетки зрительного анализатора и слабые — слухового и только один — наоборот. Интересно, что коэффициент корреляции рангов между зрительной и слуховой чувствительностью оказался, по данным этой работы, равен 0,34 ($p < 0,05$), т. е. довольно близок к тому,

который был найден нами раньше. Другие корреляции между аналогичными, но относящимися к разным анализаторам испытаниями тоже были не очень высоки. Так, корреляция между двумя разновидностями угашения с подкреплением составила 0,41, что, хотя и значимо на 1 %-ном уровне вероятности, все же указывает на существование значительного «случайного» (по отношению к общему фактору силы) варьирования, а корреляция между двумя вариантами влияния кофеина на чувствительность была всего лишь 0,22. Это, однако, не помешало силовым индикаторам как зрительного, так и слухового анализатора при факторной обработке матрицы интеркорреляций войти в один и тот же фактор, идентифицированный как «сила нервной системы» в целом.

Определенные указания на возможность различий по уровню силы между зрительным и слуховым анализаторами содержатся также в работе З. Г. Туровской (1963б). Здесь, правда, индикатором силы слухового анализатора служил только один показатель — слуховая чувствительность (корреляция которой со зрительной была, кстати, 0,27, что снова весьма близко к прежним данным), однако автор имел возможность сравнить результаты некоторых своих испытуемых с данными по угашению с подкреплением, проведенному на тех же испытуемых В. И. Рождественской. Оказалось, что один из испытуемых, показавший высокую силу клеток зрительного анализатора (при испытании индукционной методикой) и в то же время имевший высокие показатели слуховой чувствительности, по данным В. И. Рождественской, действительно, обладает слабостью нервных клеток слухового анализатора. У двух других испытуемых соотношение имело противоположный характер.

Наконец, еще одна группа данных, на которую следует указать в связи с обсуждаемой проблемой, содержится в работе И. О. Майера (1963), применившего с целью испытания силы нервной системы по отношению к возбуждению у детей продление действия положительных условных раздражителей (методика речевого подкрепления). Автором было найдено, что у 33 детей из 57 (58 %) звуковой и световой сигналы дают совпадающий эффект, а у 24 результаты расходятся, что дало автору основания сделать вывод о различной силе нервных клеток соответствующих анализаторов у детей последней группы. В сообщении И. О. Майера привлекает внимание высокий процент случаев межанализаторных различий: он примерно в 2 раза больше того, который наблюдался в упомянутых выше работах сотрудников лаборатории Б. М. Теплова. Возможно, это явление связано со сложным характером силового испытания, примененного И. О. Майером. Хотя автор полагает, что этим испытанием определяется функциональная выносливость нервных клеток, есть все основания думать, что им, кроме того, испытывается и динамичность тормозного процесса (быстрота развития торможения при неподкреплении). Таким образом, межанализаторные различия, вскрываемые продлением дей-

ствия условного сигнала,— это, видимо, различия сразу по двум факторам деятельности нервной системы. Естественно, что процент испытуемых с расхождениями характеристик анализаторов значительно повышается, если о нем судить по результатам этого комплексного испытания.

Так или иначе реальность феномена парциальности в его условно-афферентном проявлении вряд ли может сейчас вызывать сомнения. Существование индивидов с интраиндивидуальными вариациями свойств нервной системы,—во всяком случае, силы нервных клеток — представляется сейчас доказанным фактом. Тем не менее среди исследователей нет единого мнения по этому вопросу. Так, В. С. Мерлин (1964), ссылаясь на некоторые работы сотрудников лаборатории Б. М. Теплова, утверждает, что «эти данные отнюдь не говорят о том, что разные анализаторы могут обладать разными свойствами общего типа» (1964, с. 90). В обоснование своей точки зрения В. С. Мерлин указывает, что результаты испытания силы нервных клеток зависят от физической интенсивности стимула, а в приведенных им работах надлежащего учета этого фактора при сопоставлении звуковых и световых раздражителей не было.

Возражение кажется резонным, однако оно имело бы смысл только в том случае, если бы мы в каждом данном сопоставлении (скажем, двух разновидностей угашения с подкреплением) находили примеры только одного направления различий между анализаторами, например только слабости зрительного анализатора при высокой силе слухового или наоборот. В этом случае мы действительно могли бы полагать, что один из условных раздражителей физически слишком интенсивен по сравнению с другим. Однако в каждой из упомянутых выше работ встречались случаи и того и другого направлений межанализаторных различий. Из зарегистрированных к настоящему времени в работах сотрудников Б. М. Теплова 17 случаев отчетливых расхождений по силе нервных клеток в 11 случаях имела место слабость в слуховом анализаторе в сочетании с высокой силой в зрительном анализаторе, а в 6 случаях — обратное соотношение силовых показателей. Отсюда следует, что фактор физической интенсивности условного стимула, который в принципе, конечно, имеет большое значение для силовой характеристики, в данных работах не играл существенной роли.

Другое возражение В. С. Мерлина состоит в следующем: поскольку показатели силы зависят не столько от физической, сколько от физиологической силы раздражителя, а последняя зависит от возбудимости анализатора, то, «применяя объективно одни и те же раздражители у лиц, резко различающихся по сенсорной возбудимости данного анализатора, мы должны получить такие же результаты, как если бы применяли раздражители разной силы» (1964, с. 90—91). Отсюда следует, очевидно, что физиологическая сила раздражителей должна быть уравнена, т. е. стимулы должны

браться в единицах порога. Едва ли, однако, такой подход будет эффективен в исследовании проблемы силы нервной системы: ведь изложенный в гл. VIII и IX материал ясно свидетельствует о том, что дифференцирование испытуемых по параметру силы тем и достигается, что им предъявляются раздражители различной физиологической эффективности (различной как раз ввиду разницы в их порогах). Другое дело — изучение таких свойств нервной системы, как подвижность или динамичность. Здесь, действительно, для того чтобы исключить влияние параметра чувствительности — силы, следует уравнивать раздражители по их физиологической эффективности. Но В. С. Мерлин имеет в виду именно силу нервной системы.

Мотивы возражений, выдвигаемых В. С. Мерлиным, достаточно ясны. В самом деле, если существуют — и не так уж редки — парциальные особенности свойств нервной системы, то не рассыпается ли само понятие свойства нервной системы как целостной устойчивой характеристики определенной стороны ее деятельности, не исчезает ли нейрофизиологическая основа общих свойств приспособительной деятельности и поведения индивида в целом? При ответе на эти вопросы следует, как мы полагаем, исходить из следующих соображений.

Во-первых, согласно экспериментальным данным, существенные межанализаторные различия (по крайней мере, между двумя основными анализаторами) имеют место в среднем лишь у 15—20 % выборки, подвергаемой исследованию. Таким образом, по отношению к подавляющему большинству (80—85 %) испытуемых проблема парциальности не возникает.

Во-вторых, у тех испытуемых, которые обнаруживают расхождения между анализаторами по уровню того или иного свойства, видимо, существует как их индивидуальная особенность тот самый «ведущий» анализатор, о котором говорится в цитированном выше высказывании Б. М. Теплова и доминирование которого накладывает отпечаток на проявления психической организации индивида. В случае наличия «ведущего» анализатора о свойствах нервной системы, возможно, и следует судить по результатам исследования этого анализатора.

В-третьих, при оценке «общих» свойств нервной системы теоретически возможен и принципиально иной подход по сравнению с тем, который полагает ответственными за параметры нервной системы качества только корковых клеток и процессов. Учитывая, что существуют инфракортикальные мозговые структуры с интегральным характером эффекта, обеспечивающие в неразрывном единстве с кортикальными образованиями общий тонус организма и самые общие динамические характеристики реагирования, можно предположить, что целостные параметры мозговой организации, «общие» свойства нервной системы определяются синтезом функциональных характеристик подкорки и коры, в котором далеко не по-

следнюю роль играют свойства общеактивирующей неспецифической системы.

В одной из публикаций мы уже сделали попытку обосновать значение неспецифических ретикулярных образований как возможного мозгового субстрата динамичности процесса возбуждения (В. Д. Небылицын, 1964б). Но, вероятно, роль этих образований в многомерной структуре свойств нервной системы отнюдь не исчерпывается обеспечением функции замыкания, она значительно шире. Укажем в подтверждение этой мысли хотя бы на данные Е. Цукермана (E. Zuckermann, 1959; А. Крейндлер, 1962), нашедшего лучшее сохранение условных рефлексов при угашении с подкреплением в условиях стимуляции ретикулярных структур. На эту же мысль наводят материалы Т. С. Наумовой (1961), указывающей на основании обнаруженного ею сходства процессов в специфических и неспецифических системах каждого отдельного животного на возможность того, что «типологические особенности нервной системы животных определяются теми процессами, которые протекают как в коре головного мозга, так и в стволовых структурах», и, более конкретно, что «канву индивидуальных различий создает характер тех диффузных генерализованных процессов мозга, которые определяют целостную реакцию (со всеми ее компонентами) организма на безусловные раздражения» (1961, с. 139). Можно думать, что синдром каждого из параметров мозговой деятельности в существенной степени детерминирован качественными особенностями функции тех мозговых образований, которые имеют равное отношение ко всем корковым зонам и отделам и которые в единстве с последними составляют структурно-морфологическую основу «над-анализаторных» проявлений основных свойств нервной системы.

Разумеется, такая постановка вопроса имеет чисто гипотетический характер, однако она, как нам кажется, оправдана эволюцией наших знаний относительно роли субкортикальных образований в условнорефлекторной деятельности. Так или иначе возможность самого существования топографически обусловленных, зависящих от территориальной приуроченности испытания проявлений свойств нервной системы вряд ли может вызывать сомнения; такие проявления, как мы видели, обнаруживаются всякий раз, когда применяются соответствующие формы испытаний. Вопрос же о психофизиологическом смысле этого феномена еще ожидает своего решения.

Воспользуемся заключением для того, чтобы наметить на будущее несколько наиболее актуальных задач, вытекающих из накопленного до сих пор опыта в области изучения свойств нервной системы у человека. Представленный на суд читателя материал свидетельствует о том, что число требующих разрешения вопросов с ростом наших знаний о сущности и проявлениях основных свойств нервной системы не уменьшается, а, скорее, напротив, увеличивается. Такое положение дел закономерно: оно отражает процесс непрерывного углубления и расширения сферы научного поиска, неизбежно — и особенно на первых его этапах — сопровождающегося известным возрастанием неопределенности и возникновением все большего числа крупных и мелких проблем, нуждающихся в разрешении. Диапазон этих проблем достаточно велик и также имеет тенденцию к расширению.

В самом начале систематической разработки учения о свойствах нервной системы человека центральной задачей было создание адекватных экспериментальных методик. Для разрешения этой задачи в лаборатории психофизиологии за прошедшие годы было сделано немало, — вероятно, больше, чем в каком-либо другом научном коллективе, занятом аналогичной проблемой. Нет нужды перечислять сейчас конкретные методы, приемы и индикаторы, разработанные сотрудниками лаборатории во исполнение этой важнейшей исходной задачи, — об этом достаточно много говорилось на предшествующих страницах. Однако считать, что методические стороны проблематики свойств нервной системы уже разрешены, было бы, пожалуй, несколько преждевременно, и задача создания и отбора адекватных методик остается и до сих пор предметом неустанного внимания со стороны сотрудников лаборатории.

В этой задаче, видимо, следует различать два основных аспекта. Один из них заключается в учете того обстоятельства, что каждая методика разрабатывается на основе какой-то определенной биологической функции, из чего всякий раз естественным образом вытекают как определенные преимущества, так и конкретные ограничения. Согласно критерию биологической функции можно было бы выделить сенсорные, вегетативные, электроэнцефалографические и двигательные методики определения свойств нервной системы, и диагностическая эффективность методик каждой из этих групп далеко не однозначна как в отношении различных свойств нервной системы, так и в смысле богатства приемов, могущих быть разработанными на основе данной функции.

Другой аспект методической проблемы состоит в разработке конкретных тестовых процедур, адекватных задаче диагноза требуемого свойства нервной системы, и в извлечении из нее количественного индикатора.

Если в работе павловской школы с собаками вопросы, относящиеся к первому из упомянутых аспектов, не возникали (поскольку использовалась единственная слюнная методика из группы вегетативных), то в работе с человеком методические вопросы выбора подходящей биологической функции стояли и стоят сейчас весьма остро. В лаборатории психофизиологии немалые результаты принесло применение методик, основанных на использовании сенсорной функции,—главным образом в виде условной фотохимической реакции и в виде индукционной методики,—однако широкое практическое их применение наталкивается на определенные трудности и ограничения, о которых мы уже говорили выше. Выбор методик, относящихся к вегетативной группе, также оказывается связан с известными ограничениями, но уже другого рода по сравнению с методиками сенсорной группы: если затруднения в использовании последних связаны с их трудоемкостью и необходимостью создания специальных экспериментальных условий, то применение вегетативных методик (в частности, таких, как кожно-гальваническая, плетизмографическая или зрачковая) затруднено характерной особенностью соответствующих биологических функций, заключающейся в их значительной неспецифической (ориентировочной) реактивности. Эта особенность воздвигает не преодоленные пока препятствия на пути к разработке в рамках вегетативных методик таких испытаний и тестов, которые связаны с необходимостью длительного поддержания уровня условий функционирования временных связей (например, с учащением сочетаний или с увеличением интенсивности условного сигнала). Тем не менее возможности методик вегетативной группы еще далеко не исчерпаны, и дальнейшая работа должна привести к существенному усовершенствованию получаемых с их помощью показателей, равно как и к разработке новых приемов определения свойств нервной системы, свободных от указанных выше ограничений.

Только что высказанное убеждение в полной мере относится и к группе методик, основанных на использовании в диагностических целях биоэлектрической функции мозга. Электроэнцефалографические методики имеют то уникальное преимущество, что позволяют непосредственно, минуя всякую периферию, регистрировать, наблюдать и измерять изменения мозговой активности в ходе различных экспериментальных процедур и тем самым получать ближайшие свидетельства относительно тех характеристик мозговой функции, которые, очевидно, и составляют главное содержание свойств нервной системы. Как уже отмечалось в одной из предшествовавших глав, возможен двойной подход к применению ЭЭГ индикаторов для определения этих свойств: либо через прямое измерение биоэлектрических реакций на действенные в этом отношении сенсорные или иные стимулы, либо путем определения «побочных» электроэнцефалографических сдвигов в процессе или вследствие испытаний, проводимых в рамках иных методик. Пер-

вый путь уже не раз применялся в работах сотрудников лаборатории психофизиологии. Второй путь, особенно привлекательный тем, что он позволяет соединить электроэнцефалографические измерения с определением реакций организма на биологически существенные воздействия, еще ждет своей разработки. Успеху в его применении будет сильно способствовать использование электронных приборов для математического анализа ЭЭГ, позволяющих зарегистрировать и измерить такие модификации биопотенциалов, которые мало поддаются или вовсе недоступны визуальному анализу.

Группа двигательных методик, достаточно широко применявшихся для изучения свойств нервной системы и ранее, видимо, может быть значительно расширена за счет разработки новых приемов исследования моторной функции с помощью электромиографических, хронометрических и, возможно, некоторых других ее индикаторов. При разработке этих приемов следует только остерегаться излишнего их усложнения, неизбежно приводящего к значительным затруднениям при попытках содержательной интерпретации получаемых данных.

Хотя арсенал конкретных методик, разработанных и применяемых в настоящее время в лаборатории психофизиологии, довольно велик, их все еще недостаточно, чтобы полностью удовлетворить потребности исследователей, особенно когда речь заходит об определении некоторых «трудных» свойств нервной системы или об изучении этих свойств в практических целях. В самом деле, мы до сих пор не располагаем необходимым набором методик для определения силы нервной системы по отношению к торможению, хотя принципиальные пути их создания достаточно ясны, а потребность в широком их применении назрела уже очень давно. Точно так же практически нет отработанных и надежных методических приемов для диагностики такого существенного с психологической точки зрения свойства нервной системы, как ее подвижность по отношению к возбуждению и по отношению к торможению. Разработка тестовых процедур для определения этих свойств нервной системы остается одной из важнейших и насущных задач, подлежащих решению в возможно более короткие сроки. Столь же актуальна и проблема создания кратких методик, для решения которой кое-что сделано, но гораздо больше предстоит сделать; а без ее решения скольконибудь широкое практическое использование достижений, имеющих в области изучения свойств нервной системы человека, едва ли возможно.

Наряду с задачей разработки новых конкретных методических приемов и тестовых процедур существенную важность приобрела сейчас общеметодическая проблема, заключающаяся в статистическом исследовании применяемых приемов и показателей. Внутри этой проблемы выделяются, по крайней мере, две ждущие разрешения задачи. Одна из них заключается в исследовании характера статистического распределения количественных показателей, полу-

чаемых с помощью каждой из применяемых методик. Решение этой задачи необходимо для выбора адекватной данному показателю техники биометрической обработки, поскольку имеются основания предполагать, что распределения различных показателей свойств нервной системы не всегда совпадают и не всегда описываются функцией нормального распределения, в расчете на которое строится обычно применяемая статистика. Другая — и весьма важная — задача заключается в определении характеристик статистической надежности каждого из разработанных индикаторов. Единственным способом определения надежности испытания является повторное его проведение в той же самой и репрезентативной выборке. Эта работа, как, впрочем, и работа по установлению характера распределений, требует много усилий и времени, не принося как будто прямых содержательных результатов. Однако выполнение ее способствует получению статистически обоснованных данных исследования, а потому необходимо.

* * *

Методические стороны проблематики свойств нервной системы сплошь и рядом неотделимы от вопросов собственно содержательных. Так, разработка методики определения какого-нибудь свойства производится, исходя из заранее определенных теоретических представлений относительно его содержания, а обнаружение группы коррелирующих между собой показателей может привести к идентификации нового свойства нервной системы с содержанием, изоморфным функциональному смыслу примененных испытаний.

Выше уже говорилось о необходимости разработки методов определения таких свойств нервной системы, как подвижность и сила по отношению к торможению. Но разработка соответствующих методов будет одновременно означать и значительный шаг вперед в определении сущности и природы этих свойств, а это уже собственно содержательная задача — одна из центральных в комплексе теоретических вопросов, ждущих своего анализа и решения.

Следует заметить, что эта задача представляет собой лишь часть более широкой проблемы, касающейся структуры, организации и соотношений основных свойств нервной системы в целом. То, что было сказано по этому вопросу в гл. II настоящей работы, следует, конечно, рассматривать как предварительный опыт анализа указанной проблемы, основанный, в частности, на допущении ортогональности факторов, представляющих свойства нервной системы. Однако истинная структура комплекса основных факторов нервной деятельности, т. е. соотношение основных свойств нервного субстрата в системе их взаимосвязей, взаимозависимостей и взаимовлияний, в сущности, остается еще не определенной. Отдельные сведения на этот счет (вроде данных о зависимости между силой и подвижностью) недостаточны и противоречивы и к тому же получены подчас не совсем адекватными средствами. Вероятно, отношения между

свойствами нервной системы в общем случае действительно близки к ортогональным, т. е. индивидуальные вариации каждого из этих свойств возникают независимо от вариаций каждого другого свойства, однако это предположение нуждается в самой строгой проверке, которая станет возможна после того, как для каждого из свойств будут разработаны вполне надежные индикаторы.

При организации комплексного эксперимента по проверке этого предположения следует соблюдать ряд условий, направленных на исключение в самом эксперименте возможности того нежелательного взаимодействия факторов, которое может дать артефакт в виде корреляции между свойствами нервной системы там, где их в действительности не существует. Так, при определении отношений между силой — чувствительностью нервной системы и любыми другими параметрами нервной деятельности более «чистые» результаты могут быть получены, если при определении других параметров стимуляция будет предъявляться испытуемому в единицах его индивидуального порога и, стало быть, влияние фактора силы нервной системы будет элиминировано.

Таким образом, исследование соотношений и возможных зависимостей между свойствами нервной системы представляется сейчас одним из центральных вопросов дифференциальной психофизиологии.

Одной из частных, но теоретически существенно важных задач в рамках этого вопроса является пересмотр и уточнение основных моментов учения о свойствах нервной системы в свете новейших достижений современной нейрофизиологии. За последние 15—20 лет подверглись коренному пересмотру представления физиологов о механизмах ориентировочного рефлекса, образования временной связи, бодрствования и сна, о взаимодействии коры с нижележащими образованиями, о функциях многих микро- и макроструктур головного мозга. Однако накопление столь большого количества новых фактов и обобщений практически еще очень мало отразилось на представлениях специалистов, занимающихся вопросами свойств нервной системы, относительно нейродинамической природы этих свойств. Обстоятельная и заслуживающая всякого внимания попытка английского автора Дж. Грэя (J. A. Gray, 1964) «ре-интерпретировать» результаты лаборатории Б. М. Теплова по проблеме силы нервной системы с точки зрения новейших данных относительно функций ретикулярной формации неизбежно носит умозрительный характер, так как аргументация автора опирается не на прямые экспериментальные, а только на косвенные литературные данные. Это же относится и к нашей попытке (В. Д. Небылицын, 1964б) истолковать баланс нервных процессов по динамичности как функцию кортико-ретикулярного взаимодействия.

Но если в отношении функций ретикулярной формации и введения соответствующих понятий в контекст проблематики свойств нервной системы можно заметить хотя бы небольшие положитель-

ные сдвиги, то многие другие факты и концепции современной нейрофизиологии до сих пор еще никак не осмыслены с целью использования их в сфере теории основных свойств нервной системы. Такой консерватизм ничем не оправдан. Он может привести лишь к отставанию учения о свойствах нервной системы от общего уровня нейрофизиологии и учения о высшей нервной деятельности, достигших за последние годы немалых результатов именно за счет обращения к новым фактам и к новым идеям, объясняющим эти факты. Чтобы этого отставания не произошло, должна быть налажена интенсивная экспериментальная работа, направленная на создание такой теории свойств нервной системы, которая исходила бы из представлений о целостности функции мозговых кортикальных и субкортикальных механизмов и учитывала все новейшие достижения современной науки о мозге.

В более отдаленной перспективе необходимо начать разработку и такой «глубинной» проблемы, как биохимические основы индивидуальных различий, обусловленных свойствами нервной системы. Ведь в конце концов различия между сильными и слабыми или подвижными и инертными системами должны определяться характером процессов, протекающих на клеточном уровне, на уровне микробразований, и всякая физиологическая индивидуальность есть в конечном счете биохимическая индивидуальность. Рано или поздно в повестку дня научного исследования войдут вопросы индивидуальной микродинамики процессов клеточной работоспособности, распространения нервного импульса, пороговых реакций, адаптации и привыкания и еще целого ряда других нейрофизиологических феноменов, составляющих фактическую основу индивидуальных вариаций по свойствам нервной системы. Решение этих вопросов будет означать познание сущности физиологической индивидуальности и даст чрезвычайно много как для расшифровки тех ее аспектов, которые имеют непосредственные проекции в поведении индивида, так и, возможно, для их регулирования и изменения фармакодинамическими и биофизическими средствами.

Теория свойств нервной системы исторически есть последняя и наиболее прогрессивная концепция физиологических факторов индивидуальности, основными своими чертами, как уже говорилось в предисловии, выгодно отличающаяся от большинства прежних попыток объяснить физиологическую природу личностных особенностей. Вместе с тем представляет огромный интерес сопоставление павловских параметров — свойств нервной системы — с другими, наиболее существенными конституциональными особенностями организма; и в особенности с морфологическими и эндокринными его характеристиками. Возможно, именно на этом пути будет сделан решающий шаг в сторону создания унитарной синтетической теории природных факторов личности, объясняющей все неисчислимо многообразие индивидуальных картин поведения с его динамической стороны. Задача эта, конечно, весьма обширна и для своего

решения требует соединенных усилий специалистов различных направлений, однако усилия эти должны быть предприняты, если мы хотим получить детальные знания относительно тонкой природы тех параметров, которые мы изучаем.

* * *

Учение о свойствах нервной системы, хотя и представляет несомненный самостоятельный научный интерес как один из аспектов нейрофизиологической теории, все же, видимо, не служит самоцелью, особенно когда речь идет о свойствах нервной системы человека и когда их исследование — пусть собственно физиологического характера — находится в руках психологов. Одним из центральных моментов проблематики свойств нервной системы является вопрос о той роли, которую эти свойства играют в различных сторонах человеческого поведения. Однако такая постановка вопроса, вероятно, слишком обща.

Следует иметь в виду, что прямое проявление особенностей нервной системы в динамике повседневного поведения является скорее исключением, чем правилом: динамическая сторона (темп и интенсивность) человеческих реакций и поступков, имеющих место в привычных жизненных ситуациях, судя по многим данным, лишь в малой степени выступает функцией свойств нервной системы, а обусловлена в значительно большей степени воспитательными влияниями и регулирующими воздействиями социального окружения.

Положение существенно меняется, когда мы от рассмотрения повседневных жизненных ситуаций переходим к анализу человеческого поведения в таких возникающих иногда условиях, которые вызывают подлинное напряжение психофизиологических возможностей индивида и которые мы обозначаем термином «экстремальные». Эти условия большей частью представляют собой предельные, крайние значения тех элементов ситуации, которые в средних своих значениях служат оптимальным рабочим «фоном» или, по крайней мере, не ощущаются как источники дискомфорта. Экстремальность обладает одним существенным свойством: ее возникновение и особенно углубление приводят к более или менее выраженной редукции выработанных способов поведения и как бы обнажают закрытые наслоениями опыта природные качества индивидуальной нервной организации, среди которых на первом месте по значению для динамической стороны поведения и стоят, очевидно, основные свойства нервной системы. (Здесь следует иметь в виду, что динамический аспект поведения в условиях экстремальности неразрывным образом связан с собственно содержательным его аспектом, поскольку от темпа, быстроты, уверенности совершаемых в экстремальных условиях действий прямым образом зависит их конечная результативность.)

Таким образом, проблема свойств нервной системы в ее функцио-

нально-поведенческом значении переводится в план проблемы факторов **оперативной надежности** человека, сталкивающегося с экстремальной ситуацией и решающего в условиях значительной напряженности достаточно сложные и ответственные задачи (В. Д. Небылицын, 1961б). Говоря об оперативной надежности, мы имеем в виду ту характеристику индивида, которая выражается в способности его к устойчивому сохранению оптимальных рабочих параметров (работоспособности, «бдительности», «помехоустойчивости» и т. д.) в течение заданных промежутков времени и при всевозможных усложнениях обстановки. Разумеется, свойства нервной системы составляют только одну из групп «человеческих факторов» надежности, но имеются серьезные основания полагать, что роль их в обеспечении этой существенно важной оперативной характеристики достаточно велика.

В разработке концепции оперативной надежности, базирующейся на теории основных свойств нервной системы, видится нам одна из главных перспектив этой теории в ее психологическом применении. В этом направлении сделаны сейчас лишь первые шаги, и большинство относящихся сюда вопросов даже не поставлено. Между тем среди них есть вопросы весьма существенные, в том числе имеющие и важное общетеоретическое значение. Вот один из них.

Субъективные реакции, возникающие у людей в условиях экстремальности, обычно описываются как эмоциональные: они сопровождаются рядом субъективных переживаний (например, чувствами страха, неуверенности, напряжения и т. д.) и выражаются объективно в комплексе соответствующих висцеральных соматических изменений. Однако, пытаясь интерпретировать характеристики эмоциональной реактивности в терминах учения о свойствах нервной системы, мы убеждаемся, что это учение в его настоящем виде фактически не предусматривает никакого места для параметров эмоциональности, оперируя почти исключительно категориями замыкательной функции. И это, вообще говоря, не удивительно, так как учение о свойствах нервной системы до сих пор ориентировано только на корковые функции, в то время как и сам И. П. Павлов не раз указывал именно на подкорку как субстрат эмоциональной активности.

Включение «измерений» эмоциональности в контекст теории свойств нервной системы оправдано стремлением учесть все наиболее существенные психофизиологические факторы индивидуальности, не упустив ни одного из них, и по этой причине весьма актуально именно в настоящий момент, когда вопросы структуры свойств нервной системы приобрели особенную важность. Быть может, как раз через разработку этой проблемы нам удастся вплотную подойти к решению упомянутого вопроса о роли подкорковых образований в проявлениях свойств нервной системы и — шире — об учете достижений современной нейрофизиологии в теории этих свойств.

Решение этой же проблемы, возможно, позволит наконец сформулировать физиологически наиболее полные и обоснованные гипотезы относительно природного фундамента такой популярной психологической категории, как **темперамент** с его достаточно запутанной в настоящее время структурой, с его основными типами и вариациями.

Действительно, за последние годы стала почти общепринятой идущая от И. П. Павлова тенденция к более или менее полному отождествлению понятий «тип нервной системы» и «темперамент». Но поскольку, как уже говорилось, в понятии «тип нервной системы» фактически не представлены обусловленные в значительной степени свойствами подкорки (и специально, видимо, «лимбического мозга») особенности эмоциональной сферы, а темперамент почти всегда мыслился психологами прежде всего как эмоциональная категория, между этими понятиями существует весьма заметный разрыв. Этот разрыв может быть ликвидирован, и понятие темперамента может получить надлежащее обоснование в рамках теории свойств нервной системы лишь в том случае, если эта теория будет дополнена и расширена путем внесения в нее представлений о роли и функциях субкортикальных структур в их отношениях друг с другом и с вышележащими образованиями.

Таким образом, и при анализе значения проблемы свойств нервной системы для психологической теории снова возникает задача исследования механизмов целого мозга, а не одной только коры больших полушарий.

Существует, правда, один раздел психологии личности, для разработки которого определяющее значение имеет исследование именно кортикального аспекта теории свойств нервной системы. Это раздел о природных основах интеллектуальной и художественной одаренности. Обосновывать точку зрения о ведущей роли именно кортикальных параметров для проблемы природных основ одаренности, очевидно, нет необходимости, однако это сформулированное в общем виде утверждение мало что дает для конкретных заключений по проблеме основных свойств нервной системы как нейрофизиологической основы способностей.

До сих пор исследователи свойств нервной системы по существу даже не подошли к позитивной постановке вопроса о зависимости между параметрами нервной системы и одаренностью, и объясняется это, конечно, слишком неоднозначной связью между этими категориями индивидуальности. Не только «способность» как таковую в целом (музыкальную, математическую или, скажем, шахматную), но и простейшие, элементарные ее компоненты пока не представляется возможным непосредственно свести к отдельным свойствам нервной системы или их комбинациям. Человеческие способности складываются и развиваются по специфическим психологическим закономерностям, а не заложены изначально в особенностях организации нервной системы.

Поэтому, возможно, более правильной является такая постановка вопроса о соотношении между свойствами нервной системы и одаренностью, которая не связывает прямо обе эти категории, а рассматривает свойства нервной системы лишь как физиологические — способствующие или ограничивающие — условия для развития тех или иных видов одаренности. Таким образом, высокая динамичность нервной системы, вероятно, еще не служит неизменным залогом высокоразвитой способности к обучению, так же как высокая подвижность нервных процессов, видимо, еще не является решающим фактором одаренности полководца или организатора, хотя и тот и другой параметры, как можно полагать, составляют существенные и необходимые условия для развития указанных видов способностей. Строить сколько-нибудь детализированные гипотезы относительно связи между свойствами нервной системы и способностями или даже их элементами, видимо, еще преждевременно; для этого нужно знать больше и о свойствах нервной системы, и о самих способностях. Однако проблема эта — одна из самых увлекательных и интересных в дифференциальной психофизиологии, и решение ее обещает дать чрезвычайно много не только для раскрытия физиологических механизмов одаренности, но и для разрешения в теоретическом плане общей проблемы соотношения нервного и психического.

Раздел второй
Избранные статьи

К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы⁷

Данная статья посвящена одному из наиболее актуальных вопросов теории свойств нервной системы (НС). Этот вопрос возник как экспериментально установленный факт и одновременно с этим как теоретическая проблема постоянно вызывает немалые затруднения при попытках уяснить его место и значение в системе основных представлений теории НС. Речь идет о феномене парциальности, или региональности, проявлений основных свойств нервной системы, выражающемся в несовпадении результатов измерений одних и тех же свойств при определении их в различных участках, зонах и отделах большого мозга. Впервые эту проблему теоретически рассмотрел Б. М. Теплов. Он отмечал в 1956 ., что «у человека менее всего можно ожидать полного совпадения типологических параметров в разных анализаторах, а также в первой и второй сигнальных системах» (с. 478). Экспериментальные данные целого ряда проведенных впоследствии работ полностью подтвердили эту мысль, особенно в отношении разных анализаторов. Наиболее детально были изучены в экспериментах с людьми случаи расхождений по уровню сил нервных клеток и абсолютной чувствительности между зрительным, слуховым и кожным анализаторами (Ф. В. Ипполитов, 1966, 1967; В. И. Рождественская и др., 1960;

В. М. Русалов, 1967; К. В. Судаков, 1962; Б. М. Теплов, 1963; З. Г. Туровская, 1963). При этом было показано, в частности, что значения попарных коэффициентов корреляции между анализаторами по их силовым характеристикам, хотя и остаются всегда положительными, редко бывают выше 0,30—0,40, откуда коэффициент детерминации составляет всего лишь около 0,10—0,15. Это означает, по-видимому, что собственная (специфическая) изменчивость характеристик отдельных анализаторов значительно более высока, чем их ковариация, хотя и следует указать, что обычно «ответственными» за низкие значения связи являются только 15—20% испытуемых, участвующих в сопоставлении.

Получается, таким образом, что экспериментальная работа, нацеленная на выявление свойств нервной системы, в точном смысле этого термина, т. е. общих, унитарных нейрофизиологических параметров, характеризующих мозг как целое, на самом деле слишком часто вскрывает лишь явление парциальности. Вместо того чтобы приносить информацию о факторах нервной деятельности, единых для всей мозговой массы, применяемые методы в сущности дают возможность получить характеристики лишь отдельных мозговых структур, в частности (в случае использования сенсорных методик) специфических сенсорных систем. Эти характеристики далеко не всегда совпадают, что, видимо, обусловлено глубокими причинами биохимического характера, рассмотрение которых выходит за рамки психофизиологического анализа.

Так или иначе мы стоим сейчас перед ситуацией, вызывающей немало недоумений и отнюдь не являющейся мнимой, как склонны думать некоторые авторы (Я. Стреляу, 1966). Основная теоретическая и методическая трудность создавшегося положения заключается в возникшей в связи с проблемой парциальных проявлений неопределенности самого понятия «свойство нервной системы». В самом деле, если различные мозговые структуры могут по своим свойствам резко отличаться одна от другой, если поэтому распространение функциональных характеристик, полученных для одной или нескольких структур, на остальные структуры мозга оказывается едва ли возможным, то как быть в этом случае с фундаментальным представлением о свойствах нервной системы как неделимых параметрах целого мозга, лежащих в основе целостных личностных особенностей? Возможно ли вообще такое представление в свете упомянутых выше экспериментальных данных, убедительно свидетельствующих о существовании феномена парциальности? Должны ли мы теперь рассматривать СНС как параметры лишь узкого представительства, способные характеризовать только те мозговые структуры, к которым адресуются применяемые стимулы, или все-таки существуют такие, хотя бы относительно общие «сверханализаторные» характеристики мозга, которые могут служить основой для нейрофизиологической интерпретации целостных особенностей индивидуального поведения? Вот вопросы,

которые в теории свойств нервной системы стоят сейчас достаточно остро.

Основу для ответов на эти вопросы мы находим в упоминавшейся работе Б. М. Теплова, в которой он выдвигает среди многих других идею различения общих и частных типологических параметров. «При изучении типов высшей нервной деятельности человека нельзя забывать о том, что наряду с общими типологическими свойствами, характеризующими нервную систему в целом, существуют парциальные, частные типологические свойства, характеризующие работу отдельных областей коры» (Б. М. Теплов, 1961, с. 479). В то время эта идея не могла быть раскрыта более детально ввиду недостаточной еще разработанности ряда понятий, относящихся к функциональной морфологии головного мозга. В частности, оставалось без надлежащей конкретизации понятие нервной системы в целом, ассоциируемое, по мысли Б. М. Теплова, с понятием общих типологических свойств. Задача, таким образом, заключается в том, чтобы, исходя из сформулированного Б. М. Тепловым различения общих и частных свойств нервной системы, физиологически конкретизировать оба эти понятия, уяснить относительное значение общих и частных СНС как нейрофизиологических параметров поведения и твердо установить наконец место проблемы парциальности в теории основных свойств нервной системы.

Свойства нервной системы могут определяться синтезом функциональных характеристик подкорки и коры, в котором существенную роль играют параметры общеактивирующих ретикулярных механизмов (В. Д. Небылицын, 1966). Сейчас, однако, кажется очевидным, что это предположение, хотя и идет, вероятно, в нужном направлении, все же имеет слишком общий характер и к тому же не проводит с надлежащей четкостью различий между нейрофизиологическими механизмами общих и частных свойств нервной системы. Между тем современные нейропсихологические данные, касающиеся работы мозга как единой и цельной, но в то же время строго дифференцированной системы с четким разделением функций, позволяют высказать ряд достаточно обоснованных предложений о различии физиологических «ролей», выполняемых общими и частными СНС, и провести между этими понятиями достаточно определенную нейроанатомическую грань.

Рассмотрим кратко современные сведения относительно функциональной организации большого мозга, имея в виде возможное использование их для ответов на поставленные выше вопросы.

Поверхность коры больших полушарий может быть с достаточными основаниями разделена на две обширные области, границей между которыми служит центральная борозда. Как явствует из новейших нейропсихологических работ (А. Р. Лурия, 1962, 1963, 1966; Ю. Ф. Поляков, 1966; К. Н. Pribram, 1960), задняя, или ретроцентральная, область, включающая теменную, затылочную и височную доли, отличается от передней, или антецентральной, области

(лобной доли) целым комплексом структурно-морфологических, коммуникационных и функциональных признаков, позволяющих говорить о совершенно различном значении этих областей в приспособительной деятельности организма.

В состав ретроцентральной коры входят так называемые первичные, вторичные и третичные (по терминологии А. Р. Лурия) поля ядерных зон анализаторов, перерабатывающих зрительные, слуховые, кожные и кинестетические раздражения. Вызываемые последними биоэлектрические импульсы достигают корковых анализаторных зон, следуя по специфическим афферентным путям с переключениями в области зрительного бугра и коленчатых тел. Если первичные поля связаны с функцией первоначального различения и тонкой дискриминации стимулов, а вторичные — с анализом и синтезом более сложных комплексов раздражений, то третичные поля (зоны перекрытия корковых концов анализаторов) служат целям комплексного отражения действительности через взаимодействие различных сенсорных систем. Выполнение этих функций обеспечивается широко развитым комплексом межнейронных связей, являющихся морфологической основой внутрикорковых проекций и межанализаторных ассоциаций.

Таким образом, ретроцентральная кора вместе с проекционными путями от рецепторов и некоторыми подкорковыми переключательными ядрами представляют собой цельную внутримозговую систему, функцию которой во всем эволюционном ряду, не исключая и человека, составляют переработка и обобщение первичной физической информации, доставляемой органами чувств, и превращение ее в образы внешней (по отношению к мозгу) действительности. Производящиеся здесь синтезы возбуждений служат нейрофизиологической основой восприятий, представлений, образов памяти и всех тех элементов и сторон психической жизни, которые базируются в конечном счете на функции сенсорных механизмов.

Важность мозговой деятельности, обеспечивающей генерацию образов внешнего мира и тем самым ориентировку в окружающей среде, трудно переоценить. В то же время должно быть очевидно, что эта деятельность необходима живому организму лишь постольку, поскольку она обеспечивает его информацией для активного целенаправленного действия, для успешной реализации актов адекватного приспособительного поведения. Но, как показывают экспериментальные и клинические данные, рецептивная система (обозначим этим термином ретроцентральную кору вместе с подходящими к ней подкорковыми путями проведения специфических сенсорных возбуждений) не в состоянии одна, сама по себе, обеспечить осуществление высших форм активного взаимодействия со средой. Ни внутренние ее коммуникации, ни система ее «выходов» для реализации этой задачи не приспособлены. Современная функциональная морфология связывает выполнение такого рода задач с деятельностью другого, по-иному организованного и имеющего

совершенно иную систему связей мозгового субстрата — комплекса формаций антецентральной (лобной) коры — филогенетически позднейшего и структурно наиболее развитого отдела мозга (Г. И. Поляков, 1962, 1966).

Эти формации, среди которых ныне принято выделять прецентральную (двигательную), префронтальную и медиобазальную зоны, обладают исключительно мощным аппаратом прямых или опосредствованных, афферентных и особенно эфферентных связей с ядерными зонами анализаторов, со структурами палеокортекса, таламуса, гипоталамуса и целого ряда других подкорковых узлов, с ретикулярными образованиями среднего мозга. Столь разветвленная и обширная система влияний обеспечивает структурам лобной коры участие и, возможно, доминирующее положение в реализации практически едва ли не каждой из сколько-нибудь существенных функций живого организма — от сравнительно примитивных до являющихся конечным продуктом процесса эволюционного развития психики. Попытаемся рассмотреть и проанализировать некоторые из этих важнейших функций передних отделов мозга.

Витальные реакции. На уровне гипоталамуса, являющегося «центром» вегетативной нервной системы, осуществляется поддержание свойственного нормальному организму гомеостатического равновесия внутренней среды. При этом значительная доля регуляций, выполняемых гипоталамусом, проводится через связи его с гипофизом, играющим доминирующую роль в эндокринной системе; в частности, наличием этих регуляций объясняется комплекс реакций организма на стрессовые влияния (Э. Гельгорн, Дж. Луфборроу, 1966; Мэгун, 1965). Тот факт, что поля 11 и 12 орбитальной коры имеют прямое отношение к контролю над деятельностью вегетативной нервной системы (S. Brutkovsky, 1964; J. F. Fulton, 1951), позволил Н. И. Гращенкову заключить, что «структуры мозга», такие, как лобная кора, гипоталамус, гипофиз, и являются субстратом, который обеспечивает единство нейро-гуморально-гормональных регуляций (1966, с. 21).

Физиологическая мотивация. Определенного рода гормональные сдвиги могут привести к возникновению физиологических потребностей, которые в свою очередь приводят к появлению влечений, служащих основой физиологической мотивации. Как указывают Э. Гельгорн и Дж. Луфборроу (1966), потребность может существовать и не реализуясь во влечении. Для возникновения влечений и функционирования их в качестве мотивов поведения необходима интеграция нервных и гормональных влияний, вызывающих потребность, на уровне определенных специфических систем, служащих «центром» соответствующих влечений.

Так, животное с разрушенным «центром голода» может оставаться без пищи и в конце концов погибнуть голодной смертью, так как у него не формируются необходимые для поиска пищи влечения и мотивации. Этот «центр голода», точнее, известная си-

стема таких центров, так же как центры жажды, страха, ярости и полового поведения, локализованы главным образом в гипоталамусе и лимбических структурах (М. Н. Ливанов и др., 1966).

К. В. Судаков показал, что состояние голода вызывает поток афферентной гипоталамической импульсации, активирующей лобную кору и, видимо, приводящей в конечном счете к формированию целенаправленного поведения по отысканию пищи. Е. Стеллар (1954) высказывает аналогичные соображения относительно роли лобной коры в формировании реакции избегания.

Можно полагать, таким образом, что физиологические мотивы поведения, зарождаясь как влечения на уровне подкорковых центров, преобразуются в целевые побуждения (а у человека — в намерения) на уровне наиболее высокоорганизованных мозговых структур — лобных отделов коры (вероятно, медиобазальных их участков).

Эмоции и темперамент. Весьма важным, хотя эволюционно, видимо, и побочным, продуктом циркуляции возбуждений в структурах, ведающих динамикой влечений и мотивов, являются эмоции — субъективные переживания приятного или неприятного при удовлетворении или, напротив, неудовлетворении потребностей. Исследования последних лет резко подчеркнули значение ряда подкорковых структур и краевой зоны коры как первичных источников эмоционального возбуждения. К давно уже известным сведениям о той роли, которую играет в протекании эмоций гипоталамус, в последнее время присоединились данные о существенно важном участии в этом процессе структур лимбического, или висцерального, мозга, включающего в качестве центра этой системы гиппокамп, а также тесно связанные с ним поясную извилину и такие подкорковые образования, как миндалевидный комплекс, некоторые ядра таламуса, перегородка и ретикулярная формация среднего мозга (Дж. Брейди, 1963; Ф. П. Федяев, 1967; S. Brutkovsky, 1964; P. D. McLean, 1954; J. W. Papes, 1937). При этом данные, полученные на животных, подтверждены экспериментами с людьми, которым в терапевтических целях в глубокие структуры мозга имплантируются долгосрочные электроды (В. М. Смирнов, 1966).

Таким образом, есть основания говорить о гипоталамо-лимбическом механизме возникновения эмоциональных состояний (Э. Гельгорн, Дж. Луфборроу, 1966). По данным У. Наута (1960), специфические афферентные пути, видимо, не заходят в систему гипоталамо-лимбических образований и она получает основную долю своего сенсорного притока через неспецифические ретикулярные механизмы. Упомянутая система функционирует в теснейшем взаимодействии с формациями лобной и, в частности, орбитальной коры, оказывающей посредством своих эфферентных связей главным образом тормозные влияния как на вегетативные, так и на соматические компоненты выражения эмоций (Э. Гельгорн, Дж. Луфборроу, 1966; J. V. Brady, 1960; S. Brutkovsky, 1964). Об этом свидетель-

ствуют многочисленные эксперименты и клинические наблюдения.

Комплекс формаций переднего мозга, играя решающую роль в организации и протекании эмоционального поведения, оказывается самым важнейшим морфологическим субстратом такой существенной характеристики индивидуальности, как темперамент, поскольку эмоциональность представляет собой главнейший элемент его психофизиологической структуры.

Стойкие изменения эмоциональной сферы, а иногда и всего модуса поведения наблюдаются, например, при резекции поясной извилины, лежащей между новой корой и палеокортексом, а также при перерезании путей от орбитальной коры к подкорковым ядрам. В этих случаях имеет место выравнивание эмоциональных реакций, снижение враждебности, агрессивных склонностей, тревоги и страха, улучшение настроения (J. Le Beau, 1954; K. E. Livingston, 1954; R. Strom-Olsen, 1965). Описаны также эмоционально-личностные изменения, наступающие при поражении медиобазальных отделов лобных долей (W. J. Nauta, 1960) и гиппокампа (А. Р. Лурия, 1966).

Многочисленные эксперименты по изучению устойчивых изменений эмоционального поведения, возникающих после разрушения различных структур старой коры и подкорки у животных, освещены Дж. Брейди (J. V. Brady, 1960) и Э. Гельгорном и Дж. Луфборроу (1966). Совокупность имеющихся данных определенно указывает на то, что сложная цепь функциональных связей между передней корой, лимбическим мозгом и гипоталамусом (называем только основные, комплексные структуры) представляет собой тот фундамент, на котором зиждется эмоционально-аффективная сфера личности со всеми ее индивидуальными вариациями.

Динамика бодрствования. По словам Г. Мэгуна, «теперь уже нет сомнений в том, что восходящие влияния ретикулярной формации на полушария мозга важны, а может быть, даже необходимы для возникновения, поддержания и изменения таких состояний, как бодрствование, внимание и ориентировочные рефлексы» (1965, с. 91). Надлежащий уровень бодрствования и общей психической активности обеспечивается, видимо, тоническими активирующими влияниями ретикулярной формации на кору. Что касается концентрации внимания, то, как показано Р. Эрнандец-Пеоном с сотрудниками (1956, 1961), ей может способствовать осуществляемое ретикулярными механизмами ограничение притока посторонних афферентных сигналов при привлечении внимания животного к какому-нибудь объекту.

Разумеется, произвольное внимание у человека не может осуществляться без участия кортикальных механизмов речевого регулирования. Это, хотя, возможно, и в меньшей степени, относится и к регуляции состояния психической активности. Морфологические данные указывают на то, что наиболее мощные кортико-ретикулярные связи возникают в орбитальной коре, глазодвигательном

поле и сенсомоторной коре, т. е. главным образом в структурах лобных отделов (J. D. French et al., 1955). Это дает основание думать, что из кортикальных образований именно лобные отделы играют наиболее значительную роль в модификациях уровней и направленности активного, бодрствующего сознания.

Моторика. Прецентральная область лобной коры является нейроанатомическим субстратом непосредственной организации движений. При этом моторная зона и вся пирамидная система (поле 4) служат целям тонко дифференцированного управления движениями отдельных мышечных групп, а более продвинутая вперед премоторная кора, как показал А. Р. Лурия (1963), осуществляет задачу синтеза движений в цельные акты действия, в «кинетические мелодии», существенным признаком которых являются слитность, плавность, пластичность и адекватная временная организация последовательности отдельных двигательных событий. Экстрапирамидная система, высшим этажом которой является премоторная кора и которая включает в себя ряд важнейших подкорковых узлов (хвостатое и чечевичное ядра, медиальное ядро таламуса, ряд гипоталамических ядер, мозжечок и др.), представляет собой тот мозговой механизм, который принимает ближайшее участие в регуляции позы и осуществлении серийных моторных актов, в том числе выразительных движений при эмоциях. Выделяемое в особый участок глазодвигательное поле 8, также входящее в состав экстрапирамидной системы, имеет особое значение для реализации процессов ориентирования в пространстве. Таким образом, мозговая система, включающая прецентральную зону лобной коры и связанные с ней субкортикальные образования, служит центральным аппаратом построения движений и имеет в этом качестве важнейшее значение для процессов активного приспособительного поведения.

Программирование действий. Как показано Н. А. Бернштейном (1966), необходимыми условиями нормального протекания движения и действий являются учет организмом эффекта совершаемых им двигательных актов и коррекция последних на основе того, что П. К. Анохиным (1967) было обозначено как «обратная афферентация». Всякое ненарушенное патологически действие протекает по схеме кольцевой его регуляции, которая составляет существенно иной и более сложный элемент его функциональной структуры, чем простая организация действия как «кинетической мелодии». Для осуществления подобного типа регуляций, предусматривающих непрерывный анализ эффекта совершаемых действий и текущую коррекцию допускаемых ошибок, функции премоторной коры оказываются недостаточными. Тем более они недостаточны для выполнения произвольных действий, возникающих на основе речевой сигнализации и реализуемых в соответствии с сознательно намеченной программой.

Материалы П. К. Анохина (1949) и клинические наблюдения А. Р. Лурия и его сотрудников (1962, 1966) свидетельствуют о том,

что программирование и регуляция двигательных актов как компонентов сознательного, целенаправленного поведения, по-видимому, теснейшим образом связаны с функцией самих передних (префронтальных) отделов коры больших полушарий, получающих через афферентные связи информацию от ядерных зон анализаторов и их таламуса и оказывающих чрезвычайно широкие эфферентные влияния на структуры задней коры, лимбического мозга и подкорки (Л. А. Замбрицкий, 1959; К. А. Kert, 1964; W. J. Nauta, 1960).

Эти наблюдения, равно как материалы и концепции других ученых (П. К. Анохин, 1949; Ф. П. Федяев, 1967; А. И. Шумилина, 1949; К. Н. Pribram et al., 1964), заставляют признать ведущую роль лобных долей в продуцировании и особенно в удержании намерений, в программировании сложных последовательностей двигательных актов, в оценке правильности их выполнения (сличения результатов с программой), в осмысленном переключении с одного способа действия на другой. Набор столь важных для продуктивного поведения функций позволяет охарактеризовать лобные поля с системой их связей как «морфологическую базу высших организаторов поведения» (Ю. Ф. Поляков, 1965).

Интеллектуальные операции. Закономерности, выявленные при анализе лобных долей в осуществлении двигательной деятельности, оказались действительными и для собственно интеллектуальных процессов. Нейропсихологический анализ вскрывает важное значение лобной коры для нормального протекания главных компонентов интеллектуального акта, таких, как мысленная ориентировка в ситуации задачи, планирование способов ее выполнения, удержание в «уме» существенных элементов задания, оценка полученного результата с точки зрения соответствия его поставленному вопросу (А. Р. Лурия, Л. С. Цветкова, 1966). Все эти процессы сильно нарушаются при поражении лобной коры, оставаясь почти неизменными в случае поражений ретроцентральных отделов. Таким образом, вся стратегия интеллектуального акта в его существеннейших, собственно мыслительных (в отличие от сенсорных) звеньях представляется прямой функцией передних отделов мозга.

Любопытные электрофизиологические свидетельства в пользу этого положения представлены недавно М. Н. Ливановым и его соавторами (1966), показавшими, что умственное напряжение приводит к значительному увеличению корреляционных зависимостей между биопотенциалами прежде всего и в наибольшей степени в отведениях от лобной коры, в то время как в задних отделах мозга рост синхронности незначителен. Характерно также, что при шизофрении синхронность в лобных долях в моменты умственной деятельности практически не возникает. Сходные данные, хотя и на другой методической основе, представлены Д. Джаннитрапани (D. Giannitrapani, 1966).

Итак, уже очень краткий и самый общий обзор связей и функций антецентральной коры показывает исключительную обширность

и сложность ее коммуникаций и влияний, распространяющихся прямо или через посредство других инстанций на самые различные уровни нервной организации и обеспечивающих тесное участие лобных отделов в регулировании как простых, так и сложных процессов, протекающих в нервной системе. Не будет натяжкой, по крайней мере, для цели данной статьи рассматривать лобную кору вместе со связанными с ней структурами древней коры, подкорки и ствола как в известном смысле единый мозговой аппарат, осуществляющий глобальную функцию управления действиями, состояниями и «предрасположениями» (К. Н. Pribram, 1960) всего организма.

В отличие от другого основного аппарата мозга — рецептивной системы, выполняющей гностическую функцию и необходимой организму как орган анализа афферентной сигнализации и синтеза продуктов ее переработки в образы действительности, мозговая система управления играет роль общего регулятора физиологических и психических функций организма, со всеми основными аспектами его жизнедеятельности — от мотивации в связи с элементарными потребностями до выработки сложных интеллектуальных программ. Прерогативу именно этой регуляторной системы составляет заранее планируемое, корригируемое по мере выполнения и всегда лично и ситуативно окрашенное действие, составляющее центральный компонент высших форм человеческого праксиса. Функционируя на основе информации, получаемой через органы чувств, система управления тем не менее осуществляет свою деятельность в значительном отвлечении от функций сенсорных механизмов в том смысле, что она, видимо, не принимает непосредственного участия в расшифровке и анализе сигналов внешней среды.

Проведя различие между двумя указанными системами, поставим следующий вопрос: должны ли функциональные свойства структур регуляторной системы обязательно совпадать или хотя бы сколько-нибудь значимо коррелировать с функциональными свойствами формаций рецептивной системы? Ответ на этот вопрос, вероятно, должен быть отрицательным. Как показывает опыт, даже между характеристиками самих отдельных анализаторов наблюдаются обычно весьма слабые корреляции, тем более трудно ожидать высоких степеней связи между свойствами сенсорной и управляющей систем. Это означает, что характеристики, полученные при измерении параметров отдельных анализаторов, практически лишь с весьма малой вероятностью могут быть использованы для описания свойств регуляторной системы.

Различение функций рецептивной и регуляторной мозговых систем (а также тот факт, что функциональные параметры обеих систем могут не совпадать и не коррелировать) имеет весьма важные последствия для психофизиологической теории индивидуальности, так как позволяет дать реальное нейрофизиологическое обоснование понятиям общих и частных свойств нервной системы.

Выше уже говорилось, что свойства нервной системы, как они сейчас во многих случаях изучаются,—это параметры отдельных анализаторов, чаще всего зрительного и слухового. Обусловлено это, очевидно, прежде всего специфическим подбором применяемых в этих случаях методик определения СНС, многие из которых сконструированы таким образом, что целиком, включая и афферентное и эффекторное звенья, замкнуты в пределах анализаторной системы. Понятно, что во всех этих случаях исследователь имеет дело с измерением частных свойств нервной системы, характеризующих при данном подборе методик функциональные параметры специфических сенсорных структур.

Несомненно, изучение функциональных свойств рецептивной системы и отдельных анализаторов раскрывает весьма важные стороны нейрофизиологической организации индивида. Вместе с тем должно быть ясно, что получаемые при этом сведения касаются главным образом тех специфических аспектов личности и индивидуальности, которые связаны с областью сенсорики и ее как ближайших, так и более отдаленных психологических проекций. Так, например, та или иная конкретная структура нейрофизиологических параметров зрительного анализатора может обусловить индивидуальное своеобразие протекания у данного субъекта процессов зрительного запоминания, а то или иное конкретное сочетание параметров вестибулярного анализатора может предопределить характер индивидуальных реакций в ответ на изменение гравитационного поля.

Исследования этих и подобных им специальных аспектов психофизиологической организации индивида приобретают подчас в связи с выполняемыми индивидом задачами решающее значение. Однако не следует забывать, что определение функциональных параметров какого-то одного анализатора или тем более (что часто случается) несопадающих параметров двух различных анализаторов не может служить достаточно надежной основой для заключений гораздо более общего характера, касающихся нейрофизиологических факторов целостного индивидуального поведения. Изучение параметров отдельных анализаторов, как это и отмечал Б. М. Теплов, приводит к выявлению лишь частных свойств нервной системы, характеризующих в данном случае функциональные особенности структур сенсорного аппарата.

Однако частные свойства нервной системы и могут иметь только частное значение в сложнейших процессах интегрированной деятельности организма. Как это видно из предыдущего изложения, особенности организации мозговой рецептивной системы принципиально, по самой ее функции, таковы, что ее функциональные параметры — частные свойства — едва ли могут служить нейрофизиологическими «измерениями» личности как целого, со всеми общими аспектами ее организации и поведения. Нужно признать, что всякая попытка придать более общее значение индексам, получаемым при

измерении характеристик отдельных анализаторов, граничит со значительным риском именно в силу отмеченной выше малой вероятности полного совпадения характеристик рецептивной и регуляторной систем.

Наиболее продуктивный путь к решению вопроса об общих свойствах нервной системы заключается, по нашему мнению, в такой его постановке, которая учитывает важнейшую функцию регуляторного комплекса мозговых структур в организации активного, целенаправленного, управляемого в соответствии с программой поведения. В этой своей функции регуляторная система, хотя и получает информацию от всех органов чувств, ни с одним из последних какими-либо преимущественными отношениями не связана и, стало быть, во всех своих основных звеньях (лобная кора, лимбический мозг, ретикулярная формация) является вполне неспецифической.

Исключение, быть может, составят некоторые структуры лимбического мозга, служащие центрами обонятельных и вкусовых ощущений. Однако эти сенсорные модальности не играют существенной роли в приспособительном поведении человека. Будучи, следовательно, в определенном смысле слова вне- и сверханализаторной, система образований переднего мозга определяет в то же время, как мы уже видели, ряд существеннейших интегральных проявлений личности на всех ее уровнях. Именно в этой системе, согласно новейшим данным, разыгрываются процессы общего управления действиями и состояниями организма, именно ее структуры осуществляют синтез целостного, адекватного, а у человека — разумного и творческого поведения как неперенного атрибута личности.

Все сказанное дает, как мы полагаем, достаточные основания для формулирования следующего тезиса. Если нейроанатомической основой частных свойств нервной системы являются структуры отдельных анализаторов, то морфологический субстрат общих свойств составляет регуляторная мозговая система. Она включает антецентральную кору вместе с комплексом связанных с ней образований палеокортекса и подкорковых узлов.

Таким образом, основой дифференциации общих и частных свойств нервной системы выступают морфофизиологические данные, указывающие на существование двух отличных друг от друга, хотя и тесно связанных между собой, церебральных систем с разными задачами и достаточно строгим внутримозговым «разделением труда».

Что же касается функционально-психологического различия между общими и частными свойствами, то наше понимание этого вопроса близко к тому, которое было раскрыто в работах Б. М. Теплова. Он считал, что «если общие типологические свойства определяют темперамент человека, то частные свойства имеют важнейшее значение при изучении специальных способностей»

(1961, с. 479). Напомним только, что в регуляторной системе помимо структур, ведающих эмоционально-моторными особенностями поведения (т. е. сферой темперамента), представлен и нервный аппарата ряда иных, весьма важных функций, например интеллектуальных операций, и что, таким образом, нейрофизиологические параметры этой системы (общие свойства) должны лежать в основе более широкой группы динамических общеличностных проявлений, чем одна лишь сфера темперамента. Точно так же параметры отдельных анализаторов (частные свойства) должны служить основой не только специальных способностей, но и, как уже говорилось, всех тех сторон психической жизни, которые построены на фундаменте аппарата сенсорики.

Ради справедливости заметим, что при предлагаемом способе «разведения» общих и частных СНС те свойства, которые обозначаются как общие, строго говоря, тоже являются частными, поскольку они представляют собой параметры пусть весьма обширного, но все же ограниченного анатомически и функционально комплекса структур головного мозга. Тем не менее интерпретация этих свойств как общих кажется вполне оправданной тем значением, которое имеют образования регуляторной системы для психической жизни и поведения всего организма, для детерминации признаков индивидуальности в чертах приспособительного поведения. Если эти свойства и не могут рассматриваться как общие в полном смысле этого определения, т. е. характеризующие работу «нервной системы в целом», то, по нашему мнению, они во всяком случае дают лучшее приближение к функции «нервной системы в целом», чем свойства специфических сенсорных структур. Исследуя эти свойства как параметры регулирующей и управляющей мозговой системы, распространяющей свое влияние на многие другие нервные механизмы и держащей их под своим контролем, мы, возможно, сумеем в конце концов понять, что представляют собой «свойства нервной системы в целом» — категории, остающиеся на современном уровне наших психофизиологических знаний чисто гипотетическими конструкциями.

Кроме того, нельзя исключить того, что более детализированный методический подход раскроет существование в регуляторной системе более чем одной группы функциональных параметров, которые будут, таким образом, различными для различных структур, включенных в эту систему. Можно, скажем, предвидеть, что уровень того или иного параметра префронтальной коры не будет совпадать с уровнем того же (по функциональному признаку) параметра, измеренного для медиобазального отдела лобных долей и для лимбических образований. Однако фактические сведения на этот счет могут быть добыты только в конкретных исследованиях, с применением сейчас еще неизвестных методов, позволяющих получать пространственно дифференцированные характеристики деятельности нервных структур регуляторной системы. Если эти предполо-

жения подтверждаются, то понятие свойств нервной системы вновь должно будет подвергнуться реконструкции. В итоге, возможно, появится необходимость построения некоторой иерархической, многоступенчатой схемы организации СНС, отражающей неодинаковую как по функции, так и по значимости роль различных мозговых структур в определении процессов психической и физиологической жизнедеятельности организма.

Какие преимущества дает исследователю индивидуально-психологических различий та изложенная в статье постановка вопроса, которая предусматривает дифференцированный подход к изучению общих и частных свойств нервной системы и определяет для этих свойств различный морфологический субстрат? Какие новые возможности она открывает для изысканий в области дифференциальной психологии и психофизиологии?

Ответы на эти вопросы в настоящий момент еще не могут быть достаточно полными. Многие (в том числе методические) аспекты изучения общих СНС и их предполагаемого морфологического фундамента далеки от окончательного решения. Однако и сейчас уже можно указать на возможности существенного продвижения в разработке ряда таких проблем, которые до сих пор мало поддавались психофизиологическому изучению.

О том, что изучение общих СНС, возможно, будет способствовать раскрытию физиологических основ такой психологической категории, как темперамент, уже говорилось.

Есть также основания полагать, что исследование сферы общих свойств поможет создать основу для прогресса в изучении физиологических механизмов и других общеличных проявлений. Среди последних можно было бы выделить такие различные, но одинаково ждущие нейрофизиологического объяснения компоненты индивидуального личностного склада, как потребности и влечения, движение установок и мотивов, особенности внимания, динамики психических состояний, характер, общая (интеллектуальная) одаренность и некоторые другие. В отношении каждой из этих личностных категорий можно предполагать (основываясь на имеющихся фактах) ту или иную степень их зависимости от функций регуляторной системы. Следовательно, индивидуальные особенности реализации в поведении этих категорий должны быть так или иначе связаны с той или иной конкретно-индивидуальной структурой общих свойств нервной системы. Последние выступают, таким образом, в качестве тех мозговых задатков психической деятельности, о которых в связи с проблемой способностей говорил Б. М. Теплов (1960), но которые можно рассматривать и более широко — как физиологическую основу развития многих других индивидуально-психологических проявлений общего вида. Частные же, парциальные свойства нервной системы выступают как мозговые задатки развития специальных проявлений психики, более или менее тесно связанных с динамикой процессов, разыгрывающихся в структурах сенсор-

ного аппарата.

Далее, высшие этажи регуляторной системы — лобные доли — имеют прямое отношение к механизмам речевого регулирования. Поэтому можно рассчитывать, что, изучая общие свойства нервной системы, удастся, наконец, достичь определенного продвижения в разработке единого подхода к тому, что И. П. Павлов обозначал как «общие с животными» и «специально человеческие» типы высшей нервной деятельности. Речь идет о том, следовательно, чтобы «очеловечить» исследование свойств нервной системы у людей, т. е. реализовать такие пути изучения нейрофизиологических параметров человеческой индивидуальности, которые учитывали бы ведущую роль в поведении человека процессов речевой регуляции и саморегуляции. Имеющиеся на этот счет гипотезы, высказанные ранее некоторыми учеными, являются в полной мере умозрительными, и задача заключается в том, чтоб попытаться в эксперименте синтезировать способы измерения и оценки параметров «второсигнальной» (речевой) и всей остальной, «общей с животными» деятельности мозга. Изучение общих свойств создает известные возможности.

Еще одна сфера, в которой подход с точки зрения общих СНС может оказаться полезным, — это сфера индивидуального поведения в трудовой деятельности. Можно полагать, что изучение параметров регуляторной системы дает нечто новое для понимания нейрофизиологической основы индивидуального поведения людей в тех ситуациях взаимодействия между человеком и машиной, которые сопровождаются развитием у человека разного рода специфических состояний и субъективных переживаний. Состояния сосредоточенного ожидания, готовности, «бдительности», психического утомления, психической напряженности и др., постоянно переживаемые человеком, участвующим в современном производстве, и оказывающие подчас решающее влияние на конечную эффективность его трудовых усилий, по-видимому, самым тесным образом связаны с функцией ряда образований регуляторного комплекса и, значит, не могут не зависеть от индивидуальной структуры определяющих эту функцию общих свойств нервной системы. Это в свою очередь открывает перспективу для работы по созданию психофизиологически обоснованной системы испытаний профессиональной пригодности и для разработки психофизиологических аспектов теории надежности человека в сложных условиях трудовой деятельности.

Более конкретная постановка перечисленных в столь общем виде проблем может производиться лишь по мере того, как будут конструироваться методики, пригодные для изучения общих свойств нервной системы, и отрабатываться представления о содержании, структуре и сущности этих свойств. Вероятно, и методики, и упомянутые представления придется в значительной степени строить заново, памятуя о тех сложностях, с которыми связано экспериментальное изучение функций лобных долей и других структур регуляторной системы. Однако работа эта является, с нашей точки зрения, необходимым условием научного прогресса в изучении нейрофизиологических параметров индивидуальности.

К проблеме мозговых механизмов психической активности⁸

В трудах психолога Д. Н. Узнадзе можно найти немало высказываний, касающихся роли личностной активности в процессах формирования и реализации установки. Рассматривая активность поведения как следствие и способ выявления потребностей («природных» и «теоретических») и как условие действительности установки, Д. Н. Узнадзе писал, что живой организм «стремится к активности как таковой; он нуждается просто в самой деятельности. Это значит, что естественное состояние живого организма вовсе не заключается в неподвижности. Наоборот, живой организм находится в состоянии постоянной активности. Он прекращает ее лишь временно и условно» (1958, с. 19). Систематическое изучение механизмов активности поведения, в том числе физиологических, по-видимому, может многое дать для дальнейшего понимания внутренних, мозговых механизмов установки, и в особенности динамических аспектов ее функционирования (скорость ее образования, устойчивость быстроты смены и угасания и т. д.).

Среди нескольких возможных путей изучения физиологических основ психической активности, вероятно, одним из наиболее продуктивных яв-

ляется дифференциально-психофизиологический. Его основным методом выступает сопоставление двух рядов явлений — психологического и нейрофизиологического, фиксируемых каждый как функция индивидуальных различий в одной и той же выборке испытуемых. Если мы в результате такого сопоставления убеждаемся в наличии достоверных соотношений между этими рядами явлений, то имеем основания предполагать существование причинно-следственных связей между избранной независимой физиологической и зависимой психологической переменными. Обычно в качестве независимой физиологической переменной выбираются характеристики тех или иных биоэлектрических процессов, протекающих в живом организме, при этом предполагается, что в подобных характеристиках отражаются существенные (в психофизиологическом отношении) свойства нервной организации. В качестве зависимой психологической переменной целесообразно выбирать достаточно простые («несодержательные») психологические элементы поведения, на данном уровне наших знаний о мозге более доступные для психофизиологической трактовки.

Организуя экспериментальные исследования в области дифференциальной психофизиологии активности, мы исходили из понимания этой личностной характеристики как черты темперамента, определяющей картину динамических особенностей поведения индивида в сферах моторики, общения и умственной деятельности (В. Д. Небылицын, 1968а), также из предположения о том, что в основе индивидуальных различий по характеристикам активности лежат вариации комплекса общих свойств нервной системы, т. е. тех параметров мозговой деятельности, которые имеют внемодальный, «сверханализаторный» характер и, таким образом, составляют основу наиболее общих проявлений поведения, не связанных непосредственно с функцией сенсорных структур (там же).

В анализе проблемы общих и частных свойств нервной системы как параметров соответственно регуляторного и рецептивного мозговых аппаратов мы исходили из имеющихся фактов, согласно которым количественные значения одного и того же свойства нервной системы могут быть у одного и того же индивида различными в разных мозговых зонах, например в корковых отделах зрительного и слухового анализаторов (Ф. В. Ипполитов, 1967; В. Д. Небылицын, 1957). Эти факты весьма любопытным образом совпадают с наблюдениями Д. Н. Узнадзе относительно «интермодальной вариабельности» проявлений фиксированной установки у некоторых индивидов в отличие от других, у которых характер установки остается неизменным независимо от сенсорной сферы, взятой для изучения (1958, с. 67—70).

Как в опытах Д. Н. Узнадзе, так и в наших экспериментах выявляется, что, хотя большинство индивидов принадлежат, пользуясь выражением Д. Н. Узнадзе, к «целостному типу людей» с более или менее одинаковыми, совпадающими параметрами про-

цессов, протекающих в различных отделах мозга (в частности, в различных анализаторах), отдельные субъекты (по нашим данным, 15—20 % общей выборки; по данным Д. Н. Узнадзе, несколько больший процент) отличаются достаточно ярко выраженной интраиндивидуальной вариативностью мозговых характеристик. Согласно Д. Н. Узнадзе, эти последние субъекты — «люди не единой внутренней сущности... нередко люди внутренне конфликтные», с бесспорными признаками отклонения от нормы (1958, с. 70). Мы полагаем, что для таких достаточно пессимистических оценок оснований нет и что интрацеребральная изменчивость — это лишь один из вариантов нормальной мозговой организации, однако сам факт существования интрацеребральной вариативности мозговых свойств и функций представляется ныне бесспорным.

В дифференциально-психофизиологическом аспекте вопрос, возникающий в связи с этим, может быть сформулирован следующим образом: свойства каких мозговых структур ответственны за индивидуальные вариации тех динамических особенностей поведения и психики, которые не связаны прямо с функцией сенсорных систем и имеют «общеличностный» характер?

Гипотетический ответ на этот вопрос был предложен нами в 1968 г., когда мы предположили, что свойствами, определяющими указанные вариации, могут быть нейродинамические параметры мозговой регуляторной системы, включающей в себя находящиеся в сложном взаимодействии структуры фронтальной коры и ряда нижележащих образований, прежде всего лимбического комплекса и ретикулярной формации среднего мозга. Эти нейродинамические параметры — «общие свойства нервной системы» — и определяют, по нашим предположениям, в своих сочетаниях межиндивидуальную вариативность упомянутых динамических характеристик психики и поведения, имеющих «общеличностный» (т. е. несводимый непосредственно к сенсорике) характер.

К таким общеличностным характеристикам относятся и показатели психической активности человека. Согласно нашим представлениям, эти показатели нейрофизиологически детерминированы у данного субъекта индивидуальными особенностями той подгруппы общих свойств нервной системы, которая характеризует деятельность «лобно-ретикулярной» системы головного мозга, состоящей из фронтальных отделов коры и связанных с ними образований ретикулярной формации среднего мозга (В. Д. Небылицын, 1971).

Проверка этого предположения возможна, видимо, при непосредственном сопоставлении индикаторов психической активности с какими-то характеристиками деятельности лобно-ретикулярной системы мозга, которые можно было бы рассматривать, хотя бы в самом первом приближении, в качестве показателей свойств нервной системы, входящих в данную подгруппу общих свойств. Такому нарочито широко сформулированному требованию, несомненно, удовлетворяют некоторые ЭЭГ индикаторы деятельности фронтальной

коры, которые, как и чаще употреблявшиеся показатели затылочной ЭЭГ, должны отражать влияние устойчивых параметров функции мозгового субстрата — основных свойств нервной системы.

Исходя из этих соображений и было организовано и проведено экспериментальное сопоставление, с одной стороны, показателей психической активности, а с другой — ряда выборочных характеристик ЭЭГ лобной доли коры головного мозга, которые могли бы, как показал предварительный анализ, рассматриваться в качестве биоэлектрических проявлений основных свойств нервной системы. Для сопоставления были выбраны показатели двух видов активности — двигательной и умственной. Остановимся сначала на результатах, полученных с помощью двигательной методики (А. И. Крупнов, 1970; В. Д. Небылицын, А. И. Крупнов, 1970).

Оценка индивидуального уровня двигательной активности производилась несколькими пробами, получавшимися экспериментально и позволявшими характеризовать: 1) индивидуальный темп моторных актов; 2) склонность индивида к разнообразию действий, предпринимаемых по инструкции; 3) потребность индивида в двигательной деятельности.

Индивидуальный темп оценивался по двум показателям: удобному темпу постукивания по телеграфному ключу (1) и удобной скорости моторной реакции (2).

Для оценки тенденции к разнообразию действий использовалась ситуация, в которой предусматривалась возможность выбора испытуемым, действующим по сигналу, каждый раз нового объекта из набора предъявленных однородных объектов. Испытуемый мог при возникновении сигнала действовать либо с тем же объектом, что и при предшествующем сигнале, либо каждый раз с новым объектом. Показателем тенденции к разнообразию действий служило количество последовательно использованных объектов из числа имеющихся в наборе. В первой пробе испытуемым предлагался набор из 20 объектов (3), во второй — из четырех объектов, но в пяти раздельно предложенных сериях (4).

Для оценки потребности в деятельности служил характер действий испытуемых в ситуации возможного, но не обязательного реагирования. Выполнение действий зависело от их желания. Показателем потребности индивида в деятельности служило количество действий на необязательные сигналы в двух пробах — в «полусвободной» ситуации (5) и в «свободной» ситуации (6). В обоих заданиях испытуемым предоставлялось по 20 возможных ситуаций реагирования. Показателем 7 служило количество принятых поз и движений за 20 мин.

Регистрация ЭЭГ покоя производилась монополярно слева с лобного и для контроля — с затылочного отделов головного мозга с помощью 17-канального электроэнцефалографа фирмы «Нихон Когден», снабженного широкополосным анализатором. Испытуемые (40 человек) находились в темной экранированной камере в поло-

жении сидя, с закрытыми глазами.

Коэффициенты корреляций, подсчитанные по Пирсону, между признаками двигательной активности и показателями ЭЭГ лобного и затылочного отведений представлены в табл. 46. Из этой таблицы видно, что все показатели двигательной активности положительно коррелируют с суммарной энергией обоих бета-диапазонов ЭЭГ лобного отведения, причем для диапазонов бета-2 значения коэффициентов заметно выше, чем для диапазонов бета-1. Показатели суммарной энергии тета- и альфа-ритмов ЭЭГ данного отведения значимых коэффициентов корреляций с характеристиками двигательной активности почти не обнаруживают.

Что же касается соотношения показателей двигательной активности с теми же показателями ЭЭГ затылочного отведения, то, как видно из табл. 46, соответствующие коэффициенты корреляции почти все являются незначимыми. Во всяком случае характеристики суммарной энергии бета-ритмов ЭЭГ в противоположность соответствующим показателям лобного отведения не обнаружили статистически значимых коэффициентов корреляции с показателями активности.

Таким образом, по смыслу выявленных соотношений индивиды с относительно более высоким индивидуальным темпом действий, с наклоном к большому разнообразию совершаемых действий и с большой потребностью в деятельных актах, т. е. в целом с более высоким уровнем двигательной активности, имеют отчетливую тенденцию к лучшей выраженности бета-частот (особенно в полосе 21—30 кол/с) лобной ЭЭГ, в то время как по выраженности тех же частот, регистрируемых в затылочном отведении, «активные» и «пассивные» индивиды практически не различаются.

Перейдем к данным В. Д. Мозгового, полученным при сопоставлении с биоэлектрическими показателями индикаторов умственной

Таблица 46

Коэффициенты корреляций между характеристиками двигательной активности и показателями суммарной энергии ЭЭГ двух отведений

Параметры	Показатели	Суммарная энергия по диапазонам							
		Лобное отведение				Затылочное отведение			
		тета	альфа	бета-1	бета-2	тета	альфа	бета-1	бета-2
Индивидуальный темп	1	384*	—134	425**	519**	050	—242	122	136
	2	287	—133	434**	490**	040	—286	125	238
Разнообразие действий	3	317	—106	450**	514**	—207	—262	194	224
	4	024	—120	247	389*	—139	—260	085	189
Потребность в деятельности	5	279	289	392*	570***	062	—322*	061	165
	6	263	—237	351*	498**	042	—300	095	194
	7	270	—156	367*	529**	007	—189	194	283

Примечание к табл. 46—48. Нули и запятые опущены. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

активности. Показателями умственной активности являлись количественные индексы, получаемые в эксперименте, где испытуемым предлагались для решения сравнительно простые арифметические задачи.

В качестве таких индексов служили: 1) среднее время, затраченное на добровольный, по желанию, поиск другого, кроме уже найденного, способа решения задачи при предъявлении 15 задач (условно: «стремление к разнообразию»); 2) среднее количество различных типов задач, решавшихся испытуемым при предъявлении ему 18 задач либо одного и того же, либо, по желанию, нового типа («стремление к новизне»); 3) количество задач, решавшихся по желанию в максимальном темпе в течение одного опыта («стремление к умственному напряжению»); 4) количество задач, решавшихся, по желанию, в удобном темпе за один опыт («стремление к умственной деятельности»). Электроэнцефалограмма снималась в отдельном опыте, в тех же условиях, что и в работе А. И. Крупнова (см. выше). В опытах участвовали 50 человек.

В табл. 47 представлены коэффициенты корреляции между перечисленными количественными индексами умственной активности и показателями суммарной энергии ритмов ЭЭГ лобного и затылочного отведений. Из таблицы видно, что упомянутые индексы на статистически значимом уровне коррелируют с суммарной энергией бета-2-ритма лобной ЭЭГ и лишь слабо связаны с аналогичным показателем затылочного отведения. С другими ритмами корреляция отсутствует (кроме, пожалуй, отрицательных связей с суммарной энергией дельта-ритма), а картина в целом явственно напоминает описанные выше данные, полученные А. И. Крупновым.

Другая группа корреляций, полученных В. Д. Мозговым, представлена в табл. 48. Здесь приведены количественные оценки связей между показателями умственной активности и некоторыми параметрами

Таблица 47

Коэффициенты корреляции между показателями умственной активности и суммарной энергии ритмов ЭЭГ двух отведений

Показатели	Суммарная энергия по диапазонам									
	Лобное отведение					Затылочное отведение				
	дельта	тета	альфа	бета-1	бета-2	дельта	тета	альфа	бета-1	бета-2
Стремление к разнообразию	—231	—079	—051	130	585***	022	106	—096	270	407**
Стремление к новизне	—250	—084	167	064	364**	—006	—095	—120	055	188
Стремление к умственному напряжению	—194	—129	—025	076	318*	—038	—090	—087	116	173
Стремление к умственной деятельности	—263	031	072	067	433**	—015	—034	—022	319*	240

Таблица 48

Коэффициенты корреляции между показателями умственной активности и некоторые характеристики фоновой ЭЭГ двух отведений

Показатели	Лобное отведение					Затылочное отведение					
	\bar{x}	σ^2	f_1	g	M_{15}	\bar{x}	σ^2	f_1	g	M_{15}	
Стремление к разнообразию	165	-209	019	-045	005	054	095	031	-034	-194	001
Стремление к новизне	192	-203	-100	-169	-023	090	082	-028	-070	-169	-062
Стремление к умственному напряжению	187	-317*	-106	-198	-040	071	013	-004	000	-194	034
Стремление к умственной деятельности	163	-416**	023	-248	-133	123	-093	-001	-050	-277	-014

рами суммарной фоновой ЭЭГ лобного и затылочного отведений, позволяющими охарактеризовать биоэлектрический процесс со стороны его амплитудных и частотных характеристик, а также с точки зрения регулярности следования составляющих его колебаний. Как видно из табл. 48, для затылочной ЭЭГ не найдено ни одного значимого коэффициента корреляции между этими параметрами и показателями умственной активности. В лобном отведении показатели средней амплитуды колебаний ЭЭГ, средней частоты автокорреляционной функции (АКФ) ЭЭГ f_1 и показатели стационарности АКФ g тоже не обнаружили значимых связей с психологическими переменными. Однако для двух других важных показателей лобной ЭЭГ такие связи существуют: это значимые отрицательные корреляции между всеми психологическими показателями и «коэффициентом периодичности» (К п/с), извлекаемым из автокорреляционной функции и представляющим собой оценку степени регулярности биоэлектрических колебаний (О. М. Гриндель, 1965), и два значимых отрицательных коэффициента корреляции между 3-м и 4-м показателями умственной активности и дисперсией мгновенных значений амплитуд ЭЭГ.

Итак, показатели активности — как двигательной, так и умственной — демонстрируют достаточно тесные связи с некоторыми функционально существенными характеристиками ЭЭГ лобной доли. К числу последних должны быть прежде всего отнесены суммарная энергия бета-ритма ЭЭГ (особенно в полосе 21—30 кол/с), коэффициент периодичности ЭЭГ, а также (в определенной степени) дисперсия амплитудных значений ЭЭГ. При этом «активные» индивиды, судя по знакам полученных зависимостей, имеют тенденцию к более высоким значениям энергии бета-ритмов и к менее высоким значениям коэффициента периодичности и дисперсии амплитуд ЭЭГ.

Что может означать существование по-

добных соотношений? Относительно бета-ритма имеются предположения, связывающие его выраженность (которая и проявляется прежде всего в суммарной энергии ритма) с уровнем восходящих активирующих влияний, генерируемых ретикулярной формацией среднего мозга (А. И. Ройтбак, 1969). Более низкие значения коэффициента периодичности, по-видимому, также могут говорить о более высоком уровне активирующей ретикулярной импульсации, приводящей к десинхронизированной (с низкой периодичностью) ЭЭГ. Вывод можно сделать, исходя из направления выявленных связей между психологическими и биоэлектрическими показателями. Он будет заключаться в том, что уровень психической (двигательной и умственной) активности индивида существенно зависит от уровня возбуждения, создаваемого в лобных структурах коры восходящими активирующими влияниями ретикулярной формации среднего мозга. Этот вывод подтверждает сформулированную нами ранее гипотезу.

Что касается корреляций показателей умственной активности с дисперсией амплитуд σ^2 , то пока еще нельзя сказать, подтверждают ли они только что сделанный вывод или противоречат ему, поскольку нейрофизиологический смысл этой электроэнцефалографической характеристики в настоящее время еще недостаточно ясен. Результаты, полученные В. С. Клягиным (1971), дают основания полагать, что значения σ^2 положительно связаны с уровнем силы нервной системы. Указанные корреляции могут означать, что «интеллектуально активные» индивиды имеют известную тенденцию к слабости нервных клеток фронтальной коры; однако это предположение, безусловно, нуждается в специальной, многосторонней проверке.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

¹ Монография впервые опубликована в 1966 г. (М., 1966). В книге подведены итоги аналитического направления исследований типологических особенностей высшей нервной деятельности человека. Основы этого направления заложены И. П. Павловым в учении о типах высшей нервной деятельности животных как комплексе основных свойств нервных процессов.

И. П. Павлов полагал, что изучение высшей нервной деятельности методом условных рефлексов «должно привести к познанию истинных типов нервной деятельности, основных образцов поведения человека и высших животных» (Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека//Полн. собр. соч.: В VI т. М.; Л., 1951—1952).

Творческое развитие типологического учения И. П. Павлова осуществлено известным советским психологом Б. М. Тепловым, учеником и последователем которого стал В. Д. Небылицын. Всесторонне проанализировав сложность взаимоотношений между типом как образцом поведения и комплексом свойств нервной системы (см.: *Теплов Б. М. Избр. труды.* М., 1985. Т. II), Б. М. Теплов в качестве кардинальной линии изучения индивидуальных различий предложил путь, основанный на детальном исследовании основных свойств нервной системы. Первостепенную важность при этом приобретало раскрытие физиологического содержания каждого свойства, их структуры и психологических проявлений (см.: *Типологические особенности высшей нервной деятельности человека.* Т. I—V. М., 1956—1967). В связи с этим острой стала проблема методов исследования основных свойств, поскольку традиционные, найденные в павловской школе методы, с успехом применяемые в экспериментах на животных, не могли быть использованы при изучении условнорефлекторной деятельности человека. С этой целью в дифференциальной психофизиологии широко изучены ЭЭГ методики, традиции исследования которых заложены В. Д. Небылицыным.

² В. Д. Небылицын, обобщив опыт экспериментальных исследований психофизиологических аспектов проблемы основных свойств нервной системы, накопленный как в школе И. П. Павлова, так и в других исследовательских коллективах, возглавляемых Б. М. Тепловым, сформулировал пять принципов подхода к изучению свойств нервной системы человека. Эти принципы стали своеобразными ориентирами, направляющими научный поиск и сохраняющими свою актуальность и в наши дни. Особое значение для современной психологии, решающей прикладные задачи в разных областях общественной практики, имеет развернуто представленный в монографии конструктивный подход к структуре

индивидуальных особенностей, который В. Д. Небылицын противопоставил широко распространенному в то время, пускающему корни в биологизаторских тенденциях наших дней «оценочному» подходу.

К настоящему времени накоплен богатый экспериментальный материал, подкрепляющий обоснованное ученым положение о сочетании в целостной структуре индивидуальности положительных и отрицательных с биологической точки зрения сторон. Наиболее рельефно конструктивный принцип сказывается в показанных в целом ряде работ отношениях компенсаторного типа, обычно выделяющихся в обратных, или инвариантных, связях, существующих между симптомами индивидуальных особенностей разных уровней. К такого рода фактам относится показанная В. Д. Небылицыным обратная зависимость между чувствительностью и силой нервной системы. Аналогичные по смыслу отношения найдены в более поздних исследованиях между показателями свойств нервной системы и в индивидуальных особенностях темперамента. Подобная зависимость обнаружена, например, В. В. Белоусом между ортогональными показателями эмоциональности и экстраверсии—интроверсии, эмоциональности и ригидности: функциональная зависимость между данными переменными выражается в постоянной величине, несмотря на изменения переменных величин. Компенсаторные отношения, обусловленные индивидуальными различиями в структуре разноуровневых свойств индивидуальности, выявлены и в строении синдрома силы—активированности, а также в области памяти, в динамике монотоноподобных состояний, в учебной деятельности, при формировании навыков, в эмоциональной устойчивости (см.: Проблемы дифференциальной психофизиологии. Сб. VI—IX.—М., 1969—1977; Базылевич Т. Ф. Моторные вызванные потенциалы в дифференциальной психофизиологии. М., 1974; Психофизиологические вопросы становления профессионала; Сб. М., 1974, 1976). Трудно переоценить значение фактов, свидетельствующих о компенсаторных отношениях характеристик разных уровней индивидуальности, для решения актуальных фундаментальных и прикладных проблем, поскольку типологически обусловленные связи компенсаторного типа являются основой их конструктивного рассмотрения и рекомендаций об оптимальных для индивида способах успешного выполнения деятельности.

³ Анализ павловских и примыкавших к ним работ В. Д. Небылицын вел в терминах физиологии тех лет. В рамках условнорефлекторной концепции были эвристичны понятия «возбуждение» и «торможение», реконструирующие интегративное свойство целостных живых организмов, а также разных уровней живой ткани переходить от состояния физиологического покоя к специфической деятельности. Закономерности переходов от состояния покоя к состоянию активности могут существенно различаться на разных уровнях взаимодействия организма со средой.

О дальнейшем развитии физиологических представлений, существенных для осмысления богатого фактического материала школы Теплова — Небылицына, см.: Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968; Асратян Э. А. Избр. труды: Рефлекторная теория высшей нервной деятельности. М., 1983; Естественнонаучные основы психологии. М., 1978; Руководство по физиологии: Физиология высшей нервной деятельности. М., 1970; Швырков В. Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М., 1978; и др.

⁴ В. Д. Небылицыным выделено новое типологическое свойство — динамичность на основе данных факторного анализа ряда электроэнцефалографических показателей, а также на основе теоретического анализа экспериментальных материалов павловской лаборатории о фактах индивидуальных различий по функционированию условных связей, в частности по скорости образования положительных и тормозных условных реакций.

⁵ Сила нервной системы — свойство, характеризующее ее функциональную выносливость, или работоспособность. Изучение силы нервной системы начато в русле представлений И. П. Павлова о пределе работоспособности корковых клеток и о силе — слабости, определяемой этим пределом, как о важнейшем свойстве, от которого зависят типические картины поведения (см.: Пав-

лов И. П. Полн. собр. соч.: В VI т. Т. 3, 4. М.; Л., 1951). Однако явные расхождения между поведенческими признаками и опытными данными привели к необходимости строго экспериментального изучения свойств (см.: Типологические особенности высшей нервной деятельности человека: Т. I—III. М., 1956—1963). На этом пути работы В. Д. Небылицына стали основополагающими. Не будет преувеличением сказать, что конструирование большинства методов диагностики силы нервной системы базировалось на идеях ученого. Широкое применение этих методов в теоретических и прикладных современных исследованиях явилось следствием тщательного изучения иерархического строения синдрома силы—чувствительности, предпринятого В. Д. Небылицыным, его соратниками и учениками. По результатам работы этого направления дифференциальной психофизиологии основными симптомами силы стали: 1) выраженность «закона силы» в ряде психофизиологических параметров (времени реакции, вызванных потенциалов, реакции навязывания ритма) при функциональных нагрузках (В. Д. Небылицын, 1966; см. также: *Базылевич Т. Ф.* Моторные вызванные потенциалы в дифференциальной психофизиологии. М., 1983; и др.); 2) абсолютная чувствительность анализаторов; 3) эффект перестройки ритма биоэлектрических колебаний на низкие частоты стимуляции (см.: *Голубева Э. А.* Индивидуальные особенности памяти человека. М., 1980; Типологические особенности высшей нервной деятельности. М., 1963. Т. 3; 4) параметры автокорреляционного анализа ЭЭГ покоя (см.: *Проблемы дифференциальной психофизиологии.* М., 1972. Т. VII).

В целом ряде работ показана парциальность силы как основного свойства нервной системы. Выявлено, что синдром признаков свойства в значительной степени обусловлен генетически (см.: *Проблемы генетической психофизиологии.* М., 1978).

В современных работах целостность свойств выделяется в иерархической структуре уровней, что В. Д. Небылицын предвидел. В строении синдрома свойства силы системообразующую роль играет функциональная устойчивость неспецифических ретикулярных образований мозга через ее влияние на возбудимость разноуровневых структур нервной системы (см.: *Базылевич Т. Ф.* Моторные вызванные потенциалы в дифференциальной психофизиологии).

Основополагающее значение для развития идей дифференциальной психофизиологии имели выводы В. Д. Небылицына о необходимости рассмотрения индивидуальных различий по силе — слабости нервной системы конструктивно — в комплексе положительных и отрицательных сторон, сказывающихся в таких жизненных ситуациях, как экстремальные, в условиях монотонной работы, запоминания разного рода информации, в особенностях общения и стиля деятельности.

⁵ В дальнейшей разработке свойства подвижности из его синдрома, как это и предполагал В. Д. Небылицын, была выделена лабильность как отдельное основное свойство нервной системы. Понятие лабильности введено Н. Е. Введенским для обозначения процессуального аспекта отношения между ритмическими колебаниями и функциональной деятельностью возбужденного нервно-мышечного аппарата (см.: Избр. произведения. М., 1952). В современной дифференциальной психофизиологии наиболее известными методами определения лабильности является измерение критической частоты мельканий и звука (КЧС, КЧЗ), а также регистрация перестройки мозговой ритмики на высокие частоты стимуляции (см.: *Голубева Э. А.* Индивидуальные особенности памяти человека). Для оценки этого свойства также зарекомендовали себя следующие характеристики: индексы суммарной энергии бета-1- и бета-2-полосы частот ЭЭГ, параметры асимметрии фаз колебаний спонтанной ЭЭГ, скорость восстановления альфа-ритма. Показано, что синдром лабильности в значительной степени обусловлен генетически (см.: *Проблемы генетической психофизиологии.* М., 1978). Материалы конкретных исследований выявили, что более высокая продуктивность произвольной памяти наблюдается у лабильных индивидов, а произвольной — у инертных (Э. А. Голубева, 1980). Учет этого свойства важен в профессиональной деятельности, предъявляющей особые требования к скоростным аспектам поведения, а также к скорости мыслительно-речевой дея-

тельности (см. Психофизиологические вопросы становления профессионала. М., 1974, 1976).

⁶ Уравновешенность в рамках условнорефлекторной парадигмы характеризовалась отношением между абсолютными величинами свойств возбудительного и тормозного нервных процессов. Понятие уравновешенности, введенное И. П. Павловым, легло в основу классификации типов высшей нервной деятельности, соотнесенных с классическими типами темпераментов. В работах школы В. Д. Небылицына уравновешенность стала рассматриваться как комплекс вторичных свойств нервной системы человека, определяемых балансом показателей возбуждения и торможения по каждому из основных свойств (силе, подвижности, лабильности, динамичности). Принципиальные ограничения конструирования методик для отдельного определения на макроуровне особенностей возбудительного и тормозного процессов, а также парциальность основных свойств, как показал опыт исследовательских работ, не могли быть преодолены на пути аналитического их изучения. В современной дифференциальной психофизиологии наметилась тенденция интегрального изучения уравновешенности, например, в параметрах ЭМГ произвольных действий, в особенностях ориентировочной реакции, альфа-комплекса, амплитудных значениях вертекс-потенциала, в эффекте субгармоник при действии ритмических раздражителей тета-диапазона (см.: Голубева Э. А. Индивидуальные особенности памяти человека). Этот синдром соотнесен с продуктивностью произвольного и непроизвольного запоминания разных видов информации.

К ВОПРОСУ ОБ ОБЩИХ И ЧАСТНЫХ СВОЙСТВАХ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

⁷ Статья была опубликована в журнале «Вопросы психологии» (1968, № 4), а также в мемориальном сборнике трудов В. Д. Небылицына «Психофизиологические исследования» (1976). Работа печатается по последнему изданию.

Не будет преувеличением сказать, что эта работа В. Д. Небылицына до сих пор является одной из наиболее цитируемых в дифференциальной психофизиологии. Она как бы знаменует крутой поворот к детальному исследованию нейрофизиологии индивидуальности для понимания психофизиологии личности. В то время Владимир Дмитриевич связывал актуальные проблемы типологических исследований с систематическим изучением психофизиологии индивидуальных различий, с поиском нейрофизиологических факторов индивидуального человеческого поведения. Отмеченная ориентация работ, надо заметить, не была «данью времени», а должна была способствовать разрешению ряда проблем, выявившихся в ходе развития учения о типологии человека. В частности, такого рода углубленное изучение природных основ индивидуальности призвано было снять проблему парциальности основных свойств нервной системы (эта проблема детально проанализирована ученым в данной статье).

Заложенные В. Д. Небылицыным традиции дифференциально-психофизиологического исследования помогают и сейчас эффективно решать остро стоящие актуальные проблемы психофизиологии индивидуальности человека. Так, индивидуальные особенности, проявляющиеся в фоновых — явно генетически детерминированных — характеристиках ВП и ЭЭГ, по мере накопления эмпирических материалов подчас стало трудно толковать через известные свойства, такие, как сила, лабильность, подвижность, динамичность. К тому же некоторые референтные, в основном условнорефлекторные индикаторы этих свойств, как выяснилось, не являются генетически обусловленными, а также могут не обладать стабильностью (см., например: Проблемы генетической психофизиологии: Сб. М., 1978; и др.). Генетически же детерминированные признаки индивидуальной организации мозга могут не быть устойчивыми во времени.

Более определенное решение дифференциально-психофизиологических задач, как показал опыт выполненных в русле идей В. Д. Небылицына типологических исследований последних лет, достигалось в тех случаях, когда предметом изучения становились не внешние или результативные характеристики

деятельности индивида, а более тонкие параметры психофизиологических процессов индивидуального реагирования, такие, например, как электромиограмма мышц работающей руки, суммированная биоэлектрическая активность мозга, вызванные потенциалы в ходе развития деятельности и т. д.

Концепция В. Д. Небылицына об общих свойствах как особенностях регуляторной системы мозга ориентировала исследователей на познание законов индивидуализации функциональных систем развивающейся деятельности, открытие которых предполагает интеграцию достижений современных биологических наук с общепсихологическими теориями. Гипотезы и предвидения ученого о возможности на этом пути проникновения в интимные механизмы компонентов индивидуально-личностного склада, таких, как потребности и влечения, движение установок и мотивов, особенности внимания, динамика психических состояний, характер, общая интеллектуальная одаренность, получили в дальнейшем подтверждение в конкретных работах (см.: Проблемы дифференциальной психофизиологии. М., 1974, 1977; Психофизиологические исследования интеллектуальной саморегуляции и активности, М., 1980; Русалов В. М. Теоретические проблемы построения специальной теории индивидуальности//Психологический журнал. 1986. Т. 7. № 4; Бодунов М. В. Соотношение нестационарных свойств ЭЭГ с временными характеристиками поведения человека//Психологический журнал. 1986. Т. 7. № 5. Базылевич Т. Ф. Системные исследования антиципации в структуре индивидуальности//Вопросы психологии. 1988. № 4; и др.).

О разворачивании исследований, реализующих программу, намеченную В. Д. Небылицыным, см.: Базылевич Т. Ф., Александрова Н. И., Жоров П. А., Русалов В. М. Некоторые итоги исследования общих свойств нервной системы человека//Вопросы психологии. 1977. № 3; Русалов В. М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. 1979.

О месте школы Теплова — Небылицына в современной психологии см.: Умрихин В. В. Развитие советской школы дифференциальной психофизиологии. 1986.

К ПРОБЛЕМЕ МОЗГОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ПСИХИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

⁸ Работа впервые опубликована в книге «Психофизиологические исследования» (Тбилиси, 1973), вошла в мемориальный сборник трудов В. Д. Небылицына «Психофизиологические исследования индивидуальных различий» (М., 1976).

В работе подчеркнута актуальность дифференциально-психофизиологического пути изучения физиологических основ психической активности, исследуемой в достаточно простых («несодержательных») психологических элементах поведения. В этой связи показана перспективность рассмотрения роли общих свойств нервной системы как индивидуальных особенностей регуляторной системы в детерминации индивидуальных вариаций динамических особенностей поведения.

Символичным кажется тот факт, что данную работу Владимир Дмитриевич заканчивает констатацией парадоксального вывода, который логически вытекает из осмысления представленных в докладе экспериментальных материалов. Такой анализ показал, что «интеллектуально активные» индивиды имеют тенденцию к слабости нервных клеток фронтальной коры. Однако это предположение, безусловно, нуждается в специальной многосторонней проверке. Таким образом, эта работа ученого, являющаяся одной из последних, как бы заканчивается многоточием, которое могло бы означать открытость учения о типологических особенностях нервной системы человека новым фактам, теориям, концепциям. Теоретические и экспериментальные достижения в области дифференциальной психофизиологии никогда не рассматривались Владимиром Дмитриевичем как застывшие, как догма, а являлись лишь стимулом к постоянному развитию научного знания.

Работа В. Д. Небылицына стала отправным пунктом для дальнейших исследований разных сфер активности как черты темперамента. Сформулированные в ней идеи получили развитие в трудах его учеников и последователей. Следует указать прежде всего на следующие работы: Русалов В. М. Биологиче-

ские основы индивидуально-психологических различий. М., 1979; *Бодунов М. В.* О связи интегральных ЭЭГ-параметров с формально-динамическими проявлениями активности человека//*Физиология человека*, 1977. № 3; *Крупнов А. И.* О психодинамических характеристиках интеллектуальной активности человека//*Вопросы психологии*. 1981. № 6; *Лейтес Н. С.* О динамической стороне психической активности//*Проблемы дифференциальной психофизиологии*. М., 1977. Т. IX.

Последующие сборники работ научного коллектива Теплова—Небылицына стали называться «Проблемы дифференциальной психофизиологии», ответственным редактором которых был В. Д. Небылицын (1969, т. VI; 1972, т. VII; 1974, т. VIII; 1977, т. IX). Редактирование VIII и IX томов осуществили сотрудники лаборатории. См. также сборники: *Проблемы генетической психофизиологии*/Под ред. В. Ф. Ломова, И. В. Равич—Щербо. М., 1978; *Психофизиологические исследования интеллектуальной саморегуляции и активности*/Под ред. Э. А. Голубевой, В. М. Русалова. М., 1980; *Электроэнцефалографические исследования основных свойств нервной системы человека*/Под ред. В. М. Русалова. М., 1988. В 1972 г. вышел в свет советско-английский сборник, включивший многие работы этого исследовательского коллектива: *Biological Bases of Individual Behavior*/V. D. Nebylitsin, S. A. Gray, eds. Acad. Press. N. Y.; L.

Научное направление, намеченное В. Д. Небылицыным,—исследование иерархического строения свойств нервной системы как путь к изучению целостности индивидуальности — реализуется в трудах его последователей: Э. А. Голубевой (*Индивидуальные исследования памяти человека: психофизиологическое исследование*. М., 1980), И. В. Равич—Щербо (*Генетические аспекты психологической диагностики*//*Психологическая диагностика*. М., 1981), В. И. Рождественской (*Индивидуальные различия работоспособности: Психофизиологическое исследование*. М., 1980), В. М. Русалова (*Биологические основы индивидуально-психологических различий*. М., 1979), Т. Ф. Базылевич (*Моторные вызванные потенциалы в дифференциальной психофизиологии*. М., 1983).

Очень близкое направление работ развивалось В. С. Мерлиным (*Очерк интегрального исследования индивидуальности*. М., 1986). Особо следует указать на кн.: *Климов Е. А.* Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы. Казань, 1969; *Кулагин Б. В.* Основы профессиональной психодиагностики. М., 1984; *Психофизиологические вопросы становления профессионала*/Под ред. К. М. Гуревича. Вып. 1, 2. М., 1974, 1976; *Гуревич К. М.* Профессиональная пригодность и основные свойства нервной системы. М., 1970.

К настоящему времени изучение индивидуально-психологических различий на основе исследования свойств нервной системы ведется в нескольких научных коллективах (в том числе в лаборатории психологии индивидуальности им. В. Д. Небылицына в Институте психологии АН СССР) и представлено многими публикациями.

Адамович-Герасимов В. А. О пределе следовых условных рефлексов у собак разных типов высшей нервной деятельности//Материалы научной сессии, посвященной 40-летию БССР. Минск, 1959.

Айзинбудас Л. Б. О реактивности и конституции сельскохозяйственных животных//Журнал общей биологии. 1958. Т. 19. № 1.

Алексеева М. С. Определение типа нервной системы у собак на базе различных безусловных подкреплений (пищевого и кислотно-оборонительного)//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953а. Т. II.

Алексеева М. С. Сравнительная оценка типа нервной системы по двигательной и секреторной пищевым методикам//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953б. Т. II.

Алексеева М. С., Елкин В. И., Федоров Викт. К. Сравнительно-генетическое исследование подвижности нервных процессов у крыс, высокочувствительных к действию звукового раздражителя, и у крыс линии Вистар//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 1.

Аллахвердян М. А. К изучению условнорефлекторных изменений светочувствительности зрительного анализатора: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. Ереван, 1955.

Анисимова А. П. Изучение условнорефлекторных реакций у человека по показателям световой чувствительности//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1954. № 2.

Анохин П. К. Узловые вопросы в изучении высшей нервной деятельности//Проблемы высшей нервной деятельности. М., 1949.

Анохин П. К. Электроэнцефалографический анализ условного рефлекса. М., 1958. С. 55, 60.

Анохин П. К. Новые данные к характеристике специфичности восходящих активаций//Журнал высшей нервной деятельности. 1962. Т. XII. Вып. 3. С. 54.

Анохин П. К. Кибернетика и интегративная деятельность мозга//Вопросы психологии. 1967. № 3.

Асратян Э. А. К учению о физиологической лабильности высших центральных этажей//Ученые записки ЛГУ. 1939. № 41.

Асратян Э. А. Возникновение и локализация кортикального торможения в элементах дуги условного рефлекса//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 2.

Барсукова З. А. Развитие запредельного торможения при усилении чистого тона, применяемого в качестве условного раздражителя//Журнал высшей нервной деятельности. 1956. Т. VI. Вып. 2.

Бархударян С. С. Материалы к характеристике собак промежуточных типов

нервной системы//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1956. Т. V. Беритов И. С. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. М., 1961.

Белицкий Г. Ю. Ионные механизмы основных нервных процессов. Л., 1958.

Беляков В. В. Материалы к физиологии дифференцирования внешних раздражений: Дис. Спб., 1911.

Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., 1966.

Бирман Б. Н. Опыт клинико-физиологического определения типов высшей нервной деятельности//Журнал высшей нервной деятельности. 1951. Т. I. Вып. 6.

Бирюкова З. И. Высшая нервная деятельность спортсменов: Исследование типологических особенностей нервной системы. М., 1961.

Боброва М. В. Зависимость величины рефлекторной хронаксии от типологических особенностей у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1960. Т. X. Вып. 4.

Богаченко В. П. Об изменении электроэнцефалограммы больных, страдающих маниакально-депрессивным психозом//Вопросы электрофизиологии и энцефалографии. М., 1960.

Богословский А. И. Проблема электрической чувствительности глаза//Проблемы физиологической оптики. 1944. Т. 2.

Бойко Е. И. Опыт разработки двигательной методики с учетом зрительных установочных рефлексов//Известия АПН РСФСР. М., 1954. № 53.

Бойко Е. И. Время реакции и физиологический закон силы//Пограничные проблемы психологии и физиологии. М., 1961.

Бойко Е. И. Время реакции человека. М., 1964.

Борисова М. Н. Определение порогов различения и выработки тонких сенсорных дифференцировок как путь к изучению концентрированности процесса возбуждения//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека, М., 1959. Т. II.

Борисова М. Н. Индивидуальные различия и типологические корреляции простых реакций//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

Борисова М. Н., Гуревич К. М., Ермолаева-Томина Л. Б., Колодная А. Я., Равич-Щербо И. В., Шварц Л. А. Материалы к сравнительному изучению различных показателей подвижности нервной системы человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Брандис С. А. Некоторые данные к анализу изменения световой чувствительности глаза человека в связи с разными типами совершаемой им работы//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1938. № 6.

Брикс З. Н. Экспериментальные исследования типологических особенностей высшей нервной деятельности детей школьного возраста//Труды Института высшей нервной деятельности. М., 1956. Вып. 2.

Брейди Дж. Палеокортекс и мотивация поведения//Механизмы целого мозга. М., 1963.

Бронштейн А. И. Влияние интервалов между раздражителями на скрытый период двигательного рефлекса у человека//Русский физиологический журнал имени Сеченова. 1927. Т. X. Вып. 3—4.

Вавилов С. И. Глаз и солнце. М., 1956.

Вавилова Н. М., Клявина М. П., Образцова Г. А., Трошихин В. А. О соотношении типологических свойств высшей нервной деятельности и течения патологических процессов//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 6.

Вальдман А. В. Фармакология головного мозга//Актуальные проблемы фармакологии ретикулярной формации и синаптической передачи. Л., 1963.

Варуха Э. А. Сравнительная оценка типа высшей нервной деятельности собак по ориентировочным рефлексам//16-е совещание по проблемам высшей нервной деятельности: Тезисы и рефераты. Л., 1953.

Васильев А. Н. Соотношение величины времени реакций на возникновение и прекращение сигнала как показатель силы нервной системы//Вопросы психологии. 1960. № 6.

Вацуро Э. Г. Исследование по сравнительной лабильности процессов высшей нервной деятельности применительно к функционированию отдельных анализаторов//Труды физиологических лабораторий имени И. П. Павлова. 1945. Т. 12. Вып. 2.

Вацуро Э. Г. К вопросу о механизме поведения человекообразной обезьяны (шимпанзе)//Труды Института эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности. 1947. Т. I.

Вацуро Э. Г. Принцип ведущей афферентации в учении о высшей нервной деятельности//Физиологический журнал. 1949. Т. 35. № 5.

Вацуро Э. Г., Колесников М. С. О различии функциональных свойств отдельных анализаторов//13-е совещание по физиологическим проблемам: Тезисы докладов. М., 1948.

Виноградов И. В. Слабый тормозной тип нервной системы//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1933. Т. V.

Виноградова О. С. Ориентировочный рефлекс и его нейрофизиологические механизмы. М., 1961.

Виноградова О. С. Роль ориентировочного рефлекса в процессе замыкания условной связи у человека//Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности. М., 1959.

Виноградова О. С., Соколов Е. Н. О зависимости ориентировочного рефлекса от силы раздражителя//Вопросы психологии. 1955. № 2.

Вовк С. И. Тип нервной системы и особенности иммунобиологических реакций//Реактивность организма и тип нервной системы. Киев, 1961.

Войку К. Электроэнцефалографические индикаторы динамичности возбудительного процесса у детей-десятилеток: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1964.

Волохов А. А., Крючков А. П. Типологические особенности высшей нервной деятельности у детей раннего возраста и их отражение в некоторых вегетативных реакциях//Труды Всесоюзного съезда детских врачей. Л., 1959.

Воронин Л. Г., Соколов Е. Н. О взаимоотношении ориентировочных и условных рефлексов у человека//Вестник МГУ. 1955. № 9.

Воронин Л. Г., Соколов Е. Н., У. Бао-Хуа. Типологические особенности ориентировочного рефлекса у человека//Вопросы психологии. 1959. № 6.

Воронин Л. Г., Ширкова Г. И. Угашение ориентировочно-исследовательского рефлекса у обезьян как один из тестов определения типов нервной системы//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. Т. XXVIII. № 9. 1949.

Вудвортс Р. Экспериментальная психология. М., 1950.

Гаджиев И. М. Особенности условных фотохимических рефлексов с глаза человека: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1955.

Гарцштейн Н. Г. О возрастных особенностях условного торможения у детей//Опыт систематического исследования условнорефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Гасто А. Ю., Моррел Ф., Сторм Б., Ван Лееувен, Беккеринг Л., Камп А., Верре Ж. Электроэнцефалографическая характеристика образования условных рефлексов у человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1957. Т. VII. Вып. 1.

Гасто Г., Роже А. Роль «неспецифических» подкорковых образований в условнорефлекторной деятельности//Некоторые вопросы современной физиологии. Л., 1959.

Гасто А., Роже А., Донжье С., Режи А. Изучение ЭЭГ эквивалентов процессов центрального возбуждения и центрального торможения при выработке условного рефлекса//Журнал высшей нервной деятельности. 1957. Т. VII. Вып. 2.

Гельгорн Э., Луфборроу Дж. Эмоции и эмоциональные расстройства. М., 1966.

Гершуни Г. В. Рефлекторные реакции при воздействии внешних раздражителей на органы чувств в их связи с ощущением//Физиологический журнал. 1949. Т. 35. Вып. 5.

Гершуни Г. В. Изучение деятельности звукового анализатора человека на основе исследования разных реакций//Проблемы физиологической акустики. 1955. Т. III.

Гиппенрейтер Ю. Б. Опыт экспериментального исследования работы зрительной системы наблюдателя//Инженерная психология. М., 1964.

Голиков Н. В. Физиологические основы теории электроэнцефалографии//Воп-

росы теории и практики электроэнцефалографии. Л., 1956.

Головина В. П. Сравнение выработки дифференцировок у собак различного типа нервной системы//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1938. Т. VIII.

Голубева Л. Я. Об отражении торможения в ЭЭГ у животных//Труды Института высшей нервной деятельности АН СССР. 1959. Т. 3.

Голубева Э. А. Исследование рефлекторных механизмов действия света на зрительный анализатор человека: Автореф. дис. ... канд. психол. наук.

Голубева Э. А. Попытка исследования реакции перестройки биотоков мозга как показателя индивидуальных различий по уравновешенности нервных процессов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Голубева Э. А. Реакция перестройки биотоков мозга и типологические свойства нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

Голубева Э. А., Шварц Л. А. Соотношение биоэлектрических показателей лабильности с КЧМ и скоростью восстановления световой чувствительности//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

Гольдфарб И. Л. О пределе запаздывающего торможения у собак//Материалы научной сессии, посвященной 40-летию БССР. Минск, 1959.

Гращенко Н. И. Подбугорье (гипоталамическая область): Анатомия, физиология и патология//Физиология и патология диэнцефальной области головного мозга. М., 1963.

Гращенко Н. И. Гипоталамус//Физиология и патофизиология гипоталамуса. М., 1966.

Гращенко Н. И., Латаш Л. П. Гипоталамические образования, их отношения к ретикулярной формации и значение в патогенезе нервных болезней!//Структура и функции ретикулярной формации и ее место в системе анализаторов. М., 1959.

Гриндель О. М. Значение корреляционного анализа для оценки ЭЭГ человека//Математический анализ электрических явлений головного мозга. М., 1965.

Гуревич Б. Х., Колесников М. С. Определение типа нервной системы животных в условиях их свободного передвижения//Физиологический журнал. 1955. Т. 41. № 3.

Гуревич К. М. Значение интенсивности раздражителей при «переделке» реакции выбора//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. II.

Гуревич К. М. К вопросу о психологических проявлениях основных свойств нервной системы в трудовой деятельности//Вопросы психологии. 1961. № 6.

Гуревич К. М. Последействие положительных и тормозных раздражителей в двигательной реакции//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Гуревич К. М. О валидности лабораторных проб силы и баланса нервных процессов (по результатам изучения группы работников из оперативного дежурного персонала энергосистем)//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965 а. Т. IV.

Гуревич К. М. Психологические вопросы профессиональной пригодности оперативного персонала энергосистем//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965б. Т. IV.

Гусева Е. Г. Исследование предела коркового (условного) торможения//Научные сообщения Института физиологии имени И. П. Павлова. 1959. Вып. I.

Гусева Е. Г. Предел выработанного тормозного процесса у собак разного типа нервной системы//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 6.

Гусельников В. И., Супин А. Я. Некоторые механизмы реакции «навязывания ритма»//Физиологический журнал. 1962. Т. 48. № 4.

Давиденков С. Н. Эволюционно-генетические проблемы в невропатологии. Л., 1947.

Данилова Н. Н. О зависимости реакции перестройки биотоков мозга от ориен-

тировочного рефлекса на ритмичный световой раздражитель//Ориентировочный рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность. М., 1958.

Данилова Н. Н. Ориентировочный рефлекс и реакция перестройки биотоков мозга на ритмический световой раздражитель//Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности. М., 1959.

Данилова Н. Н. Комплексное действие мелькающего светового раздражителя//Научные доклады высшей школы: Биологические науки. 1961а. № 3.

Данилова Н. Н. Реакция электрической активности головного мозга в ответ на световые мелькания, совпадающие с диапазоном частот альфа-ритма//Журнал высшей нервной деятельности. 1961б. Т. XI. Вып. 1.

Данилова Н. Н. Об индивидуальных особенностях электрической активности коры больших полушарий человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Даурова Ф. К. О локализации запредельного торможения в элементах дуги условного рефлекса//Труды Института высшей нервной деятельности. 1962. Т. VII.

Де Ланге Дж., Сторм Ван Левен В., Верре П. Ф. Корреляция между психологическими и энцефалографическими явлениями//Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. М., 1962.

Долин А. О. Новые факты к физиологическому пониманию ассоциации у человека: (Фотохимический рефлекс с глаза)//Архив биологических наук. 1936. Т. 42. Вып. 1—2.

Долин А. О., Фарбер Д. А. Значение реакции усвоения ритма световых мельканий в оценке функциональной подвижности//Тезисы XX совещания по проблемам высшей нервной деятельности. Л., 1963.

Ермолаева-Томина Л. Б. Некоторые особенности внимания в связи с силой нервной системы//Доклады АПН РСФСР. 1957. № 3.

Ермолаева-Томина Л. Б. Концентрированность внимания и сила нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. 2.

Ермолаева-Томина Л. Б. Индивидуальные различия в концентрированности внимания и сила нервной системы//Вопросы психологии. 1960. № 2.

Ермолаева-Томина Л. Б. К вопросу об использовании кожно-гальванического показателя для определения типологических свойств нервной системы человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Ермолаева-Томина Л. Б. Индивидуальные различия в кожно-гальванической реакции//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

Завадский И. В. Явления торможения и растормаживания условных рефлексов: Дис. Спб., 1908.

Замбржицкий И. А. Цитоархитектоника и нейронное строение лимбической области у приматов//Развитие центральной нервной системы. М., 1959.

Зевальд Л. О. Динамика предела дифференцировочного торможения при разных функциональных состояниях//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 2.

Зевальд Л. О., Колесников М. С., Красуский В. К. и др. Ход работы по изучению экспериментальной генетики высшей нервной деятельности в Институте эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова//Труды Института эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова. 1947. Т. I.

Зеленый Г. П. Результаты удаления мозговых полушарий//Медицинский биологический журнал. 1930. № 1—2.

Зислина Н. Н. Электрофизиологическое исследование функциональной подвижности мозга детей методом ритмических световых раздражений//Журнал высшей нервной деятельности. 1955. Т. V. Вып. 5.

Зислина Н. Н., Новикова Л. А. Исследование роли специфической и неспецифической афферентных систем в реакции усвоения ритма//Физиологический журнал. 1962. Т. 48. № 4.

Змановский Ю. Ф. Об изучении высшей нервной деятельности человека с по-

мощью методики фотохимических условных рефлексов//Доклады. 1958. № 4.

Змановский Ю. Ф. О формировании сенсорных условных рефлексов//Доклады АПН РСФСР. 1959. № 4.

Иванов-Смоленский А. Г. Экспериментальное исследование высшей нервной деятельности ребенка//Физиологический журнал. 1935. Т. 19. № 1.

Иванов-Смоленский А. Г. Об изучении типов высшей нервной деятельности животных и человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1953. Т. III. Вып. 1.

Ильина Г. Н. О проявлении угасательного и дифференцировочного торможения в реакции «обратного знака»//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. 1959а. Т. II.

Ильина Г. Н. Условный фотохимический рефлекс и ощущение//Вопросы психологии. 1959б. № 6.

Ильянок В. А. Об изменении частотного спектра электроэнцефалограммы человека при действии мелькающего света//Доклады АН СССР. 1959. Т. 129.

Ильянок В. А. Влияние интенсивности и глубины пульсации мелькающего света на электрическую активность мозга человека//Биофизика. 1961. Т. VI. Вып. 1.

Иошии Н., Мацумото Дж., Огура Х., Симокоти М., Ямагути В., Ямасаки Г. Условный рефлекс и электроэнцефалография//Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. М., 1962.

Ипполитов Ф. В. Индивидуальные различия по тактильной адекватной и неадекватной чувствительности человека//Доклады конференции при НИИД АПН РСФСР. М., 1964.

Ипполитов Ф. В. Материалы о межанализаторных различиях по силе нервной системы у человека//Вопросы психологии. 1966. № 2.

Ипполитов Ф. В. Межанализаторные различия по параметру чувствительности — силы (возбуждения) для зрения, слуха и кожных ощущений//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1967. Т. V.

Кавецкий Р. Е. Реактивность, конституция и тип нервной системы//Реактивность организма и тип нервной системы. Киев, 1961.

Кадарик К. В. О связях активности холинэстеразы и белкового состава сыворотки крови с типологическими особенностями нервной системы: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. Тарту, 1962.

Капустник О. П. О дифференцировочном торможении и его возрастных и типологических особенностях у детей//Опыт систематического исследования условно-рефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Капустник О., Фадеева В. Угашение условных рефлексов у детей от пяти до двенадцати лет//Опыт систематического исследования условнорефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Каразина С. А. Значение новизны и дифференцирования раздражителей в процессах десинхронизации корковой электрической активности//Ориентировочный рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность. М., 1958.

Кашерининова Н. А. Материалы к изучению условных слюнных рефлексов на механическое раздражение кожи у собаки: Дис. Спб., 1908.

Кекчев К. Х. Ночное зрение. М., 1946.

Клаас Ю. А. Изменение некоторых показателей функции звукового анализатора при действии фармакологических веществ//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1956. Т. V.

Климов Е. А. Корреляция диагностических данных при лабораторном испытании подвижности нервных процессов двумя приемами//Доклады АПН РСФСР. 1959. № 2.

Климов Е. А. Некоторые особенности моторики в связи с типологическими различиями по подвижности нервных процессов//Вопросы психологии. 1960. № 3.

Клягин В. С. О связи между особенностями ЭЭГ и силой нервной системы//Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. 1971. № 2.

Кожевников В. А. Метод автоматического анализа биотоков (электронный анализатор биотоков головного мозга)//Физиологический журнал. 1954. № 4.

Кожевников В. А., Марусева А. М. Электроэнцефалографическое изучение образования временных связей на неощущаемые раздражения у человека//Известия

АН СССР. Серия биол. 1949. № 5.

Кожевников В. А., Сороко В. И. Электронный измеритель изменений альфаритма электроэнцефалограммы, возникающих при нанесении раздражений//Проблемы физиологической акустики. 1959. Т. 4.

Кокорина Э. П. Высшая нервная деятельность и молочная продуктивность крупного рогатого скота//Журнал общей биологии. 1958. Т. XIX. № 2.

Кокорина Э. П. К методике оценки свойств основных нервных процессов при определении типа высшей нервной деятельности животных методом двигательных пищевых условных рефлексов//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 2.

Кокорина Э. П. О возможности применения некоторых показателей для характеристики силы процесса возбуждения и подвижности нервных процессов при определении типа нервной системы//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 4.

Колесников М. С. Материалы к характеристике слабого типа нервной системы//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953. Т. II.

Колесников М. С. Слабый тип высшей нервной деятельности животных. Минск, 1963.

Колесников М. С., Трошихин В. А. Малый стандарт испытаний для определения типа высшей нервной деятельности собаки//Журнал высшей нервной деятельности. 1951. Т. I. Вып. 5.

Колодная А. Я. Исследование индивидуальных различий по уравновешенности нервных процессов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. II.

Колодная А. Я. Индивидуальные различия в электромиограмме человека//Вопросы психологии. 1961. № 1.

Колодная А. Я. Об отдельных случаях индивидуальных различий в электромиограмме человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963а. Т. III.

Колодная А. Я. Особенности концентрирования нервных процессов при разной их уравновешенности//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963б. Т. III.

Комарова Т. Ф. К вопросу о применении бромистого натрия для испытания силы тормозного процесса у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1960. Т. X. Вып. 6.

Конопкин О. А. Об изменениях латентного периода двигательной реакции на слуховые раздражители//Вопросы психологии. 1958. № 2.

Копылов А. Г. Оценка функционального состояния головного мозга человека методом электроэнцефалографических кривых усвоения ритма//Вопросы теории и практики электроэнцефалографии. Л., 1956.

Копылов А. Г. Изменения физиологических характеристик головного мозга при действии наркотиков и стимуляторов//Нервная система. 1960. Вып. 2.

Копытова Л. А. Проявление типологических свойств нервной системы в трудовой деятельности наладчиков в ситуациях простоя станков//Вопросы психологии. 1963. № 4.

Короткин И. И. Сравнительная характеристика высшей нервной деятельности ребенка при пищевом и оборонительном подкреплении//Основные механизмы условнорефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Костюк П. Г. Двухнейронная рефлекторная дуга. М., 1959.

Костюк П. Г. Мембранная теория//БМЭ. М., 1960. Т. 17.

Костюк П. Г. Синаптические механизмы центрального торможения//Международная конференция, посвященная 100-летию со дня выхода в свет труда И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга»: Тезисы докладов. М., 1963.

Котляревский Л. И. Ориентировочно-исследовательские условные рефлексы на простые и синтетические раздражители у детей школьного возраста//Экспериментальные исследования высшей нервной деятельности ребенка. М., 1933.

Кравков С. В. Влияние кофеина на цветовую чувствительность//Вестник офтальмологии. 1939. Т. XIV. Вып. 6.

Кравков С. В. Глаз и его работа. М., 1950.

Красногорский Н. И. Физиологическая церебральная деятельность у детей как новый предмет педиатрического исследования//Развитие учения о физиологической деятельности мозга у детей. М.; Л., 1935.

Красногорский Н. И. О типовых особенностях высшей нервной деятельности у детей//Труды по изучению высшей нервной деятельности человека и животных. М., 1954. Т. I.

Красуский В. К. Методика изучения типов нервной системы животных//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953. Т. II.

Красуский В. К. Методика оценки свойств нервных процессов у собак, принятая лабораторией физиологии и генетики типов высшей нервной деятельности//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 1.

Красуский В. К. Определение типов высшей нервной деятельности у собак по пищевой секреторной методике//Методики изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животных. М.; Л., 1964.

Крейндлер А. Эпилепсия: Клинические и экспериментальные исследования. М., 1960.

Крейндлер А. Роль ретикулярной формации в условнорефлекторном процессе//Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. М., 1962.

Кржышковский К. Н. К физиологии условного тормоза//Труды Общества русских врачей в Спб. Спб., 1909. Т. 76.

Крупнов А. И. Исследование соотношения между фоновыми электроэнцефалографическими показателями и динамическими признаками активности поведения//Вопросы поведения. 1970. № 6.

Крепс Е. М. Опыт индивидуальной характеристики экспериментального животного//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1924. Вып. 1.

Крушинский Л. В. Корреляция между конституционным строением тела и поведением собак//Доклады АН СССР. 1946. Т. 52. № 7.

Купалов П. С. Об экспериментальных неврозах у животных//Журнал высшей нервной деятельности. 1952. Т. II. Вып. 4.

Кушнер В. П. Физико-химические механизмы денатурации белков и полипептидов (в связи с проблемой паранекроза)//Цитология. 1963. Т. V. № 4.

Лазарев П. П. Ионная теория возбуждения. М., 1923.

Левина Р. И. Функциональные сдвиги слухового анализатора под влиянием брома и кофеина//Вестник ото-рино-ларингологии. 1953. № 6.

Лейтес Н. С. К вопросу о типологических различиях в последствии возбуждательного и тормозного процессов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956а. Т. I.

Лейтес Н. С. Опыт психологической характеристики темпераментов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956б. Т. I.

Лейтес Н. С. Об умственной одаренности. М., 1960.

Лейтес Н. С. Определение уравновешенности основных нервных процессов методикой отсроченных двигательных реакций//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Либерман Е. А., Чайлахян Л. М. Природа биопотенциалов нервных и мышечных волокон: Современная мембранная теория и ее трудности//Цитология. 1963а. Т. V. № 3.

Либерман Е. А., Чайлахян Л. М. Природа биопотенциалов нервных и мышечных волокон: Преимущества и недостатки современной фазовой теории биопотенциалов//Цитология. 1963б. Т. V. № 4.

Ливанов М. Н. О неравномерном развитии некоторых частотных процессов, слагающих электроцереброграмму, и о ритме Бергера//Физиологический журнал. 1940. Т. XVIII. Вып. 2—3.

Ливанов М. Н. Кривые электрической реактивности коры головного мозга животных и человека в норме и патологии: Сообщение 2//Известия АН СССР. Серия биол. 1944. № 6.

Ливанов М. Н., Гаврилова Н. А., Асланов А. С. Корреляция биопотенциалов в лобных отделах коры головного мозга человека//Лобные доли и регуляция психических процессов. М., 1966.

Ливанов М. Н., Гаврилова Н. А., Асланов А. С. Об отражении некоторых психических состояний в пространственном распределении биопотенциалов коры головного мозга человека//XVIII Международный психологический конгресс: Симпозиум 6. М., 1966.

Линдслей Д. Б. Эмоции//Экспериментальная психология. М., 1960.

Лубовский В. И. Некоторые особенности высшей нервной деятельности детей-олигофренов//Проблемы высшей нервной деятельности нормального и аномального ребенка. М., 1956.

Лурия А. Р. Некоторые проблемы изучения высшей нервной деятельности нормального и аномального ребенка//Проблемы высшей нервной деятельности нормального и аномального ребенка. М., 1956.

Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека и их нарушение при локальных поражениях мозга. М., 1962.

Лурия А. Р. Мозг человека и психические процессы. М., 1963.

Лурия А. Р. Лобные доли и регуляция поведения//Лобные доли и регуляция психических процессов. М., 1966.

Лурия А. Р., Прибрам К., Хомская Е. Д. Нарушение программирования движений и действий при массивном поражении левой лобной доли//Лобные доли и регуляция психических процессов. М., 1966.

Лурия А. Р., Цветкова Л. С. Нейропсихологический анализ решения задач/Нарушение процесса решения задач при локальных поражениях мозга. М., 1966.

Майер И. О. Основные свойства нервных процессов у детей дошкольного возраста. Тбилиси, 1963.

Майзель Н. И. Исследование типологических различий по уравновешенности процессов возбуждения и торможения методикой фотохимического условного рефлекса//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. 1.

Майзель Н. И., Небылицын В. Д., Теплов Б. М. Психологические вопросы отбора//Инженерная психология. М., 1964.

Майоров Ф. П. О некоторых вопросах теории коркового торможения//Физиологический журнал. 1962. Т. 48. № 5.

Майский В. А. Изменения электрических характеристик мышечных волокон при увеличении концентрации калия в окружающей среде//Биофизика. 1963. Т. VIII. Вып. 5.

Макаров П. О. Нейродинамика зрительной системы человека. Л., 1952.

Малютина Л. Л., Образцова Г. А. К вопросу о развитии злокачественных опухолей у кроликов с различными типологическими особенностями нервной системы//Журнал высшей нервной деятельности. 1958. Т. VIII. Вып. 5.

Малюгина Л. Л., Миронова А. И., Федоров В. К., Шабад Л. М. К вопросу о значении типологических особенностей высшей нервной деятельности в возникновении опухолей, вызванных канцерогенными веществами//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 6.

Манаков А. Д. Условные рефлексы и типы нервной системы у лошадей. Харьков, 1956.

Мелихова Е. Ф. Соотношение слюнного, дыхательного и сердечного компонентов пищевых условных рефлексов у собак сильного типа нервной системы//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953. Т. II.

Мелихова Е. Ф. Корреляционный анализ результатов отдельных испытаний на силу, уравновешенность и подвижность нервных процессов у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 5.

Мерлин В. С. Методы испытаний свойств общего типа высшей нервной деятельности у человека по кожно-гальваническому показателю//Вопросы психологии. 1958а. № 5.

Мерлин В. С. Своеобразие динамики ориентировочных и неориентировочных условных реакций в структуре волевого акта//Доклады АПН РСФСР. 1958б. № 3.

Мерлин В. С. Характер ориентировочных и непосредственно-приспособительных рефлексов в произвольном движении и в волевом акте//Вопросы психологии. 1959. № 4.

Мерлин В. С. Своеобразие кожно-гальванического показателя условного рефлекса при наличии и отсутствии ориентировочного компонента//Журнал высшей нервной деятельности. 1960. Т. X. Вып. 5.

Мерлин В. С. Очерк теории темперамента. М., 1964.

Мещерский Р. М., Смирнов Г. Д. О происхождении ритмической реакции коры мозга на мелькающий свет//Доклады АН СССР. 1961. Т. 139. № 1.

Мнухина Р. С. О механизмах взаимосвязи мозжечка и коры больших полушарий в свете учения Введенского—Ухтомского//Физиологический журнал. 1952. Т. XXXVIII. № 3.

Молдавская С. И. Соотношение между подвижностью основных нервных процессов, работоспособностью клеток коры головного мозга и скоростью переделки сигнального значения условных раздражителей у детей//Тезисы докладов на республиканской психологической конференции. Киев, 1964.

Мусящикова С. С. Об угасании неподкрепленных вегетативных рефлексив//Известия АН СССР. Серия биол. 1950. Вып. 1.

Мэгун Г. Бодрствующий мозг. М., 1965.

Мясищев В. Н. О типических вариациях сочетательно-двигательных реакций у человека//Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы. Л.; М., 1925.

Мясищев В. Н. Экспериментальные данные к вопросу об объективных признаках нарушения чувствительности при истерии и гипнозе//Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы. Л., 1929. Вып. 3.

Мясищев В. Н. Некоторые вопросы экспериментального исследования в нервно-психиатрической клинике//Некоторые вопросы современной физиологии. Л., 1959.

Насонов Д. Н. Местная реакция протоплазмы и распространяющееся возбуждение. М.; Л., 1959.

Насонов Д. Н., Александров В. Я. Реакция живого вещества на внешние воздействия. М.; Л., 1940.

Наумова Т. С. Индивидуальные особенности электрических процессов стволовых структур и коры головного мозга у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 1.

Наумова Т. С. Исследование электрических процессов стволовых отделов мозга собаки при упрочении условных оборонительных рефлексив на звук//Тезисы XX совещания по проблемам высшей нервной деятельности. М.; Л., 1963.

Небылицын В. Д. О соотношении между чувствительностью и силой нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. I.

Небылицын В. Д. Индивидуальные различия в зрительном и слуховом анализаторах по параметру сила — чувствительность//Вопросы психологии. 1957а. № 4.

Небылицын В. Д. Различия между зрительным и слуховым анализаторами в изменениях абсолютной чувствительности под влиянием кофеина//Доклады АПН РСФСР. 1957б. № 3.

Небылицын В. Д. Исследование взаимосвязи между чувствительностью и силой нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959а. Т. II.

Небылицын В. Д. О типологическом значении скорости образования условного фотохимического рефлекса//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959б. Т. II.

Небылицын В. Д. Время реакции и сила нервной системы: Сообщение 1//Доклады АПН РСФСР. 1960а. № 4.

Небылицын В. Д. Время реакции и сила нервной системы: Сообщение 2//Доклады АПН РСФСР. 1960б. № 5.

Небылицын В. Д. О корреляции некоторых показателей электровозбудимости глаза с силой нервной системы//Доклады АПН РСФСР. 1960в. № 2.

Небылицын В. Д. Современное состояние факториального анализа//Вопросы психологии. 1960. № 1.

Небылицын В. Д. Альфа-индекс и баланс основных нервных процессов//Доклады АПН РСФСР. 1961а. № 6.

Небылицын В. Д. К изучению надежности работы человека-оператора в автоматизированных системах//Вопросы психологии. 1961б. № 6.

Небылицын В. Д. Некоторые электроэнцефалографические показатели уравновешенности нервных процессов//Доклады АПН РСФСР. 1961а. № 4.

Небылицын В. Д. Способ получения устойчивой условнорефлекторной депрессии альфа-ритма//Доклады АПН РСФСР. 1961. № 2.

Небылицын В. Д. Угашение с подкреплением электроэнцефалографических условных рефлексов как индикатор силы нервной системы//Доклады АПН РСФСР. 1961д. № 3.

Небылицын В. Д. Методы и системы автоматического анализа биопотенциалов мозга//Вопросы психологии. 1962. № 4.

Небылицын В. Д. О структуре основных свойств нервной системы//Вопросы психологии. 1963а. № 4.

Небылицын В. Д. Электроэнцефалографическое изучение свойств силы нервной системы и уравновешенности нервных процессов у человека с применением факториального анализа//Типологические особенности высшей нервной деятельности. М., 1963б. Т. III.

Небылицын В. Д. К проблеме баланса нервных процессов//Вопросы психологии. 1964а. № 6.

Небылицын В. Д. Кортико-ретикулярные отношения и их место в структуре свойств нервной системы//Вопросы психологии. 1964б. № 1.

Небылицын В. Д. О факторах индивидуальных различий в реакциях биотоков мозга на мелькающее световое воздействие//Журнал высшей нервной деятельности. 1964в. Т. XIV. Вып. 2.

Небылицын В. Д. Реакция навязывания ритма как функция интенсивности мелькающего светового раздражителя//Журнал высшей нервной деятельности. 1964г. Т. XIV. Вып. 4.

Небылицын В. Д. Динамичность нервных процессов и индивидуальные особенности электроэнцефалограммы покоя у человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности у человека. М., 1965а. Т. IV.

Небылицын В. Д. Угашение с подкреплением электрокорковых условных реакций как испытание силы нервной системы по отношению к возбуждению//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965б. Т. IV.

Небылицын В. Д. Основные свойства нервной системы человека. М., 1966.

Небылицын В. Д. К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы//Вопросы психологии. 1968а. № 4.

Небылицын В. Д. Темперамент//Педагогическая энциклопедия. М., 1968б. Т. IV.

Небылицын В. Д. Актуальные проблемы дифференциальной психофизиологии//Вопросы психологии. 1971. № 6.

Небылицын В. Д., Голубева Э. А., Равич-Щербо И. В., Ермолаева-Томина Л. Б. Сравнительное изучение кратких методик определения основных свойств нервной системы у человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

Небылицын В. Д., Крупнов А. И. Электрофизиологические корреляты динамических характеристик активности поведения: Сообщение I//Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. 1970. № 2.

Неумывака-Капустник Д. П., Плаксин А. И. Функциональные различия нервной мышечной системы у собак разного типа нервной системы//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 1.

Никифоровский П. М. Фармакология условных рефлексов как метод для их изучения: Дис. Спб., 1910.

Николаев П. Н. К физиологии условного торможения: Дис., Спб., 1910.

Николаева В. В. Запаздывающие условные рефлексы и динамика их угасания//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1957. Т. VI.

Новикова А. А. Условное торможение и его типологические особенности у детей школьного возраста//Опыт систематического исследования условнорефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Образцова Г. А. О количественной оценке уравновешенности нервных процессов//Методика изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животных. М.; Л., 1964а.

Образцова Г. А. Характеристика типологических особенностей нервной системы

кролика по отряхивательной методике//Методики изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животных. М.; Л., 1964б.

Павлов И. П. Полное собрание сочинений: В VI т. М.; Л., 1951—1952.

Павловские среды: Протоколы и стенограммы физиологических бесед: В 3 т. М.; Л., 1949.

Палей И. М. «Жизненные показатели» и экспериментальные испытания основных свойств общего типа высшей нервной деятельности//Проблемы психологии личности и психологии труда. Пермь, 1960.

Певзнер М. С. Клиническая характеристика основных вариантов дефекта при олигофрении//Проблемы высшей нервной деятельности нормального и аномального ребенка. М., 1956.

Перельцевейг И. Я. Материалы к учению об условных рефлексах: Дис., Спб., 1907.

Петрова М. К. Взаимоотношение раздражительного и тормозного процессов у собак различного типа нервной системы//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1928. Т. III. Вып. 2—3.

Петрова М. К. Дальнейшие материалы к определению силы нервной системы экспериментальных животных//Архив биологических наук. 1934. Т. 34. Вып. 1—3.

Пинегин Н. И. Минимум энергии, необходимой для появления зрительного эффекта//Проблемы физиологической оптики. М.; Л., 1946. Т. 3.

Плецитый Д. Ф. Типы нервной системы и иммунологическая реактивность и резистентность//Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1957. № 11.

Плохинский Н. А. Биометрия, Новосибирск, 1961.

Поворинский А. Г. Некоторые особенности ответов электроэнцефалограммы на ритмический свет в норме и при заболеваниях центральной нервной системы//Доклады АПН РСФСР. 1960. № 5.

Подкопаев Н. А. К движению тормозных процессов//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1924. Т. I. Вып. 1.

Подкопаев Н. А. Методика изучения условных рефлексов. М., 1952.

Поляков Г. И. О принципах нейронной организации мозга. М., 1965.

Поляков Г. И. Современные данные о структурной организации мозговой коры//Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М., 1962.

Поляков Г. И. О структурной организации коры лобной доли мозга в связи с ее функциональным значением//Лобные доли и регуляция психических процессов. М., 1966.

Попов Н. А. К физиологии ориентировочного рефлекса//Известия Бакинского университета. 1921. 1-й полутом. № 1.

Попов Н. А. Об угасании ориентировочного рефлекса у собак без больших полушарий//3-е совещание по физиологическим проблемам: Тезисы докладов. Л., 1938.

Потехин С. И. К физиологии внутреннего торможения условных рефлексов: Дис. Спб., 1911.

Пэн Р. М. К вопросу о типологических особенностях рефлексотворной деятельности ребенка//Экспериментальное исследование высшей нервной деятельности ребенка. М., 1933.

Рабинович М. Я. Электрофизиологический анализ активности различных слоев коры больших полушарий при формировании условного рефлекса//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. № 3.

Рабинович Р. Л. Методика для изучения подвижности основных нервных процессов у человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 5.

Равич-Щербо И. В. Исследование типологических различий по подвижности нервных процессов в зрительном анализаторе//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. I.

Равич-Щербо И. В. Некоторые особенности последствий двигательной реакции у детей-олигофренов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. II.

Равич-Щербо И. В., Шварц Л. А. Соотношение скорости возникновения и

скорости прекращения нервных процессов как показателей подвижности нервных процессов//Вопросы психологии. 1959. № 5.

Разенков И. П. Изменение раздражительного процесса коры полушарий головного мозга собаки при трудных условиях//Труды физиологической лаборатории акад. И. П. Павлова. 1924. Т. 1. Вып. 1.

Рогов А. А. О возможности изучения закономерностей образования сосудистых условных рефлексов по пальцевой плетисмограмме//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 3.

Роговенко Е. С., Соколова Е. В. Угашение с подкреплением как возможный тест для определения уравновешенности нервных процессов у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1962. Т. XII. Вып. 2.

Рождественская В. И. Опыт определения силы процесса возбуждения по особенностям его иррадиации и концентрации в зрительном анализаторе//Вопросы психологии. 1955. № 3.

Рождественская В. И. Изучение типологических различий высшей нервной деятельности человека при выработке функциональной мозаики в слуховом анализаторе//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. I.

Рождественская В. И. Проявление силы нервной системы в способности нервных клеток выдерживать длительное концентрированное возбуждение//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959а. Т. II.

Рождественская В. И. Проявление силы нервных клеток в характере влияния дополнительного раздражителя на чувствительность зрения//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959б. Т. II.

Рождественская В. И. Определение силы тормозного процесса у человека в опытах с увеличением длительности действия дифференцировочного раздражителя//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963а. Т. III.

Рождественская В. И. Определение уравновешенности основных нервных процессов методом плетизмографии//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963б. Т. III.

Рождественская В. И. Проявление типологических особенностей нервной системы человека при выработке запаздывающих фотохимических рефлексов//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963в. Т. III.

Рождественская И. В., Небылицын В. Д., Борисова М. Н., Ермолаева-Томина Л. Б. Сравнительное изучение различных показателей силы нервной системы у человека//Вопросы психологии. 1960. № 5.

Розенталь И. С. Переход внутреннего торможения в сон при угасании ориентировочного рефлекса//Архив биологических наук. 1929. Т. 29. № 3.

Розенталь Д. Л., Трошин А. С. Новые данные о субстанциональных изменениях при повреждении и возбуждении клеток//Цитология. 1963. Т. V. № 4.

Ройтбак А. И. Анализ электрических явлений в коре больших полушарий при угасании ориентировочных и условных реакций//Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. М., 1962.

Ройтбак А. И. Торможение//БМЭ. М., 1963. Т. 32.

Ройтбак А. И. Руководство по физиологии: Общая и частная физиология нервной системы. Л., 1969.

Рокотова Н. А. О методике определения типа нервной системы у человека//Физиологический журнал. 1954. № 6.

Романовский В. И. Применение математической статистики в опытном деле. М., 1947.

Росси Д., Цанкетти А. Ретикулярная формация ствола мозга. М., 1960.

Руссов В. В. Влияние кофеина и брома на электрическую активность головного мозга//III конференция по вопросам электрофизиологии нервной системы. Киев, 1960.

Русалов В. М. Абсолютная чувствительность нервной системы человека и его

конституциональные особенности//Вопросы психологии. 1967. № 3.

Семенов Н. В., Коноплина В. В. Наблюдения фосфена при ритмическом раздражении зрительного аппарата электрическим током//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1937. № 4.

Семеновская Е. Н. Электрофизиологические исследования в офтальмологии. М., 1963.

Симонов П. В. О механизме угашения условных рефлексов//Журнал высшей нервной деятельности. 1962. Т. XII. Вып. 2.

Синкевич З. Л. Исследования взаимного внешнего торможения пищевых, оборонительных и исследовательских условных рефлексов//Основные механизмы условнорефлекторной деятельности ребенка. М.; Л., 1930.

Скипин Г. В. К вопросу об иррадиации и концентрации тормозного процесса//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1932. Т. IV. Вып. 1—2.

Смирнов В. М. К вопросу о физиологических механизмах эмоций человека//Глубокие структуры головного мозга человека в норме и патологии. М.; Л., 1966а.

Смирнов В. М. Эмоциональные проявления у больных при лечении методом долгосрочных интрацеребральных электродов//Вопросы психологии. 1966б. № 3.

Снякин П. Г. Некоторые вопросы проблемы экстероанализаторов в свете учения И. П. Павлова//Учение И. П. Павлова в теоретическом и практическом материале. М., 1951. Вып. 2.

Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. М., 1958а.

Соколов Е. Н. Ориентировочный рефлекс, его структура и механизм//Ориентировочный рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность. М., 1958б.

Соколов Е. Н. К вопросу о кожно-гальваническом компоненте ориентировочного рефлекса//Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности. М., 1959.

Соколов Е. Н. Ориентировочный рефлекс как кибернетическая система//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 5.

Соколов Е. Н., Данилова Н. Н., Михайлевская М. Б. Кожно-гальванические реакции человека при действии индифферентных и условных раздражителей//Вопросы психологии. 1955. № 2.

Соколов Е. Н., Парамонова Н. П. Об угашении ориентировочных реакций//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 1.

Солодюк Н. Ф. История развития учения о типах высшей нервной деятельности//Реактивность организма и тип нервной системы. Киев, 1961.

Стельмах Л. Н. Об ориентировочной реакции у собак с различным типом нервной системы//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1956. Т. V.

Стреляу Я. Проблема общего и парциального типа в свете диагноза типов нервной системы//XVIII Международный психологический конгресс. Симпозиум 9. М., 1966.

Субботник С. И. Влияние кола и кофеина на световую чувствительность глаза в атмосферных условиях и при гипоксемии//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1945. № 12.

Судаков К. В. Об участии лобных отделов коры головного мозга в формировании пищевого поведения//Физиологический журнал СССР. 1962. Т. 48. Вып. 2.

Супин А. Я. Механизмы реакции перестройки ритма и отражение функционального состояния коры в параметрах этой реакции//Электрофизиология нервной системы. Ростов, 1963.

Таланина Л. Х. Иррадиация и концентрация тормозного процесса при дифференцировке и условном торможении у собак разного типа нервной системы//Журнал высшей нервной деятельности. 1957. Т. VII. Вып. 2.

Теплов Б. М. Индуктивные изменения абсолютной и различительной чувствительности глаза//Вестник офтальмологии. 1937. Т. XI. Вып. 1.

Теплов Б. М. К вопросу об индуктивном изменении абсолютной световой чувствительности//Проблемы физиологической оптики. М., 1941. Т. I.

Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей. М., 1947.

Теплов Б. М. О понятиях слабости и инертности нервной системы//Вопросы психологии. 1955. № 6.

Теплов Б. М. Некоторые вопросы изучения общих типов высшей нервной деятельности человека и животных//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. I.

Теплов Б. М. Об изучении типологических свойств нервной системы и их психологических проявлений//Вопросы психологии. 1957. № 5.

Теплов Б. М. Некоторые итоги изучения силы нервной системы человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. II.

Теплов Б. М. Исследования свойств нервной системы как путь к изучению индивидуально-психологических различий//Психологическая наука в СССР. М., 1960. Т. II.

Теплов Б. М. Проблемы индивидуальных различий. М., 1961.

Теплов Б. М. Новые данные по изучению свойств нервной системы человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Теплов Б. М. Современное состояние вопроса о типах высшей нервной деятельности человека и методиках их определения//VII Международный конгресс антропологических и этнографических наук. М., 1964.

Теплов Б. М., Борисова М. Н. К вопросу о методике «речевого подкрепления» А. Г. Иванова-Смоленского//Доклады АПН РСФСР. 1959. № 2.

Теплов Б. М., Борисова М. Н. Чувствительность к различению и сенсорная память//Вопросы психологии. 1957. № 1.

Теплов Б. М., Небылицын В. Д. Изучение основных свойств нервной системы и их значение для психологии индивидуальных различий//Вопросы психологии. 1963а. № 5.

Теплов Б. М., Небылицын В. Д. Экспериментальное изучение свойств нервной системы у человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1963б. Т. XIII. Вып. 5.

Тимофеева Т. А. Определение типа нервной системы собаки Найда//Труды Института эволюционной физиологии и патологии высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова. 1947. Т. I.

Тимофеева Т. А. Исследование высшей нервной деятельности собаки «промежуточного» типа//Труды физиологических лабораторий имени И. П. Павлова. 1948. Т. XIV.

Трошин А. С. Проблема клеточной проницаемости. М.; Л., 1956.

Туровская З. Г. О природе типологических различий в явлениях последствия нервных процессов//Вопросы психологии. 1963а. № 3.

Туровская З. Г. О соотношении некоторых показателей силы и подвижности нервной системы человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963б. Т. III.

У Бао-Хуа. Индивидуальные различия кожно-гальванической реакции у человека//Доклады АПН РСФСР. 1958. № 1.

У Бао-Хуа. Типологические особенности угашения ориентировочного рефлекса у человека//IX съезд Всесоюзного общества физиологов, биохимиков и фармакологов: Тезисы докладов. М.; Минск, 1959.

Узнадзе Д. Н. Экспериментальные исследования по психологии установки. Тбилиси, 1958. Т. II.

Уманский Л. И. Опыт экспериментального изучения типологических особенностей нервной системы детей (на игровом материале)//Вопросы психологии. 1958. № 1.

Унгар Д. Роль белковой структуры и адсорбции ионов в механизме возбуждения клетки//Цитология. 1959. Т. I. № 5.

Фарбер Д. А. О роли ретикулярной формации собак в реакции усвоения ритма световых мельканий//Тезисы I конференции по проблемам ретикулярной формации. М., 1960.

Федоров В. К. О зависимости интенсивности реакции раздражаемой корковой клетки от длительности отдыха между моментами ее деятельного состояния//Труды физиологических лабораторий имени И. П. Павлова. М.; Л. 1944. Т. XI.

Федоров Викт. К. Изучение подвижности нервных процессов у мышей//Физиологический журнал. 1951. Т. XXXVII. № 2.

Федоров Викт. К. Влияние тренировки нервной системы родителей на подвижность нервных волокон процессов потомков//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953а. Т. II.

Федоров Викт. К. Редкая вариация типа высшей нервной деятельности с сильными неуравновешенными инертными процессами//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1953б. Т. II.

Федоров Викт. К. Сравнение результатов отдельных испытаний при оценке основных свойств высшей нервной деятельности мышей//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 4.

Федоров Викт. К. Обоснование некоторых критериев оценки подвижности нервных процессов//Методика изучения типологических особенностей высшей нервной деятельности животных. М.; Л., 1964.

Федяев Ф. П. Двигательные и электрографические эффекты раздражения ядер миндалевидного комплекса//Физиологический журнал СССР. 1967. Т. 53. Вып. 7.

Фишер М. Математическая статистика для исследователей. М., 1958.

Флойд У. Ф. Электрохимические свойства нервов и мышц//Некоторые проблемы современной электрохимии. М., 1958.

Френч Д. Д. Кортикофугальные связи с ретикулярной формацией//Ретикулярная формация мозга. М., 1962.

Хапажев Т. Ш. О соотношении между характером электрокортикограммы и величиной возбудимости коры головного мозга при прямом электрическом раздражении//Вестник ЛГУ. 1962. № 15.

Хартридж Г. Современные успехи физиологии зрения. М., 1952.

Харченко П. Д. Запаздывающие условные рефлексы. Киев, 1960.

Хильченко А. Е. Методика исследования подвижности основных нервных процессов у человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1958. Т. VIII. Вып. 6.

Хлебутина Т. А. Подвижность основных нервных процессов в сигнальных системах при различной сложности функциональной нагрузки//Журнал высшей нервной деятельности. 1962. Т. XII. Вып. 4.

Хозак Л. Е. Исследование ориентировочно-исследовательских, пищедобывательных и пассивно-оборонительных условных рефлексов у детей школьного возраста//Экспериментальные исследования нервной деятельности ребенка. М., 1933.

Цюй Чжи-Пин. К вопросу о динамике общих и локальных изменений в электроэнцефалограмме при выработке условных двигательных рефлексов у человека//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1960. № 2.

Цюй Чжи-Пин. Об иррадиации нервных процессов в коре головного мозга человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 2.

Чебыкин Д. А. Сравнительная характеристика типологических свойств нервной системы и общего поведения у собак//Журнал высшей нервной деятельности. 1961. Т. XI. Вып. 1.

Чеснокова А. П. Динамика высшей нервной деятельности щенят в процессе их индивидуального развития//Журнал высшей нервной деятельности. 1951. Т. I. Вып. 4.

Чечулин С. И. Новые материалы к физиологии угасания ориентировочно-исследовательского рефлекса//Архив биологических наук. 1923. Т. 23.

Чинка И. И. О развитии запредельного торможения при постепенном усилении физиологической интенсивности условного раздражителя//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. 1956. Т. V.

Чистович Л. А. О влиянии слабых дополнительных раздражений на деятельность звукового анализатора человека//Труды Института физиологии имени И. П. Павлова. М.; Л., 1956. Т. V.

Чудновский В. Э. Изучение свойств типа нервной системы у детей-дошкольников//Вопросы психологии. 1963. № 3.

Чуприкова Н. И. К вопросу о динамике нервного возбуждения при взаимо-

действии зрительно-двигательных реакций//Известия АПН РСФСР. 1954. № 53.

Чуприкова Н. И. Об ирриадации концентрации процесса возбуждения в зрительном анализаторе человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1955. Т. V. Вып. 4.

Шварц Л. А. Быстрота восстановления абсолютной чувствительности зрения после засвета как показатель подвижности (лабильности) нервных процессов и другие пробы на подвижность//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

Шейвехман Б. Е., Глекин Г. В., Мейзеров Е. С. Индивидуальные пределы разбросов величины минимальной интенсивности звуков, воспринимаемых человеком в тишине//Восприятие звуковых сигналов в различных акустических условиях. М., 1956.

Шишло А. А. О температурных центрах в коре больших полушарий и о снотворных рефлексах: Дис. Спб., 1908.

Шпильберг П. И. Об электроэнцефалограмме человека//Физиологический журнал. 1940. Т. 28. Вып. 2—3.

Шпильберг П. И., Субботник С. И. Электрические потенциалы и реакции на внешние раздражения коры головного мозга человека в норме и патологии//Вопросы электрофизиологии и энцефалографии. М., 1960.

Шумилина А. И. Функциональное значение лобных областей головного мозга в условнорефлекторной деятельности//Проблемы высшей нервной деятельности. М., 1949.

Эйринг С. Физическая химия нервного возбуждения//Молекулярная биология. М., 1963.

Экклс Д. Физиология нервных клеток. М., 1959.

Эрнандес-Пеон Р. Нейрофизиологические корреляты привыканий и других проявлений пластического (внутреннего) торможения//Электроэнцефалографические исследования высшей нервной деятельности. М., 1962.

Юс А., Юс К. Попытка ЭЭГ анализа процессов внутреннего торможения (запаздывания и его перехода в сон)//Журнал невропатологии и психиатрии. 1954. Т. 54. Вып. 9.

Яковлева В. В. Исследование высшей нервной деятельности собаки типа флегматика (сильный, уравновешенный, инертный)//Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. 1936. Т. VI. Вып. 2.

Якубчик Б. И. Некоторые индивидуальные различия в деятельности спортсмена-акробата и учет их в процессе учебно-тренировочных занятий//Вопросы психологии. 1964. № 5.

Aiba T. S. Can the absolute threshold be conditioned?//J. of Exp. Psychol. 1963. V. 65.

Akert K. Comparative anatomy of the frontal cortex and thalamocortical connections//The frontal granular cortex and behavior. N. Y., 1964.

Baker P. F., Hodgkin A. R., Shaw T. I. The effects of changes internal ionic concentrations on the electrical properties of perfused giant axons//J. Physiol. 1962. V. 164.

Baron M. R., Connor J. P. Eyelid conditioned responses with various levels of anxiety//J. of Exp. Psychol. 1960. V. 60.

Beck S. B. Eyelid conditioning as a function of CS intensity, UCS intensity and manifest anxiety scale score//J. of Exp. Psychol. 1963. V. 66.

Becker W. C. Cortical inhibition and extraversion—introversion//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1960. V. 61.

Becker W. C., Matteson H. H. CSR conditioning, anxiety and extraversion//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1961. V. 62.

Beckman F. H., Stein M. I. A note on the relationship between per cent alpha time and efficiency in problem solving//J. Psychol. 1961. V. 51.

Bloch V., Bonvallet M. Le déclenchement des réponses électrodermales à partir du système réticulaire facilitateur//J. Physiol., Pathol. Gen. 1960. V. 52.

Brady J. V. Emotional behavior//Handbook of Physiology, Neurophysiology. 1960. V. 3.

Brazier M. A. B., Finesinger J. E., Cobb S. A contrast between the electroencephalograms of 100 psychoneurotic patients and those of 500 normal adults//Amer. J. Psychiat. 1945. V. 101.

Brutkovsky S. Prefrontal cortex and drive inhibition//The frontal gnarular cortex and behavior. N. Y., 1964.

Craik K. J. W. Theory of the human operator in control system. II. Man as an element in a control system//Brit. J. Psychol. 1947. V. 38.

Das J. P. An experimental study of the relation between hypnosis conditioning and reactive inhibition//Ph. D. Thesis. 1957.

Davis R. C. The human operator as a single channel information system//Quart. J. of Exp. Psychol. 1957. V. 9.

Derbyshire A. J., Farley J. C. Sampling auditory responses at the cortical level. A routine for eeg-audiometric testing//Ann. Otol., Rhinol. and Laryngol. 1959. V. 68.

Dondero A., Hofstaetter P., O'Connor J. Critical flicker frequency and cortical alpha//EEG Clin. Neurophysiol. 1956. V. 8.

Duncan C. P. On the similarity between reactive inhibition and neural satiation//Amer. J. Psychol. 1956. V. 69.

Durup G., Fessard A. Observations psycho-physiologiques relatives à l'action des stimulus visuels et auditifs//Ann. Psychol. 1935. V. 36.

Dykman R. A., Reese W. G., Galbrecht C. R., Thomassen P. J. Psychophysiological reactions to novel stimuli: measurement, adaptation and relationship of psychological and physiological variables in the normal human. N. Y., 1959.

Edwards P. Statistical analysis for students in psychology. N. Y., 1960.

Ellingson R. J. Brain waves and problems of psychology//Psychol. Bull. 1956. V. 53.

Eysenck H. J. The dynamics of anxiety and hysteria. London, 1957.

Eysenck H. J. A factor analysis of selected tests//Experiments in personality. London, 1960. V. 11.

Eysenck H. J. The structure of human personality. London, 1960.

Eysenck H. J. Conditioning and personality//Brit. J. Psychol. 1962. V. 53.

Field J. G., Brengelmann, J. C. Eyelid conditioning and three personality parameters//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1961. V. 63.

Fleischman E. A. Dimensional analysis of psychomotor abilities//J. of Exp. Psychol. 1954. V. 48.

Fleischman E. A. Dimensional analysis of movement reactions//J. of Exp. Psychol. 1958. V. 55.

Fraisse P. La période réfractaire psychologique//L'année psychol. 1957. V. 57.

Franks C. M. Conditioning and personality//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1956. V. 52.

Franks C. M. Personality factors and the rate of conditioning//Brit. J. Psychol. 1957. V. 48.

French J. D., Hernandez-Peon R., Livingston R. Projection from cortex to cephalic brain stem reticular formation in monkey//J. Neurophysiol. 1955. V. 18.

Fulton J. F. Frontal lobotomy and affective behavior. London, 1951.

Gastaut H. The brain stem and cerebral electrogenesis in relation to consciousness//Brain mechanisms and consciousness. 1954.

Gastaut H., Gastaut G., Roget A., Corriol J., Naquet R. Etude électrographique du cycle d'excitabilité cortical//EEG Clin. Neurophysiol. 1951. V. 3.

Gellhorn E. Physiological foundation of neurology and psychiatry. Minneapolis, 1956.

Gellhorn E. Recent contributions to the physiology of the emotions//Explorations in the physiology of emotions. 1960. V. 12.

Giannitrapany D. Electroencephalographic differences between resting and mental multiplication//Percept. Motor Skills. 1966. V. 22.

Gilberstadt H., Davenport G. Some relationship between GSR conditioning and

judgements of anxiety//J Abnorm. Soc. Psychol. 1960. V. 60.

Gray J. A. (ed.) Pavlov's typology. Recent theoretical and experimental developments from the laboratory of B. M. Teplov. Pergamon Press. London, 1964.

Halberstam J. L. Some personality correlates of conditioning, generalization and extinction//Psychosom. Med. 1961. V. 23.

Harman H. H. Modern factor analysis. Chicago, 1960.

Hernandez-Peon R. Reticular mechanism of sensory control//Sensory Communication. N. Y., 1961.

Hernandez-Peon R., Cherrer H., Jouvet M. Modification of electrical activity in cochlear nucleus during attention in unanesthetized cats//Science. 1956. V. 123.

Hilgard E. R., Jones L. V., Kaplan S. Y. Conditioned discrimination as related to anxiety//J. of Exp. Psychol. 1951. V. 42.

Hodgkin A. L. The ionic basis of electrical activity in nerve and muscle//Biol. Rev. 1951. V. 26.

Hodgkin A. L. Ionic movements and electrical activity in giant nerve fibres//Proc. royal. Soc. Edinb. 1958. V. 148.

Holland H. C. Measures of perceptual functions//Experiments in personality. London, 1960. V. 2.

Howe E. S. GSR Conditioning in Anxiety States, Normals and Chronic Functional Schizophrenic Subjects//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1958. V. 56.

Hull C. R. Principles of behaviour. N. Y., 1943.

Ioshii N., Pruvot H., Gastaut H. Electrographic activity of the mesencephalic reticular formation during conditioning in the cat//EEG Clin. Neurophysiol. 1957. V. 9.

Isamat F. Galvanic skin responses from stimulation of limbic cortex//J. Neurophysiol. 1961. V. 24.

Iwama K. Delayed conditioned reflex in man and brain waves//Tohoku J. of Exp. Med. 1950. V. 52.

Iwama K., Abe M. EEG and conditioned reflexes//Tohoku J. of Exp. Med. 1952. V. 57.

Jasper H. H. Diffuse projection systems: the integrative action of the thalamic reticular system//EEG Clin. Neurophysiol. 1949. V. 1.

Jasper H., Shagass C. Conditioning the occipital alpha rhythm in man//J. of Exp. Psychol. 1941. V. 28.

Johnson L. C., Ulett G. A. Stability of EEG activity and manifest anxiety//J. Comp. Physiol. Psychol. 1959. V. 52.

Jouvet M. Recherches sur les mécanismes neurophysiologiques du sommeil et de l'apprentissage négatif//Brain mecanismes and learning. Springfield, 1961.

Jung C. G. Psychologische Typen. Zürich, 1921.

Kaneko Z., Hidaka J., Hishikana J., Shimizu A., Miyazaki K. Effects of arousal stimulation upon photic driving in the cat//Folia psychiatr. neurol. Japan, 1961. V. 15.

Knott J. R., Henry C. E. Conditioning of the blocking of the alpha rhythm of the human electroencephalogram//J. of Exp. Psychol. 1941. V. 28.

Krupp P., Monnier M., Stille G. Topischer Einflub des Coffein auf das Gehirn//Arch. Exp. Pathol. und Pharm. 1959. V. 235.

Le Beau J. Anterior cingulectomy in man//J. Neurosurg. 1954. V. 11.

Lindsley D. B. Psychological phenomena and the EEG//EEG Clin. Neurophysiol. 1952. V. 4.

Livingston K. E. Cingulate cortex isolation for the treatment of psychoses and psychoneuroses//Nerv. Ment. Dis. 1954. V. 31.

Lockhart R. A., Grings W. W. Comments on «An analysis of GSR conditioning»//Psychol. Rev. 1963. V. 70.

Loomis A. L., Harvey E. N., Hobart G. Electrical potentials of the human brain//J. of Exp. Psychol. 1936. V. 19.

Lovibond S. H. Conceptual thinking, personality and conditioning//Brit. J. Soc. Clin. Psychol. 1962. V. 1.

Lovibond S. H. Positive and negative conditioning of the GSR//Acta Psychol. 1963. V. 21.

- Luria A. R., Karpov V. A., Jarbuss A. L.* Disturbances of active visual perception with lesions of frontal lobes//Cortex. 1966. V. 2.
- Mangan G. L., Adcock C. J.* EEG correlates of perceptual vigilance and defence//Percept. Motor Skills. 1962. V. 14.
- McAdam W., Orme J. E.* Personality traits and the normal electroencephalogram//J. Ment. Sci. 1954. V. 100.
- McLean P. D.* Psychosomatic disease and the «visceral brain»: recent developments bearing on the Papez theory of emotion//Psychosom. Med. 1949. V. 11.
- McLean P. D.* The limbic system and its hippocampal formation//J. Neurophysiol. 1954. V. 9.
- McLean P. D.* The limbic system with respect to two basic life principles//The central nervous system and behaviour. Second conference. N. Y., 1959.
- Martin J.* Variations in skin resistance and their relationship to GSR conditioning//J. Ment. Sci. 1960. V. 106.
- Martin J.* Delayed GSR conditioning and the effect of electrode placement on measurements of skin resistance//J. Psychosom. Res. 1963. V. 7.
- Montagu J. D.* Habituation of the psychogalvanic reflex during serial tests//J. Psychosom. Res. 1963. V. 7.
- Morrell F., Jasper H. H.* Electrographic studies of the formation of temporary connections in the brain//EEG Clin. Neurophysiol. 1956. V. 8.
- Morrell F., Ross M. H.* Central inhibition in cortical conditioned reflexes//Arch. of Neurology a. Psychiatry. 1953. V. 70.
- Moruzzi G., Magoun H. W.* Brain stem reticular formation and activation of the EEG//EEG Clin. Neurophysiol. 1949. V. 1.
- Motokawa K.* EEG of man and conditioned reflexes//Tohoku J. of Exp. Med. 1949. V. 50.
- Motokawa K., Huzimori B.* EEG of man and conditioned reflexes//Tohoku J. of Exp. Med. 1949. V. 50.
- Motokawa K., Jamashita E., Ogawa T.* Responses of retinal network to electrical stimulation//Tohoku J. of Exp. Med. 1957. V. 71.
- Mundy-Castle A. C.* An analysis of central responses to photic stimulation in normal adults//EEG Clin. Neurophysiol. 1953. V. 5.
- Mundy-Castle A. C.* L'électroencéphalogramme et sa relation avec le tempérament//Conditionnement et réactive en électroencéphalographie. Paris, 1957.
- Mundy-Castle A. C., McKiever B. Z.* The psychological significance of GSR//J. of Exp. Psychol. 1953. V. 46.
- Nauta W. J.* Limbic system and hypothalamus:anatomic aspects//Physiol. Rev. 1960. V. 40.
- Nauta W. J.* Some efferent connections of the prefrontal cortex in the monkey//The frontal granular cortex and behavior. N. Y., 1964.
- Nebylizin W. D.* Die Anwendung der Faktorenanalyse bei der Erforschung der Struktur der höheren Nerventätigkeit//Probleme und Ergebnisse der Psychologie. Berlin, 1962. V. 3, 4.
- Nebylitsyn V. D., Rozhdestvenskaya W. I., Teplov B. M.* Concerning the interrelation between absolute sensivity and strength of the nervous system//Quart. J. of Exp. Psychol. 1960. V. 12.
- Nelson G. K.* The measurement and significance of brain rhythms//Trans. S. Afric. Inst. Electr. Engrs. 1960. V. 51.
- Papez J. W.* A Proposed mechanism of emotion//Arch. Neurol. Psychiatr. Chicago, 1937. V. 38.
- Pavlov I. P.* Selected works. M., 1955.
- Pieron H.* The sensations: their functions, processes and mechanisms. London, 1952.
- Pribram K. H.* The intrinsic system of the forebrain//Handbook of Physiology and Neurophysiology. 1960. V. 11.
- Pribram K. H., Ahumada A., Hartog J., Röss L.* A progress report on the neurolo-

gical processes disturbed by frontal lesions in primates//The frontal granular cortex and behavior. N. Y., 1964.

Reese W. G., Dyckman R. A. Conditional cardiovascular reflexes in dogs and men//Physiol. Rev. 1960. V. 40.

Roget A. Correlations between the different electroencephalographic variables//EEG Clin. Neurophysiol. 1960. V. 12.

Rose H. W., Schmidt I. Factors affecting dark adaptation//J. Aviat. Med. 1947. V. 18. N 3.

Runquist W. N., Ross L. E. The relation between physiological measures of emotionality and performance in eyelid conditioning//J. of Exp. Psychol. 1959. V. 57.

Runquist W. N., Spence K. W. Performance in eyelid conditioning related to changes in muscular tension and physiological measures of emotionality//J. of Exp. Psychol. 1959. V. 58.

Saul L. J., Davis H., Davis P. A. Psychological correlations with the electroencephalogram//EEG Clin. Neurophysiol. 1949. V. 1.

Schiff E., Dougan C., Welch L. The conditioned PGR and the EEG as indicators of anxiety//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1949. V. 44.

Shagass C. Differentiation between anxiety and depression by the photically activated electroencephalogram//Amer. J. Psychiat. 1955. V. 112.

Sharpless S., Jasper H. Habituation of the arousal reaction//Brain. 1956. V. 79.

Spence K. W. Behaviour theory and conditioning. New Haven, 1956.

Spence K. W., Beecroft R. S. Differential conditioning and level of anxiety//J. of Exp. Psychol. 1954. V. 48.

Spence K. W., Farber I. E. Conditioning and extinction as a function of anxiety//J. of Exp. Psychol. 1953. V. 45.

Spence K. W., Farber I. E., Taylor E. The relation of electric shock and anxiety to level of performance in eyelid conditioning//J. of Exp. Psychol. 1954. V. 48.

Spence K. W., Taylor J. Anxiety and strength of the UCS as determiners of the amount of eyelid conditioning//J. of Exp. Psychol. 1951. V. 42.

Stellar E. The physiology of motivation//Psychol. Rev. 1954. V. 61.

Ström-Olsen R. The importance of the orbital cortex in psychiatry//Acta psychiatr. Scand. 1965. V. 41.

Stern J. A., Das K. C., Anderson J. M., Bidy R. L., Surphlis W. «Conditioned» alpha desynchronization//Science. 1961a. V. 134. № 3476.

Stern J., Stewart M., Winokur G. An investigation of some relationships between various measures of galvanic skin response//J. Psychosom. Res. 1961b. V. 5.

Stewart M. A., Stern J. A., Winokur G., Fredman S. An analysis of GSR conditioning//Psychol. Rev. 1961. V. 68.

Taylor J. A. The relationship of anxiety to the conditioned eyelid response//J. of Exp. Psychol. 1951. V. 41.

Teichner W. H. Recent studies of simple reaction time//Psychol. Bull. 1954. V. 51.

Thurstone L. L. Multiple-factor analysis. Chicago, 1947.

Travis L. E., Egan J. P. Conditioning of the electrical response of the cortex//J. of Exp. Psychol. 1938. V. 22.

Troemel K. G., Davis R. T., Hendley C. D. Dark adaptation as a function of caffeine and nicotine administration//Proc. S. Dakota Acad. Sci. 1951. V. 30.

Ulett G. A., Gleser G., Winokur G., Lawler A. The EEG and reaction to photic stimulation as an index of anxiety-proneness//EEG Clin. Neurophysiol. 1953. V. 5.

Ulett G. A., Johnson L. C. Pattern, Stability and correlates of photic-electroencephalographic activation//J. Nerv. Ment. Dis. 1958. V. 126.

Venables P. H., Tizard J. Paradoxical effects in the reaction time of schizophrenics//J. Abnorm. Soc. Psychol. 1956. V. 53.

Venables P. H., Tizard J. The effects of auditory stimulus intensity on the reaction time of schizophrenics//J. Ment. Sci. 1958. V. 104.

Visser S. L. Correlations between the contingent alpha blocking, EEG characteristics and clinical diagnosis//EEG Clin. Neurophysiol. 1961. V. 13.

- Visser S. L.* Relationship between contingent alpha blocking and conditioned psychogalvanic reflex//*EEG Clin. Neurophysiol.* 1963. V. 15.
- Vogel M. D.* CSR conditioning and personality factors in alcoholics and normals//*J. Abnorm. Soc. Psychol.* 1961. V. 63.
- Wang G. H.* Brain stem reticular system and galvanic skin reflex//*Fed. Proc.* 1955. V. 14.
- Wang G. H.* The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiological point of view//*Amer. J. Phys. Med.* 1957. V. 36.
- Wang G. H., Brown V. W.* Suprasegmental inhibition of an autonomic reflex//*J. Neurophysiol.* 1956. V. 19.
- Wang G. H., Stein P., Brown V. W.* Effects of transections of central neuraxis on galvanic skin reflex in anesthetized cats//*J. Neurophysiol.* 1956a. V. 19.
- Wang G. H., Stein P., Brown V. W.* Brain stem reticular system and galvanic skin reflex in acute decerebrate cats//*J. Neurophysiol.* 1956b. V. 19.
- Welch L. D., Kubis J.* The effects of anxiety on the conditioning rate and stability of PGR//*J. Psychol.* 1947. V. 23.
- Wells C. E., Wolff H. G.* Formation of temporary cerebral connections in normal and brain-damaged subjects//*Neurology.* 1960. V. 10.
- Werre P. F.* The relationships between electroencephalographic and psychological data in normal adults. Leiden, 1957.
- Wertheimer M.* The variability of auditory and visual absolute thresholds in time//*J. Gen. Psychol.* 1955. V. 52.
- Willett R. A.* The effects of depressant drugs on learning and conditioning//*Experiments in personality.* London, 1960a. V. 1.
- Willett R. A.* Measures of learning and conditioning//*Experiments in personality.* London, 1960b. V. 2.
- Winokur G., Stewart M., Stern J., Pfeiffer E.* A dynamic equilibrium in GSR habituation: the effects of interstimulus interval//*J. Psychosom. Res.* 1962. V. 6.
- Zuckermann E.* Effect of cortical and reticular stimulation on conditioned reflex activity//*J. Neurophysiol.* 1959. V. 22.

Список
опубликованных научных трудов
В. Д. Небылицына

1. О двух новых учебниках по психологии//Вопросы психологии. 1956. № 5.
2. О соотношении между чувствительностью и силой нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1956. Т. I.
3. Индивидуальные различия в зрительном и слуховом анализаторах по параметру «сила — чувствительность»//Вопросы психологии. 1957. № 4.
4. Различия между зрительным и слуховым анализаторами в изменениях абсолютной чувствительности под влиянием кофеина//Доклады АПН РСФСР. 1957. № 3.
5. Экспериментальное изучение взаимосвязи между чувствительностью и силой нервной системы//Тезисы докладов I съезда Общества психологов. М., 1959.
6. Исследования взаимосвязи между чувствительностью и силой нервной системы//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1959. Т. II.
7. О типологическом значении скорости образования фотохимического рефлекса//Типологические особенности высшей нервной деятельности. М., 1959. Т. II.
8. Concerning the Interrelation between Absolute Sensitivity and Strength of the Nervous System//Quart. J. Exper. Psychol. 1960. V. 12. № 1.
9. Время реакции и сила нервной системы. Сообщение 1//Доклады АПН РСФСР. 1960. № 4.
10. Время реакции и сила нервной системы. Сообщение 2//Доклады АПН РСФСР. 1960. № 5.
11. О корреляции между некоторыми показателями электровозбудимости глаза и силой нервной системы// Доклады АПН РСФСР. 1960. № 2.
12. Современное состояние факториального анализа//Вопросы психологии. 1960. № 1.
13. Сравнительное изучение различных показателей силы нервной системы у человека//Вопросы психологии. 1960. № 5. Опубликовано румынский и английский переводы. (Совместно с В. И. Рождественской, М. Н. Борисовой и Л. Б. Ермолаевой-Томиной.)
14. Способ получения устойчивой условнорефлекторной депрессии альфа-ритма//Доклады АПН РСФСР. 1961. № 2.
15. Электроэнцефалографический вариант угашения с подкреплением как испытание силы нервной системы//Доклады АПН РСФСР. 1961. № 3.
16. Некоторые электроэнцефалографические показатели уравновешенности нервных процессов//Доклады АПН РСФСР. 1961. № 4. Опубликовано английский перевод.
17. Альфа-индекс и баланс основных нервных процессов//Доклады АПН РСФСР. 1961. № 6.
18. Факториальная структура интеллекта: Обзор американских работ//Вопросы психологии. 1961. № 2.
19. К изучению надежности работы человека-оператора в автоматизированных

системах//Вопросы психологии. 1961. № 6. Опубликовано немецкий перевод.

20. Die Anwendung der Faktorenanalyse bei der Erforschung der Höheren Nerventätigkeit//Probleme und Ergebnisse der Psychologie, Berlin, 1961.

21. Методы и системы автоматического анализа биопотенциалов мозга//Вопросы психологии. 1962. № 4. Опубликовано английский перевод.

22. Некоторые проблемы профессионального отбора//Авиационная и космическая медицина. М., 1963. (Совместно с Б. М. Тепловым.)

23. Электроэнцефалографическое изучение свойств силы нервной системы и уравновешенности нервных процессов у человека с применением факторного анализа//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1963. Т. III.

24. Электроэнцефалографический метод в изучении свойств нервной системы//Тезисы докладов II съезда Общества психологов. М., 1963.

25. Экспериментальное изучение свойств нервной системы у человека//Журнал высшей нервной деятельности. 1963. Т. XIII. Вып. 5. (Совместно с Б. М. Тепловым.)

26. Экспериментальное изучение основных свойств нервной системы у человека//Труды IV Всесоюзного съезда невропатологов и психиатров. М., 1965. (Совместно с Б. М. Тепловым.)

27. О структуре основных свойств нервной системы//Вопросы психологии. 1963. № 4.

28. Изучение свойств нервной системы и их значение для психофизиологии индивидуальных различий//Вопросы психологии. 1963. № 5 (Совместно с Б. М. Тепловым.)

29. О факторах индивидуальных различий в реакциях биотоков мозга как ритмическое световое воздействие//Журнал высшей нервной деятельности. 1964. Т. XIV. Вып. 2.

30. Психологические вопросы профессионального отбора//Инженерная психология. М., 1964. (Совместно с Б. М. Тепловым и Н. И. Майзель.)

31. Кортико-ретикулярные отношения и их место в структуре основных свойств нервной системы//Вопросы психологии. 1964. № 1.

32. К проблеме уравновешенности нервных процессов//Вопросы психологии. 1964. № 6.

33. Основные свойства нервной системы как фактор надежности человека-оператора//Тезисы XV Международного психологического конгресса в Югославии. М., 1964.

34. К проблеме баланса нервных процессов//Тезисы докладов на республиканской психологической конференции. Киев, 1964.

35. Сравнительное изучение кратких методик определения основных свойств нервной системы у человека. М., 1965. Т. IV. (Совместно с Э. А. Голубевой, И. В. Равич-Щербо и Л. Б. Ермолаевой-Томиной.)

36. Угашение с подкреплением условных электрокорковых реакций как испытание силы нервной системы по отношению к возбуждению//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

37. Динамичность нервных процессов и индивидуальные особенности ЭЭГ покоя у человека//Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1965. Т. IV.

38. Results of experimental studies on properties of the nervous system in man//Psychology in USSR. М., 1966. (With B. M. Teplov.)

39. Investigation of the Properties of Nervous System as the Way for Study Individual//Psychological Investigation in USSR. N. Y., 1966. (With B. M. Teplov.)

40. Некоторые вопросы теории основных свойств нервной системы//Труды XVIII Международного конгресса психологов. М., 1966.

41. Психологические вопросы профессионального отбора//Стандарты и качество. 1966. № 7. (Совместно с Б. М. Тепловым и Н. И. Мейзель.)

42. Основные свойства нервной системы человека. Монография. М., 1966.

43. Б. М. Теплов как теоретик дифференциальной психофизиологии//Вопросы психологии. 1966. № 5.

44. Крупный вклад в нейрофизиологию: Рец. на сб. «Лобные доли и регуляция психических процессов»//Вопросы психологии. 1967. № 4.

45. Динамичность возбуждения и ее ЭЭГ-корреляты у детей//Типологические

особенности высшей нервной деятельности человека. М., 1967. Т. V. (Совместно с К. Войку.)

46. К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы//Вопросы психологии. 1968. № 4.

47. Проблемы изучения основных свойств нервной системы человека//Руководство по физиологии. М., 1971. (Совместно с Б. М. Тепловым.)

48. Темперамент//Педагогическая энциклопедия. М., 1962. Т. 4.

49. Темперамент//Философская энциклопедия. М., 1963. Т. 5.

50. Предисловие//Проблемы дифференциальной психофизиологии. М., 1969. Т. VI.

51. Проблема парциальности в теории свойств нервной системы и возможный путь ее разрешения//Тезисы III Всесоюзного съезда Общества психологов СССР. М., 1968. Т. I.

52. Функциональные состояния нервной системы человека и ее основные свойства: Доклад на симпозиуме «Мозг и развитие». Париж, 1968.

53. Надежность работы оператора в сложной системе управления и ее психофизиологические факторы//Инженерная психология. М., 1969.

54. Теория основных свойств нервной системы на современном этапе ее развития: Доклад на XIX Международном психологическом конгрессе. Лондон, 1969.

55. Ленинские идеи и развитие советской психофизиологии//Вопросы психологии. 1969. № 6.

56. Die Haupteigenschaften des Nervensystems//Idee des exakten wissen. 1971. №. 8.

57. An Approach to the Study of the General Properties of the Nervous System//Studia Psychologica. 1971. V. XIII. №. 2.

58. Modern Concepts of the Basic Properties of the XIX International Congress of Psychology. L., 1969.

59. Bioelectrical correlates of Motor Activity as a temperament trait//Neuropsychologia. 1972. №. 10. (With A. Крупнов.)

60. Вызванный потенциал двигательной зоны коры больших полушарий//Физиологический журнал СССР. 1970. № 12. (Совместно с Т. Ф. Базылевич.)

61. Электрофизиологические корреляты динамических характеристик активности поведения: Сообщение 1//Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. 1970. № 2. (Совместно с А. И. Крупновым.)

62. Актуальные проблемы дифференциальной психофизиологии //Вопросы психологии. 1971. № 6.

63. О механизме расщепления негативного компонента моторного вызванного потенциала//Физиологический журнал СССР. 1972. № 8. (Совместно с Т. Ф. Базылевич.)

64. Электрофизиологические корреляты динамических характеристик активности поведения: Сообщение 2//Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. 1971. № 1. (Совместно с А. И. Крупновым.)

65. Умственная активность и биоэлектрические показатели мозговой деятельности//Журнал высшей нервной деятельности. 1972. № 5. (Совместно с В. Д. Мозговым.)

66. Факторный анализ соотношений между количественными показателями ЭЭГ лобной и затылочной областей//Физиологический журнал СССР. 1971. № 11. (Совместно с Н. И. Александровой.)

67. Сравнительное исследование некоторых биоэлектрических характеристик лобных и затылочных отделов головного мозга//Журнал высшей нервной деятельности. 1971. № 6. (Совместно с А. И. Крупновым.)

68. Человек в мире военной техники: Рецензия//Вопросы психологии. 1970. № 5.

69. Biological Bases of Individual Behavior: (Coeditor). N. Y., 1972.

70. The Basic Properties of the Nervous System//Soviet Science Review. 1972. №. 3.

71. Некоторые вопросы изучения нейрофизиологических факторов индивидуального поведения: Доклад на XX Международном психологическом конгрессе. Токио, 1972.

72. К вопросу о мозговых механизмах индивидуально-психологических различий человека: Доклад на Международном симпозиуме. Л., 1972.

73. К проблеме мозговых механизмов психической активности//Психологические исследования, посвященные 85-летию Д. Н. Узнадзе. Тбилиси, 1973.

74. Психофизиологические исследования индивидуальных различий. М., 1976.

-
- Активирующее подкрепление** 73, 194
у детей 157
- Активность** 360
физиологические основы 360
как черта темперамента 361
оценка двигательной и умственной активности 363, 365
как компонент основных свойств нервной системы 361
- Альфа-индекс** 120
и амплитуда альфа-ритма 120
у детей 148, 150, 158, 163
и динамичность возбуждения 121, 123
и динамичность торможения 121, 123
и реакция навязывания ритма 129
и «тревога» 119
и частота альфа-ритма 120
- «Альфа-реактивность»** 313
- Альфа-ритм** 118, 120
у детей 148, 161
и динамичность нервной системы 110
и синдромы возбудимости 121
- Амплитуда альфа-ритма**
и характеристики личности 118, 120
- Анамнестический метод в изучении свойств нервной системы** 28
- Асимптотическая функция** 259, 276
- Бета-ритм** 126
у детей 148, 158, 163
и динамичность возбуждения 123, 126
и индивидуальные характеристики личности 126
- Биохимические основы индивидуальных различий** 347
- Бром** 18, 205
- Вегетативные методики** 343
- «Ведущая афферентация»** 321
- Возбудимость** 210, 247
безусловных центров 320
- Генеральный фактор в ЭЭГ** 315
- Генераторы ритмов ЭЭГ** 152
- Денатурация белков** 174
- Динамические аспекты поведения и свойства нервной системы** 340
- Динамичность возбудительного процесса** 43, 44, 307
и альфа-ритм ЭЭГ 118—123
и бета-ритм ЭЭГ 126
у детей 146, 149, 158, 161, 163, 307
идентификация с помощью факторного анализа 310—312
и ее индикаторы в фотохимической методике 61—66
и ее кожно-гальванические индикаторы 75—81, 307
и параметры ориентировочной реакции 98, 104
и реакция навязывания ритма 137
и ее референтные показатели 60
и тета-ритм ЭЭГ 126
и ее электрокорковые индикаторы 67—73
- Динамичность нервной системы** 43, 45, 46, 54, 315—316
как общий фактор в ЭЭГ 312
при различных видах подкрепления 318
и способность к обучению 343
и фоновые показатели ЭЭГ 118—128

Динамичность тормозного процесса 43, 44, 81, 307, 308, 330
и альфа-ритм ЭЭГ 119—123
и бета-ритм ЭЭГ 126
идентификация с помощью факторного анализа 310—312
ее мозговые механизмы 89—94
и реакция навязывания ритма 137
ее референтные индикаторы 81
и тета-ритм ЭЭГ 126
и угашение ориентировочных реакций 97, 98, 108

Дисперсионный анализ 238

Дифференцировка 34, 36, 45, 81—83
и другие виды условного торможения 81—83, 94
ее повторение как индикатор силы по отношению к торможению 205—207
ее удлинение как индикатор силы по отношению к торможению 45, 205, 206, 304, 305

«Жизненные показатели» свойств нервной системы 28—29

«Закон силы» 227

Запаздывающие условные рефлексy 280—284

как индикатор подвижности 280, 281, 284

роль динамичности в их выработке 281—283

роль силы в их выработке 281

фотохимические 282

электрокорковые 282—283

Запредельное торможение 47, 167, 171

его возможные физико-химические механизмы 171—175

при изучении латентных периодов 229

в индукционной методике 187

его локализация 329

в угашении с подкреплением 189—204

Индуктивное влияние побочного светового раздражителя 178, 187

Индукционная методика 177—183

ее вариант «повторение» 183

ее вариант «утомление» 187, 188

корреляции между ее показателями 188

корреляции с угашением с подкреплением 204

ее показатель «форма кривой» 188

феномен инверсии 179, 184

Ионная асимметрия 170, 171

Ионная теория возбуждения 170

Иррадиация возбуждения 178, 181

«вторичная» 181, 184

последовательная в хронометрических методиках 286

ее порог 181

Истерия 59

Кожно-гальванические ориентировочные реакции

и баланс нервных процессов 107, 109

динамика их угашения 107, 108

и динамичность нервной системы 109, 111

как компонент эмоционально-ориентировочной реакции 107

соотношение их параметров 108

Кожно-гальванические положительные условные рефлексy

динамика их выработки 56, 77, 78

индивидуальные различия в их выработке 58, 81

мышечное подкрепление 79

роль мозговых структур в их динамике 75

и экстраверсия — интроверсия 57, 58

Кожно-гальванические тормозные условные реакции 84

Конституциональные характеристики 339

Корреляционные отношения 261

Кортико-ретикулярное взаимодействие 338, 339

Кофеин 35, 38, 179, 304, 319

его влияние на абсолютные пороги как индикатор силы 212, 324

его влияние на время реакции 230—231, 240, 241

его действие на биотоки мозга 200

значение его дозировки 179—183

его роль в индукционной методике 179

его роль в угашении с подкреплением: ЭЭГ вариант 195, 199, 200

фотохимический вариант 192

«Кривые реактивности» по М. Н. Ливанову 271

сила нервной системы 271—274

Критическая частота мельканий (КЧМ) 295, 296

и адекватная оптическая хронаксия 296

как индикатор лабильности (по Б. М. Теплову) 296, 297

и навязывание ритма 297

и последствие 295

и «сшибка» 295

Критическая частота мелькающего фосфена (КЧФ) 217, 222, 229

зависимость ее от интенсивности стимула 248

и лабильность по Н. Е. Введенскому

- 248, 253, 277, 296
 методика ее измерения 249
 методические трудности ее измерения 248, 254—255
 и сила нервной системы 248, 253, 254
- Лабильность по Б. М. Теплову** 44, 48, 297
 и подвижность нервной системы 298
 и реакция навязывания ритма 297
 тормозного процесса 297
- Латентный период двигательной реакции** 229, 230
 зависимость его от интенсивности стимула 229, 240
 у шизофреников 242
 как индикатор последствия 285
 методика его определения 230
 на прекращение стимула 230
 на сильные раздражители 231, 232
 и скорость проведения возбуждения 236, 237
 на слабые раздражители 232, 235
 при стимуляции в единицах индивидуального порога 242, 243, 277
- «Лимбический мозг»** 76, 81, 342
- Математико-статистический подход к изучению свойств нервной системы** 27—28
- Мембранная теория** 173, 175
- Методика «речевого подкрепления»** 30, 31, 53
 у детей 147, 307, 309
 ее модификации 177
- Мигательные условные рефлексy** 55
 Индивидуальные различия их динамики 55, 60
 тормозные 56
 и «тревога» 55, 56
 и экстраверсия — интроверсия 57, 58
- Монографический подход к изучению «типов нервной системы»** 27—28
- Мотивация** 56
- «Насыщение» перцептивное** 46, 47, 169
- «Натрий-калиевая помпа»** 171, 173
- Нейроцизм** 58
- «Непроизвольные» индикаторы**
 их место в изучении свойств нервной системы 29—31
- Оперативная надежность** 341
- Ориентировочные реакции**
 их величина 95, 96, 100, 105, 106, 117
 у детей 152—154
 механизм их угашения 95, 313
 их порог 95, 96
- роль коры в их угашении 95, 99
 связь их параметров с динамичностью возбуждения 100, 105, 107, 109, 116
 связь их с уравновешенностью 98, 103, 106
 скорость их угашения 35, 96, 97, 107, 115
 типологическое значение их параметров 97, 114—117
 их угашение как функция динамичности тормозного процесса 99, 100, 108, 110, 111, 116, 310
- Ортогональность факторов, представляющих свойства нервной системы** 338
- «Оценочный» подход к свойствам нервной системы** 31, 32
- Паранекротические изменения** 174
- Парциальность проявлений свойств нервной системы** 324, 345, 346
 в афферентных структурах подкрепляющего сигнала 324, 325
 в афферентных структурах условного сигнала 47, 214, 256, 324, 325
 как видовой признак 328, 329
 в эфферентных структурах 324, 325
- Переделка условных рефлексов** 40, 41, 292—294, 296, 305—307
 роль силы нервной системы в ее осуществлении 293
 и скорость образования условных рефлексов 41
- Последствие стимула** 285
 и динамичность нервных процессов 291
 и подвижность нервной системы 285, 287, 291, 292
 и сила нервной системы 287, 288, 290, 291
 соотношение между его индикаторами 284, 285
 его типологическая интерпретация 285, 286
 его факторы 284
 его формы 285
 как функция интенсивности стимула 290
 в хронометрической методике 286, 287
 в электромиографической методике 290
- Подвижность нервной системы** 34, 40, 278
 и запаздывающие рефлексy 283
 классификация ее индикаторов 278
 неоднозначность ее индикаторов 280
 и переделка 292—294, 305
 и последствие стимула 285—291

как скоростная характеристика 279
и скорость движения нервных процессов 299
и скорость образования условных рефлексов 40, 42
и скорость центральной обработки информации 300
и следовые условные рефлексы 284—285
и «сшибка» 294
и частота безошибочно воспроизведенного ритма 301

Постоянство соотношения между верхним и нижним порогами реакции 225, 228, 244

Психастения 58

Психологические опросники 55—57

«Раздражимое вещество» 169, 172

«Растормаживание» 205, 206, 208

Реактивность 210

Реакция десинхронизации 67, 68, 111, 115, 194
у детей 148
при различных яркостях светового стимула 255
и явление «воронки» 300

Реакция навязывания ритма 129, 155, 229
и абсолютная зрительная чувствительность 272—274
у детей 156, 160, 161
и динамичность возбуждения 142—145
и динамичность торможения 142—146
и лабильность 295—297
метод «кривых реактивности» 271—274
методика получения количественных индикаторов 131, 256
и свойства нервной системы 130
и фоновые особенности ЭЭГ 140
как функция интенсивности стимуляции 255
у детей 275, 276
и ее индивидуальные вариации 259—271, 275, 276
по отдельным частотам 256—257
и сила нервной системы 256
в среднем по ритмам 257, 258
суммарная кривая и ее аналитическое выражение 259
как функция частоты стимуляции 132, 139, 140

«Реакция обратного знака» 193, 204

Регуляторная система 354, 356, 357, 359

Ретикулярная система

и кожно-гальванические реакции 75
и ориентировочные реакции 111
и реакции активации 68
и ее роль в замыкании временных связей 60, 68, 75, 76, 333
и сенсомоторная кора 79, 351
и сила нервной системы 338
тонический и физический характер неспецифических активаций 102
и угашение с подкреплением 333
и общие свойства нервной системы 347

Рецептивная система 348, 354—356

Сенсомоторная кора 79

Сенсорные методики 61, 335

Сенсорные ориентировочные реакции 100
и роль силы нервной системы в их направлении 101, 102

Сила нервной системы 45, 165, 166
и абсолютная чувствительность 32, 39, 96, 209—212, 214, 219, 226, 227, 232, 240, 242, 244, 251, 252, 272—274, 276, 290, 327
и выработка запаздывания 280, 281
как единое по своей природе свойство 204
«короткие» методики ее определения 229, 245, 271, 275, 336
и критическая частота мелькающего фосфена 247, 251
и латентный период двигательной реакции 229, 231—233
межанализаторные различия в ее уровне 213, 214, 222, 254, 255, 322, 330
и наклон кривой времени реакции 232—239
и ориентировочные реакции 97, 98, 106, 107, 117
по отношению к возбуждению 34, 45, 62, 175, 189, 203, 303
по отношению к торможению 34, 45, 62, 166, 167, 174—176, 205, 303
и порог фосфена 247, 249, 254
и последствие стимула 285—287
и реакция навязывания ритма в ЭЭГ 255, 260—272
в тета-полосе 262—271, 273, 274
в бета-полосе 262—274
в альфа-полосе 262—271, 273, 274
и реакция на стимулы возрастающей интенсивности 227, 272—274
и реобазы мышечного аппарата 223
и ретикулярная формация 338
и скорость образования условных рефлексов 37, 38, 42, 50, 51

Скорость движения нервных процессов 279, 299

как индикатор подвижности 299, 301
в хронометрической методике 299—300

Скорость образования условных рефлексов 34—39, 41, 42, 48—50, 54, 303

Слабость нервной системы

и биологический смысл ее существования 225, 226

и ее «неполноценность» 32, 225, 226

Следовые условные рефлексы 284

роль подвижности в их выработке 284, 285

Сосудистые ориентировочные реакции

и динамичность возбуждения 103—105

и сила нервной системы 105—107
запаздывательные 81, 82, 279, 280

и уравновешенность 103

Способности

и свойства нервной системы 341, 342

«Стандарты» испытания типов нервной системы 34, 35, 37, 38, 278, 279

Статистическое исследование методик 336

Структура основных свойств нервной системы 33, 34, 45, 336, 337

Субкортикальные структуры

и проблема парциальности 331, 332
и проблема темперамента 342

Суммарная энергия альфа-ритма

у детей 153, 159, 160, 163

и динамичность нервной системы 123

«Сшибка» 294, 295

и индикаторы подвижности 294

Темперамент 342, 350, 351

«Типы высшей нервной деятельности» 25—27

их классификация по А. Г. Иванову-Смоленскому 54, 308

их классификация по Н. И. Красногорскому 52

Торможение

дифференцировочное 81

запаздывательное 82, 280

запредельное 47, 167, 171, 328

его преобладание 50, 54, 59, 92

реактивное 46, 168, 169

угасательное 48, 82

условное (условный тормоз) 48, 82

«Тревога»

и альфа-индекс 119—120

определение с помощью вопросников 55

и скорость выработки условных рефлексов 56, 57

ее физиологические корреляты 57
Тета-ритм 128

у детей 150, 151, 161, 162

и динамичность нервной системы 128, 129

и корковое торможение 144—146

и реакция навязывания ритма 140—142

Угашение с подкреплением 189

корреляции с индукционной методикой 204

локализация его эффекта 326—328
его количественное выражение 189, 190

условия его использования в качестве силового индикатора 190, 191

его фотохимический вариант 191, 212, 214, 215, 322

роль кофеина 191, 199—200

его электроэнцефалографический вариант 194—196, 271

Уравновешенность (баланс) нервных процессов 34, 46, 62, 99, 301

как вторичное свойство нервной системы 34, 47, 315

по динамичности 46, 93, 94, 281, 306, 307, 337, 338

ее количественные индикаторы 35, 36
как общий принцип организации

свойств нервной системы 44, 47

и ориентировочные реакции 98, 103, 107

по подвижности 40, 41, 305—307

по силе 34, 303—305

и экстраверсия — интроверсия 46, 47

Фазовая (денатурационная, паранекротическая) теория 173, 175

Факторный анализ 28, 105—107, 123, 200, 201, 233, 234, 294, 295, 310, 311

би-факторная модель 313

«прямое факторное решение» 313
электроэнцефалографических показателей 309—314

Фосфен 274

методика его измерения 249

его порог (реобаза) 247

и сила нервной системы 247, 250, 253

Фотохимические положительные условные реакции

динамика их выработки 64

индивидуальные различия в их выработке 62—64, 66

методика их выработки 62

как разновидность класса сенсорных реакций 61

специальные приемы их выработки 66
Фотохимические тормозные условные реакции 61—63

Хронаксия оптическая адекватная (АОХ) 295, 296

и навязывание ритма 296

и сила нервной системы 296

Хронаксия оптическая электрическая 247

Частота альфа-ритма

у детей 150, 151, 163

и динамичность нервной системы 123, 125

и характеристика индивидуальности 120, 121

Чувствительность абсолютная 210, 249, 250

и время реакции 232, 233

и гетеромодальная стимуляция 217, 218

корреляция между ее показателями в зрительном и слуховом анализаторах 323, 328, 329

и реакция навязывания ритма 271, 272

скорость восстановления после засвета 294

ее флуктуации 321

электрическая глаза 249, 250

Чувствительность различительная 211

Экспериментальный метод в изучении свойств нервной системы 28, 29

Экстраверсия — интроверсия 46, 47

и скорость образования условных рефлексов 57, 58

Экстремальные ситуации 29, 339, 340

Электрокорковые ориентировочные реакции 111

и динамичность нервной системы 115
на звуковые раздражители 111, 153, 154

у детей 153, 154

и ретикулярная формация 111

на световые раздражители 111, 153, 154

у детей 153, 154

и сила нервной системы 115

Электрокорковые положительные условные реакции

активирующее подкрепление 73

у детей 156, 157

динамика их выработки 69, 72

индивидуальные различия в их выработке 73, 74

и роль ретикулярной формации 68, 69
методика их выработки 69

их условно-ориентировочный характер 71, 72

факторный анализ 310, 311

Электрокорковые тормозные условные реакции 85

дифференцировочные 85, 86

угасательные 87, 88, 310

факторный анализ 310, 311

Электромиографические индикаторы динамичности торможения 88—92

и проблема преобладания тормозного процесса 93

Электроэнцефалографические методики 116—118, 194, 335

два пути их использования 67, 335
у детей 146, 148

Эмоциональность 350, 351

в отношении к свойствам нервной системы 341

Оглавление

Владимир Дмитриевич Небылицын и развитие дифференциальной психофизиологии	5
Раздел первый.	
Основные свойства нервной системы человека	22
Предисловие	23
Глава I. Основные принципы подхода к изучению свойств нервной системы человека	25
Глава II. Структура основных свойств нервной системы	33
Глава III. Экспериментальные показатели динамичности нервных процессов	48
Глава IV. Ориентировочные реакции и зависимость их динамики от основных свойств нервной системы	95
Глава V. Проявления динамичности нервной системы в некоторых электроэнцефалографических показателях	117
Глава VI. Динамичность возбуждения и ее электроэнцефалографические корреляты у детей	146
Глава VII. Сила нервной системы и референтные методы ее испытания	165
Глава VIII. Сила нервной системы и абсолютная чувствительность	209
Глава IX. Роль силы нервной системы в реакции организма на раздражители возрастающей интенсивности	227
Глава X. Подвижность нервных процессов и ее индикаторы	277
Глава XI. О характере соотношения нервных процессов в рамках их баланса по основным свойствам нервной системы	302
Глава XII. Проблема парциальности проявлений свойств нервной системы	316
Заключение	334
Раздел второй.	
Избранные статьи	344
К вопросу об общих и частных свойствах нервной системы	345
К проблеме мозговых механизмов психической активности	360
Комментарии	368
Литература	374
Список опубликованных научных трудов В. Д. Небылицына	396
Предметный указатель	399

Научное издание

Владимир Дмитриевич Небылицын
ИЗБРАННЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУДЫ

Редактор *Н. В. Тарабрина*
Художник серии *А. Буркатовский*
Художественный редактор *Е. В. Гаврилин*
Технический редактор *С. Н. Жданова*
Корректоры *В. Е. Воронцова, В. Н. Рейбекель*

ИБ № 1461

Сдано в набор 27.06.89. Подписано в печать 15.03.90.

Формат 60×88¹/₁₆. Бумага офсетн. № 2. Печать офсетная. Гарнитура литературная. Усл. печ. л. 24,99.
Уч.-изд. л. 28,93. Усл. кр.-отт. 25,24. Тираж 13 600 экз. Зак. № 2293. Цена 1 р. 60 к.

Издательство «Педагогика» Академии педагогических наук СССР и Государственного комитета СССР
по печати

107847, Москва, Лефортовский пер., 8

Московская типография № 4 Госкомпечати СССР.
129041, Москва, Б. Переяславская, 46.

Труды
действительных членов
и членов-корреспондентов
Академии
педагогических наук
СССР

**В 1991 году в издательстве «Педагогика»
выйдет в свет книга Б. Ф. Ломова «Вопросы
общей, педагогической и инженерной психологии».**