

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК

РСФСР

ОТДЕЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИИ

8

МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

**ВОПРОСЫ
ПСИХОФИЗИОЛОГИИ**

**ТРУДЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ПСИХОЛОГИИ**

*Ответственный редактор
член-корреспондент АПН РСФСР
К. Х. КЕКЧЕЕВ*

*Разрешено к печати
Редакционно-издательским Советом
Академии педагогических наук РСФСР*

ОТ РЕДАКЦИИ

Центральной проблемой, которой посвящены публикуемые в данном выпуске «Известий АПН РСФСР» исследования, является проблема сенсбилизации органов чувств человека (повышение чувствительности). В ходе исследования данной проблемы обнаружено, что по существу она тесно связана с более общей проблемой работоспособности человека и что полученный научный материал представляет ценность для решения именно этой проблемы.

Теоретическое введение к экспериментальным исследованиям (составляющим содержание I, II и III разделов выпуска), а затем обобщение этих исследований даны в статьях проф. К. Х. Кекчеева «О путях исследования работоспособности человека» и «Проблема работоспособности в свете современных представлений».

Редактор *В. М. Васильева*

Тех. редактор *В. П. Гарнек*

Подп. к печ. 28/IV 1947 г.

Учетно-изд. л. 13,15

Печ. л. 9⁸/₄

А 05093

Тираж 5.000 экз.

Формат 70×108

Заказ № 2196

2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства Просвещения РСФСР

О ПУТЯХ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ

член-корреспондент АПН РСФСР

Проблема умственной и физической работоспособности человека представляет огромный интерес для жизненной практики, с одной стороны, и для науки — с другой. Производство во всём его многообразии, транспорт, связь, сельское хозяйство и многочисленные виды интеллектуальной деятельности, включая научное исследование и обучение в школе, — всё это предъявляет настойчивое требование к разработке эффективных мер борьбы с утомлением. Наряду с этим важны также мероприятия технического и психофизиологического характера, направленные к повышению работоспособности. Производительность труда человека определяется не только техническим оснащением рабочего места, но в огромной степени и работоспособностью самого работающего. Ленин неоднократно указывал, что «производительность труда в последнем счёте, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя»¹. Следовательно, поставленная проблема имеет особенно большое значение в жизни нашей страны и в нашей личной деятельности.

Что касается места проблемы работоспособности в физиологии и психологии, то надо сказать, что все связанные с ней вопросы весьма сложны и трудны по своему существу. Многочисленные теории утомления, предложенные различными учёными, отражавшие уровень науки и образ мыслей своего времени, не выдерживали серьёзной научной критики и дискредитировались одна за другой. Большинство этих теорий, представляющих сейчас лишь исторический интерес, имеет в своей основе трактовку процессов изменения работоспособности человека, как следствие гуморальных сдвигов в его организме. Эта точка зрения в наиболее яркой форме была выражена итальянским учёным конца прошлого века Анджело Моссо в его положении: «утомление представляет собой в сущности процесс химического характера».

Гуморальные теории утомления основываются, главным образом, на том факте, что при мышечной работе большой мощности в крови появляется мясо-молочная (α -оксипропионовая) кислота. Действительно, эта кислота, являющаяся промежуточным продуктом в углеводном обмене работающей мышцы, не успевает окисляться и ресинтезироваться ни в мускулатуре (как деятельной, так и покойной), ни в печени. Она попадает в кровь вследствие увеличения проницаемости мышечных волокон; её концентрация в крови достигает вместо обычных 15—20 мг% значительно больших величин, а именно — 60 и более мг%. Даёт ли это обстоятельство право говорить

¹ Ленин В. И. «Великий почин», 1919 г. Собр. соч., т. XXIV, стр. 342.

о молочной кислоте, как о «веществе утомления» («Ermüdungsstoff» немецких авторов)?

Прежде всего не надо забывать, что молочная кислота в значительном количестве поступает в кровь только при мышечных работах очень большой мощности, например, при спринтерском беге, когда её содержание в крови доходит до 150—250 мг% (Гастингс, Хилл, Лонг и Лептон, и др.). Понятно, что таких напряжений в производственной работе не встречается, а при работах меньшей мощности избыточного количества молочной кислоты в крови значительно меньше. Главный же довод против утверждения, что молочная кислота является веществом, вызывающим утомление, тот, что при длительных работах средней мощности концентрация этой кислоты в крови к концу работы, когда сказывается утомление, не возрастает, а снижается (Гастингс, 1921; Гендерсон, Дилл и др., 1927; Жервель, 1932). При некоторых же производственных работах концентрация молочной кислоты в крови вообще мало изменяется, а при умственной работе, также вызывающей утомление, повышение концентрации этой кислоты в крови не наблюдалось. Таким образом, мы приходим к заключению, что гуморальные сдвиги никак не могут полностью объяснить развития состояния утомления, и решения этой задачи надо искать в чём-то другом.

По мере развития физиологии вообще, и физиологии целостного организма в частности, всё больше выяснялась роль нервной системы в организме животных и человека и её участие в огромном числе разыгрывающихся в нём процессов. Было бы в высшей степени невероятным, чтобы в развитии состояния утомления и в его устранении не принимала бы участия в той или иной форме нервная система. Все гуморальные теории утомления, по сути дела, игнорируют нервную систему, как будто бы в организме человека существует только одна гуморальная регуляция. Изучение вопросов, связанных с работоспособностью, утомлением и отдыхом человека, привело исследователей к заключению, что истолкование этих вопросов невозможно без учёта влияния на работоспособность человека нервного фактора. Исследования проводились как непосредственно на производстве, так и в лабораторных условиях.

Одним из первых учёных, обративших внимание на роль центральной нервной системы в процессе развития и устранения состояния утомления, был Иван Михайлович Сеченов. Подавляющее большинство крупных учёных, главным образом, иностранных, начала XX столетия, придерживалось традиционных, гуморальных, взглядов на процесс утомления, и лишь один Сеченов экспериментально обосновал и наметил пути для правильной интерпретации этого сложного состояния. Большого он сделать не мог, так как знания о вегетативной нервной системе, играющей, как это теперь стало ясно, огромную роль в развитии и устранении состояния утомления, были в ту пору ничтожны.

По мере развития промышленности, транспорта и общей интенсификации жизни в XX столетии, проблема утомления вызывает всё больший к себе интерес. Ответом на этот повышенный интерес явились попытки физиологов различных стран предложить новые концепции развития и устранения состояния утомления, основанные на результатах экспериментальной разработки таких глав физиологии, как учение о подкорке, учение о вегетативной нервной системе, физиология органов чувств. Новые экспериментальные данные представили возможность по-иному поставить проблему утомления и работоспособности. Правда, далеко не все стороны этого сложного явле-

ния нам ясны. Укажу хотя бы на то, что до сих пор остаётся совершенно непонятной значительно бóльшая утомляемость при статической работе, нежели при динамической, не поддаётся научному объяснению факт значительно меньшей утомляемости при движениях автоматизированного характера. Относительно недавно, и далеко не в полной мере, стал изучаться механизм влияния эмоционального состояния на работоспособность человека и т. д. Совершенно ясно, что задача теоретической и экспериментальной разработки проблемы умственной и физической работоспособности стоит перед современной наукой так же остро, а, быть может, и ещё острее, в связи со все убыстряющимся темпом жизни и развитием производства, нежели это было раньше.

Общая (интегральная) работоспособность человека испытывает, как известно, весьма значительные колебания в ту или другую сторону, в зависимости от самых разнообразных факторов. Эти факторы могут действовать длительное время, определяя уровень общей трудоспособности человека или изменяя на короткое время в ту или иную сторону его работоспособность.

Оставим пока в стороне вопросы, связанные с трудоспособностью человека вообще и с определяющими её длительно действующими факторами, сосредоточив внимание на проблеме работоспособности человека в данный день.

Факторы, определяющие степень работоспособности, можно разбить на ряд групп.

К факторам физического характера относятся условия внешней среды, воздействующие на организм человека, главным образом, через посредство его органов чувств: а) степень и характер освещения в рабочем помещении, б) звуковое поле (шум), в) температура воздуха, г) лучистое тепло и д) иногда наличие вкусовых и ольфактивных веществ.

Факторы физиологического характера — это состояние здоровья человека в данный день, определяемое в первую очередь его питанием и отдыхом. Зачастую приходится считаться и с наличием болезни, не препятствующей работе, но уменьшающей работоспособность.

К психическим факторам относятся: а) самочувствие и настроение человека, определяемые его физическим состоянием и предшествующей умственной и физической деятельностью, б) понимание смысла производимой работы, в) интерес к ней, г) целенаправленность и упорство и д) сосредоточенность внимания и сил на преодолении трудностей в работе.

Психическими факторами являются также воздействия на работающего человека со стороны других лиц в виде поощрения, порицания, указаний, призывов и т. п.

Как разобраться во всей этой сложной и пёстрой картине факторов, воздействующих на человека и его работоспособность?

Две группы исследований, выполненных за последнюю четверть века, позволяют по-новому поставить проблему работоспособности человека: во-первых, исследования Л. А. Орбели и его школы, выяснивших адаптационно-трофическую роль вегетативной нервной системы по отношению к возбудимым тканям и, во-вторых, работы ряда советских исследователей (П. П. Лазарева, С. В. Кравкова, Е. Н. Семеновской, О. А. Добряковой, Л. А. Орбели, К. Х. Кекчеева, В. В. Ефимова и др.) по изучению проблемы взаимодействия органов чувств.

Эти две группы исследований имеют, как мы покажем далее, непосредственное отношение к интересующей нас проблеме работоспособности.

Учение об адаптационно-трофических влияниях вегетативной нервной системы

Л. А. Орбели доказал в 1923—1930 гг., что функциональное состояние различных тканей и органов определяется симпатическим отделом вегетативной нервной системы. Он применял выключение или раздражение отдельных звеньев симпатической нервной системы. В известном опыте Л. А. Орбели и А. Г. Гинецинского (1923) было установлено, что изолированная, лишённая кровообращения мышца лягушки, связанная с организмом посредством нервов и полностью, казалось бы, потерявшая свою работоспособность после длительного раздражения её периодически индукционными ударами через двигательный нерв, вновь обретала прежнюю работоспособность под влиянием раздражения симпатических узлов. Она могла в этих условиях выдерживать большое напряжение в течение значительного времени. Этот эффект наблюдался не сразу после возбуждения симпатических узлов, а по прошествии кратковременного латентного периода. Максимум эффекта достигался через определённый период времени после начала раздражения; наблюдалось также совершенно отчётливо последствие. Всё это характерно для эффектов, вызванных симпатической нервной системой. Эти исследования были затем многократно проверены различными лабораториями у нас и за границей на мышцах, приведённых в так называемое, гиподинамическое или гипостеническое состояние в результате утомления или отравления. Гинецинским и Нехорошевым были получены совершенно аналогичные результаты на теплокровных (собаке и кошке). Эти эксперименты позволили Л. А. Орбели охарактеризовать роль симпатической нервной системы, как роль адаптирующую, приспособляющую мышечную ткань к изменившимся условиям функционирования. В 20-х годах текущего столетия ряд исследований учеников Орбели в его лаборатории позволил детально выяснить картину тех физических, химических и физико-химических сдвигов мышечной ткани, которые сопровождают действие раздражения симпатических узлов на мышечную ткань. Было, например, найдено, что изменяется электропроводность мышечной ткани (Лебединский, 1924), изменяется содержание гликогена и гексозофосфорной кислоты, изменяется выход молочной и фосфорной кислоты (Крепс и Стрельцов, 1928), претерпевают изменения как окислительные, так и анаэробные процессы (Степанов, 1922; Орбели 1924; Крестовников, 1926). Это действие симпатической нервной системы, во многом чрезвычайно напоминавшее воздействие того же симпатического нерва на сердечную ткань и названное в своё время И. П. Павловым трофическим действием, и в этих случаях получило то же название. Суммируя результаты многолетних своих исследований, Орбели выдвинул предположение о том, что симпатическая нервная система оказывает на мышцы двойное — адаптационно-трофическое действие. Далее, он сделал предположение, что это действие не ограничивается только мышечной тканью, а охватывает и все возбудимые ткани, составляющие основу органов чувств и центральной нервной системы.

Вскоре после окончания исследований с изменением работоспособности мышцы, Орбели и его сотрудники перешли к изучению влияния симпатической нервной системы на органы чувств. Было показано (Юрьева, 1927), что органы чувств имеют помимо центростремитель-

ных нервов, проводящих нервные импульсы от них к центральной нервной системе, ещё и волокна центробежного характера, так называемые тонкие тимофеевские волокна, раздражение или перерезка которых влечёт за собой резкое изменение чувствительности органов чувств. Эта аксессуарная, добавочная, иннервация рецепторов, по мысли Л. А. Орбели, и осуществляет регулирование функциональных свойств органов чувств со стороны симпатической нервной системы.

Концепция Л. А. Орбели была затем распространена на центральную нервную систему. Сотрудница Орбели, А. В. Тонких (1927), раздражая или выключая 7-й и 8-й ганглии пограничного симпатического ствола у лягушки, нашла изменение скорости протекания спинномозговых рефлексов на обеих сторонах тела. Это свидетельствовало о том, что центральная нервная система (спинной мозг) подвержена регулирующему влиянию симпатической нервной системы. Далее А. В. Тонких показала, что этот самый эффект можно получить, воздействуя и на высшие симпатические нервные центры в головном мозгу. Сеченовское торможение спинномозговых рефлексов оказалось осуществляющимся через посредство симпатической нервной системы, ибо перерезка соединительных ветвей между спинным мозгом и пограничным стволом, тотчас же устраняла этот феномен. А. Н. Крестовников (1928) доказал влияние симпатической нервной системы на продолговатый мозг. В 1930 г. Э. А. Асратян в лаборатории Орбели обнаружил влияние на кору полушарий головного мозга той же симпатической нервной системы: резекция верхнего шейного симпатического узла собаки вызывала резкое ухудшение условно-рефлекторной деятельности. В. С. Дерябин разрушал подбугровую область через трепанационное отверстие и получал длительное, продолжавшееся много месяцев, выпадение всей условно-рефлекторной деятельности. Исчезли все пищевые условные рефлексы и даже оказались пониженными рефлексы безусловные. Через долгий срок после операции оказалось возможным образовать защитные условные рефлексы; кофеин восстанавливал на короткий срок, в ослабленном виде, ранее имевшиеся условные рефлексы. Это объясняется тем, что после разрушения подбугровой области исчезло тонкое регулирующее действие симпатической нервной системы на кору мозговых полушарий.

Эффект, аналогичный тому, который достигался после экстирпации верхних шейных узлов, был получен Н. Н. Лившиц, сотрудницей Л. А. Орбели, после удаления мозжечка у теплокровных животных: так же на много месяцев ослабела условно-рефлекторная деятельность, процессы торможения получили перевес над процессами возбуждения, и центральная нервная система животного стала неуравновешенной. Механизм влияния мозжечка на кору очень сложен: он может действовать непосредственно благодаря огромному числу церебелло-кортикальных путей (его действие подобно действию симпатической нервной системы), может влиять на симпатическую нервную систему, с которой у него имеется двойная связь, и влиять, наконец, гуморальным путём.

Действие симпатической нервной системы на кору также может быть не прямым, а через посредство эндокринных желёз. После удаления большей части вещества надпочечников, иннервируемых, как известно, симпатической нервной системой условно-рефлекторная деятельность, хотя и сохранилась, но сильно изменилась (работа Д. М. Гзгзян в лаборатории Л. А. Орбели). «Сильная» нервная система стала «слабой», величина условных рефлексов резко снизилась, имели место парадоксальные явления, и корковая деятельность становилась

астенической нервной деятельностью. В лабораториях Л. А. Орбели получены сходные результаты, относящиеся и к другим эндокринным железам, например, парашитовидным (работы Л. О. Зевальд), половым (работа М. К. Петрова), щитовидной и гипофизу, иннервируемым симпатической нервной системой. Следовательно, наряду с прямым воздействием вегетативной нервной системы на нервную ткань коры и, вероятно, подкорки, имеется косвенное действие этой системы через посредство эндокринных желёз.

Не исключено воздействие на ткани центральной нервной системы и через посредство сосудов, питающих мозг.

Выше шла речь об экспериментах, в результате которых влияние вегетативной нервной системы на мозг было тем или иным путём ослаблено. Однако в лабораториях того же Л. А. Орбели ведётся в настоящее время ряд исследований, в которых симпатическая нервная система находится в постоянной ирритации. Хотя эти исследования ещё не окончены, всё же Л. А. Орбели считает возможным говорить о повышении функционального состояния коры полушарий.

В описанных экспериментах школы Л. А. Орбели подопытными были собаки, подвергавшиеся вивисекции. Мы ставили свои опыты на людях и для изменения адаптационно-трофических влияний вегетативной нервной системы пользовались методом вызывания вегетативного рефлекса. Полученные нами результаты полностью подтверждают выводы Л. А. Орбели.

Применение, на фоне развившейся гипостении, одного из физиологических стимуляторов (гипервентиляции, холодого раздражителя, лёгкой мышечной работы, вкусового раздражителя) значительно повышало и чувствительность рецепторов (слуха и зрения) и, параллельно, умственную работоспособность. В опытах В. К. Вознесенской испытуемые, шифровавшие текст, значительно повышали после применения холодого раздражителя производительность труда, и у них одновременно и параллельно возрастала слуховая чувствительность (стр. 57). В опытах Л. А. Шварц после применения этого же раздражителя в состоянии гипостении резко повышались как чувствительность ахроматического зрения, так и объём памяти (стр. 66).

Влияние вегетативной нервной системы на функциональные свойства коры полушарий животных и человека можно считать, таким образом, доказанным.

«Можно считать вполне установленным, — писал в одной из своих работ Орбели, — что симпатическая нервная система (а в некоторых случаях и парасимпатическая) оказывает прямое регулирующее влияние на все возбудимые ткани, в силу чего высшие отделы мозга и афферентные волокна могут через посредство симпатической системы создавать во всех частях рефлекторного аппарата адаптационные влияния в широком смысле этого слова, т. е. известную, соответствующую времени, предуготовленность рефлекторного аппарата к выполнению его функций. Нарушение этой адаптационной иннервации, не отнимая у рефлекторного аппарата способности функционировать, создаёт, однако, ряд вынужденных, неблагоприятных, с точки зрения экономии и точности работы, отклонений от нормы».

Адаптационно-трофические влияния на ткани тела со стороны вегетативной нервной системы осуществляются не путём передачи нервных импульсов, как это имеет место при сокращении мышц. Изменение этих влияний не влечёт за собой появления токов действия. Повидимому, оно осуществляется электротонически, но это влияние огромно. Оно изменяет интимные химические процессы в клетках тела, усиливая или ослабляя эти процессы, что, в конечном счёте,

вызывает изменение функционального состояния возбудимых тканей, входящих в состав нервной системы, органов чувств и мускулатуры тела. Эти влияния изменяют хронаксию мускулатуры и нервов.

Взаимодействие органов чувств

Если бы можно было изменять адаптационно-трофические влияния, только непосредственно действуя на вегетативные центры, то учение Л. А. Орбели вряд ли привлекло внимание лиц, интересующихся проблемой утомления. Оказалось, что изменения адаптационно-трофических влияний на возбудимые ткани можно получить не только прямым путём (раздражая или выключая отдельные участки симпатической нервной системы), но и косвенным, воздействуя на различные рецепторы адекватными для последних раздражителями. Это обстоятельство, прежде всего, позволило перенести опыты с животных на человека. Было найдено, что раздражение одного какого-либо органа чувств адекватным для него раздражителем вызывает изменения чувствительности всех остальных органов чувств. Впервые это явление было открыто в нашей стране. Н. Е. Введенский (лаборатория И. М. Сеченова в Петербургском университете) в 1882 г. обнаружил изменение кожной чувствительности при переходе от света к темноте и обратно. После Введенского «взаимодействие органов чувств» было обнаружено И. В. Годневым в Казани в 1885 г. и в том же году — оториноларингологом В. Урбанчиком в Вене.

После длительного перерыва исследования в этом направлении возобновились П. П. Лазаревым в 1918 г.

В последние 10—15 лет ряд советских исследователей интенсивно изучал проблему «взаимодействия органов чувств» (С. В. Кравков и его сотрудники — в Институте психологии и в Институте офтальмологии им. Гельмгольца; Л. А. Орбели, А. В. Лебединский, С. М. Дионесов, А. А. Волохов, Л. Т. Загорулько, А. А. Данилов — на кафедре нормальной физиологии Военно-Медицинской академии и в Институте физиологии Академии наук СССР; К. Х. Кекчеев — во Всесоюзном институте экспериментальной медицины (ВИЭМ) и в Институте психологии, П. О. Макаров — в Ленинградском филиале ВИЭМ; В. В. Ефимов и др.). Многие тысячи экспериментов привели исследователей к заключению, что раздражение любого рецептора (при достаточной интенсивности раздражителя и достаточной длительности его действия) вызывает изменения в функциональном состоянии всех остальных рецепторов.

Наибольшее число исследований было произведено с палочковым аппаратом глаза, чувствительность которого измерялась адаптометрами различных конструкций (Нагеля, Лазарева, Кравкова, Ахматова, Дашевского и др.). Так изучались влияния на чувствительность ахроматического зрения:

звук о в ы х раздражений — П. П. Лазаревым и И. Х. Павловой, С. В. Кравковым, П. И. Макаровым, К. Х. Кекчеевым и Е. П. Островским;

о л ь ф а к т и в н ы х (обонятельных) раздражений — П. О. Макаровым, Е. Ф. Юдиной (из отдела физиологии и патологии органов чувств ВИЭМ Н. И. Гращенкова);

в к у с о в ы х раздражений — П. О. Макаровым, К. Х. Кекчеевым и его сотрудниками — А. Г. Орлюком, А. В. Кавториной и А. П. Анисимовой (ВИЭМ);

л а б и р и н т н ы х раздражений — Е. М. Белостоцким и С. А. Ильиной (Институт авиационной медицины);

температурных раздражений — К. Х. Кекчевым, О. А. Шляпниковой и А. В. Кавториной;

болевых раздражений — А. В. Лебединским, С. М. Дионесовым и Л. Т. Загорулько (из лаборатории Л. А. Орбели в Военно-Медицинской академии), Л. И. Селецкой (ВИЭМ);

механических раздражений (на кожу) — К. Х. Кекчевым, С. А. Шляпниковой;

проприоцептивных раздражений (со стороны сочленений, связок, мышц и сухожилий) и interoцептивных (со стороны внутренних органов) — С. И. Гальпериным, М. Р. Могендовичем, К. Х. Кекчевым, О. А. Шляпниковой и А. В. Кавториной.

Мы видим, таким образом, что раздражение любого рецепторного поля вызывает сдвиги порогов ахроматического зрения.

Однако и колбочковый аппарат глаза, осуществляющий хроматическое зрение, подвержен таким же воздействиям, причём следует отметить, что те факторы, которые повышают чувствительность к красному и жёлтому цветам, понижают чувствительность к дополнительным для них — зелёному и синему, и наоборот (исследования С. В. Кравкова с красным и зелёным цветами и Л. А. Шварц с красными, зелёными, жёлтыми и синими цветами).

Большой интерес представляют исследования электрической чувствительности глаза. Она сравнительно мало зависит от процессов в сетчатке и в значительной мере выражает возбудимость зрительных центров головного мозга: ощущение света получается и при раздражении электрическим током зрительного нерва после энуклеации глаза и непосредственно мозгового вещества зрительной сферы во время операций (К. Левенштейн и М. Боркардт, 1918; Х. Урбан, 1933; О. Ферстер, 1929 и 1934; А. В. Лебединский, А. И. Бронштейн и Н. В. Зимкин, 1940). Интересно, между прочим, отметить, что сила тока для получения фосфена при непосредственном раздражении коры должна быть выше, чем при раздражении зрительного нерва или сетчатки.

Изучались влияния на электрическую возбудимость глаза следующих факторов:

световых раздражений — И. Меркуловым (1928), С. В. Кравковым, Е. Н. Семеновской (1935) и другими. Было найдено, что свет повышает электрическую чувствительность не только раздражаемого, но и другого, нераздражаемого, глаза;

звуковых раздражителей — в итоге этих работ было найдено, что электрическая чувствительность глаза при нарастании силы звука повышается до некоторого максимума, а затем начинает понижаться; А. О. Леках (1939) установил то же самое для длительности действия раздражителя;

ольфактивных раздражителей — О. А. Добряковой и др.

вкусовых раздражителей — О. А. Добряковой (1938—1939); температурных раздражителей — А. О. Лекахом (1939); тактильных раздражителей — Ю. М. Уфляндом (1937); ноцицептивных раздражителей — Ю. М. Уфляндом (1937) и Д. А. Жуком в нашей лаборатории (1941).

Оптическая хронаксия также изменяется при действии на слуховые, обонятельные, температурные, тактильные, болевые и вестибулярные рецепторы адекватными для последних раздражителями.

Изменения, вызываемые в глазу действием различных раздражителей на другие органы чувств, отнюдь не ограничиваются только повышением или понижением порогов ахроматического и хромати-

ческого зрения. Контрастная чувствительность глаза в темноте. (Е. Н. Семёновская и А. А. Дубинская, 1944, стр. 29), стереоскопическое, глубинное зрение (Е. Н. Семёновская и Н. П. Красильщикова, стр. 32), критическая частота мельканий (К. Х. Кекчеев) и поле зрения для разных цветов (П. А. Яковлев, 1938) также изменяются при адекватном действии раздражителей.

Следовательно, во всех этих исследованиях речь идёт не только об изменении зрительных порогов, но о серьёзных изменениях основных функциональных свойств глаза и его нервного, воспринимающего свет, аппарата. Мы здесь намеренно не касаемся взаимоотношений двух зрительных систем, палочковой и колбочковой, внутри самой сетчатки (Л. А. Орбели, А. В. Лебединский и др.), так как это вывело бы нас за пределы нашей проблемы.

Глаз не является единственным органом чувств, функциональное состояние которого изменяется при адекватном действии раздражителей. Имеются исследования, относящиеся и к другим органам чувств, хотя их гораздо меньше вследствие относительной трудности их изучения.

Изменения слуховой чувствительности при воздействии на другие органы чувств исследовались П. П. Лазаревым (1913), К. Х. Кекчеевым (1941).

Влияние на вкусовую и на тактильную чувствительность изучались О. А. Добряковой (1938).

Влияния на вкусовую чувствительность изучались О. А. Добряковой (1938) и ею же на тактильную.

Между рецепторными полями, расположенными на поверхности тела (экстерорецепторы) и такими же полями, находящимися внутри тела (интеро- и проприорецепторы) нет никакого принципиального различия. Поэтому было вполне естественно попытаться получить сенсо-сенсорные рефлексы путём раздражения органов чувств во внутренностях и в мускулатуре. Такая попытка была сделана в 1938 г. автором совместно с Ф. А. Сыроватко (гинекологическая клиника ВИЭМ проф. М. С. Малиновского). Исследования на гинекологическом материале были предприняты потому, что изучать сдвиги порогов ахроматического зрения можно было только на людях и только вне хирургических операций, резко изменяющих благодаря анестетикам чувствительность сенсорной сферы, а при общем наркозе приводящих к потере сознания. Объектами были выбраны мочевого пузыря и матки. Раздражение интерорецепторов, точнее барорецепторов, достигалось введением через катетер незаметно для испытуемых тёплого физиологического раствора. Было отмечено во всех опытах, что растягивание мочевого пузыря и матки (на рисунках между стрелками и вертикальными линиями) неизменно влечёт за собой падение чувствительности ахроматического зрения (рис. 1, 2 и 3 на стр. 12), удаление жидкости — повышение чувствительности до нормы, а иногда и немного выше. Эксперименты с введением тёплой воды в желудок, выполненные в лабораторной обстановке, дали аналогичные результаты. Возможность получения сенсо-сенсорных рефлексов с интерорецепторов была, таким образом, доказана.

Как получить сенсо-сенсорные рефлексы с проприорецепторов? М. И. Сизовым в нашей лаборатории были получены ещё в 1934 г. закономерные сдвиги чувствительности ахроматического зрения при мышечной работе (повышение при лёгкой работе и понижение при тяжёлой или длительной). Однако приписать эти сдвиги только раздражению проприорецепторов было невозможно, так как в крови

работавших несомненно появлялись продукты обмена веществ, могущие изменить состояние зрительного анализатора или непосредственно или путём раздражения хеморецепторов тканей. Оставался только один путь, по которому я со своими сотрудниками и пошёл. Мы применили растягивание рук и ног вдоль их осей грузами, или рукой экспериментатора и встряхивание руки, раздражая, таким образом, проприорецепторы сочленовых связок и сухожилий. Поскольку в этих

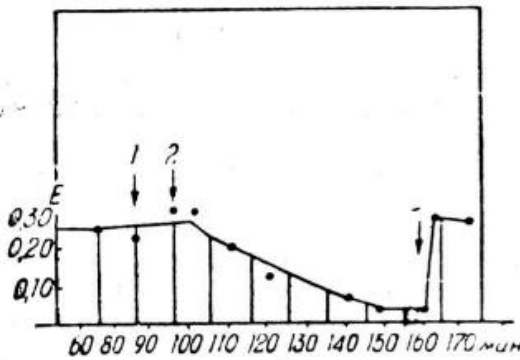


Рис. 1

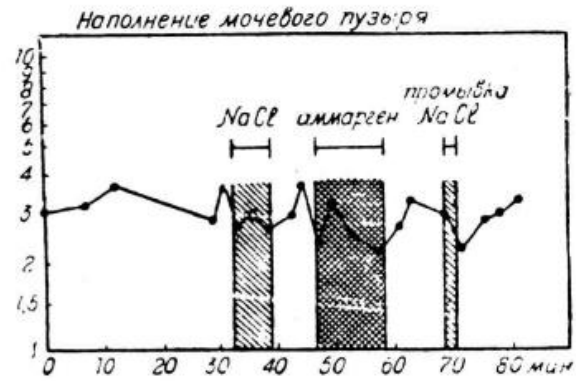


Рис. 2

экспериментах не было активной мышечной работы, постольку здесь не могли играть роли молочная кислота и другие гуморальные факторы. Получились явственные сдвиги порогов ахроматического зрения (рис. 4). Таким образом была доказана возможность получения сенсо-сенсорных рефлексов с проприорецепторов. Это обстоятельство представляло для нас тот интерес, что проливалось некоторый свет на физиологический механизм мышечного утомления (стр. 123).

Исследования, выполненные в ВИЭМ, Военно-Медицинской академии, в Институте психологии и в лабораториях других институтов

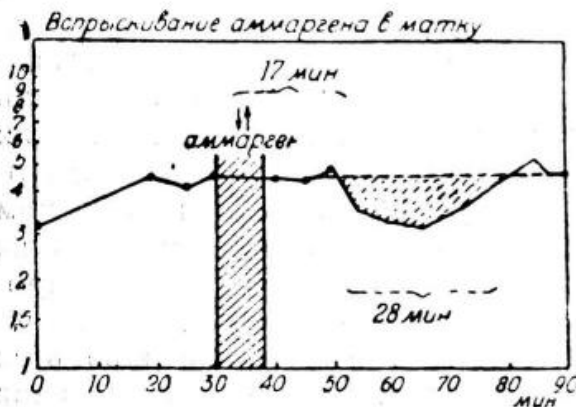


Рис. 3

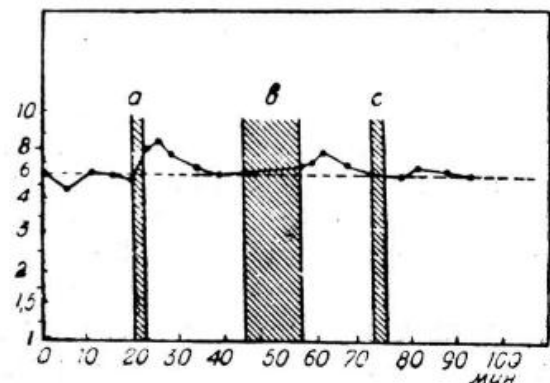


Рис. 4

по вопросу о взаимодействии органов чувств, приводят нас к следующему выводу:

Чувствительность и вообще функциональное состояние любого органа чувств изменяется при раздражении любого другого органа чувств адекватным для последнего раздражителем достаточной силы.

Большой интерес представляет с биологической точки зрения вопрос о том, изменяется ли функциональное состояние того или иного органа чувств при действии необычных раздражителей, не имеющих в человеческом организме адекватных для них рецепторов. Этот вопрос был нами разрешён в положительном смысле

в 1938—1940 гг. Наша сотрудница, А. П. Анисимова, нашла, что быстропеременные токи д'Арсонваля при общем их действии на организм (клетка д'Арсонваля), лучи Рентгена и ультракороткие волны вызывают сдвиги порогов ахроматического зрения. А. Г. Орлюк, а затем В. Г. Давыдов в нашей лаборатории получили сходные результаты для ультрафиолетовых лучей, причём, освещая кожу на одной стороне тела, они получили преимущественные сдвиги порогов глаза этой же стороны, что явно указывает на участие нервной системы в этом процессе. Так как световые лучи, действующие на кожу, вызывают такие же сдвиги, то мы приходим к выводу, что изменение чувствительности органов чувств, происходящее в результате, как мы увидим дальше, вегетативного рефлекса, может иметь место при воздействии на организм человека электромагнитных волн с большим диапазоном их длины:

Лучи Рентгена	$2,0 \times 10^{-7}$	-1×10^{-9}
Ультрафиолетовые лучи	$4,0 \times 10^{-5}$	-8×10^{-7}
Световые волны	$7,6 \times 10^{-5}$	-4×10^{-5}
Ультракороткие волны	порядка 10^3	

Все эти физические факторы не вызывают появления ощущений; вследствие отсутствия у человека соответствующих рецепторов, и, тем не менее, они вызывают сдвиги порогов ахроматического зрения. Понятен интерес к этому вопросу биологов и физиологов с теоретической точки зрения, а физиотерапевтов и гигиенистов — также и с практической точки зрения.

Орган слуха человека, по данным всех исследователей, может воспринимать, доводя до сознания, только колебания материальных тел с частотой от 16 до 20 000 герц. Может ли человеческий организм воспринимать колебания с меньшей или, наоборот, с большей частотой? Эксперименты К. Х. Кекчеева и Е. П. Островского (1941) показывают, что колебания с частотой в 33 000 герц (ультразвуковые колебания), генерируемые аппаратом, работающим по принципу магнитострикции, вызывают явные сдвиги порогов ахроматического зрения. Получается своеобразная картина: воздействие ультразвуковых колебаний на организм человека обнаруживается не слуховыми, а зрительными центрами мозга.

Имеются указания на то, что и инфразвуковые колебания могут неясно ощущаться некоторыми людьми в виде какого-то беспокойства: так обстоит дело с чувствованием морского шторма за сотни километров, когда только специальные аппараты могут на таком расстоянии зарегистрировать эти инфразвуковые волны.

Фарадический ток с интенсивностью ниже пороговой, т. е. не ощущаемый, способен, по неопубликованным ещё данным А. П. Анисимовой, вызвать сдвиги зрительных порогов.

Из изложенного выше можно сделать вывод:

Изменение функционального состояния органов чувств может иметь место и при воздействии неосознаваемых факторов.

Наибольшее число исследований в области адекватного действия раздражителей было произведено с помощью сенситометра (адаптометра). Однако мысль о том, что при раздражении какого-либо рецепторного поля адекватным для последнего раздражителем изменяется чувствительность только одного палочкового аппарата сетчатки, представляется невероятной. И, действительно, систематические исследования О. А. Добряковой сначала в лаборатории

С. В. Кравкова, а затем в нашей (1944—1946) показали, что при раздражении того или иного рецепторного поля изменения происходят сразу и синхронно в ряде анализаторов, если не во всех. Это обстоятельство указывает на то, что изменения локализуются, главным образом, в мозговых частях анализаторов, в соответствующих сенсорных центрах. Сенсорная сфера мозга вовлекается в реакцию целиком; изменения в этой сфере однозначны, хотя по величине и могут быть различными (стр. 35).

В дальнейшем мы приводим ряд экспериментальных доказательств того факта, что при раздражении рецепторных полей изменяется состояние не только сенсорной сферы, но также сфер моторной и интеллектуальной деятельности. Это обстоятельство чрезвычайно важно для правильной интерпретации проблемы мышечной и умственной работоспособности.

Мы рассматриваем — об этом речь будет ниже — совокупность ряда изменений, возникающих во всех сферах головного мозга, как следствие вегетативного рефлекса, для которого характерна его диффузность. Эта мысль послужила нам отправной точкой для обнаружения изменений в других системах организма, помимо нервной. Нами измерялась параллельно чувствительность ахроматического зрения и частота пульса для того, чтобы убедиться в диффузности наблюдаемого эффекта. Мы почти всегда получали синхронные изменения в зрительном анализаторе и в сердечно-сосудистой системе. Очень часто эти изменения были однозначны, реже сдвиги происходили в противоположных направлениях. Это не представляется удивительным, так как частота пульса зависит не только от импульсов, поступающих в сердечную ткань по симпатическому и парасимпатическому нерву, но и от всех сложных гемодинамических условий в теле человека. В литературе имеется ряд разрозненных наблюдений относительно изменений в дыхательной, пищеварительной и других системах тела при раздражении экстерорецепторов.

Что же представляет собой это побочное или inadекватное действие раздражителей, когда экспериментатор, раздражая тот или иной рецептор адекватным для него раздражителем, изменяет функциональное состояние всех остальных?

Прежде всего следует отметить, тот факт, что мы имеем дело с определённой реакцией организма на раздражение, но только эта реакция выражается не в двигательном акте, а в изменении функционального состояния и, в частности, чувствительности органов чувств. Последняя же, по общепринятой концепции Л. А. Орбели, определяется вегетативной нервной системой, и изменение чувствительности органов чувств осуществляется через посредство усиления или ослабления адаптационно-трофических влияний на возбудимые ткани. Согласно общепринятой терминологии, реакции вегетативной нервной системы называются «вегетативными рефлексам», хотя их физиологический механизм иной, чем механизм обычных рефлексов, заканчивающихся двигательным актом.

В соответствии с известными сенсо-кутанными, сенсо-висцеральными и другими вегетативными рефлексам мы должны будем назвать изучаемые нами рефлексы — сенсо-сенсорными рефлексам.

Их вегетативный характер и их теснейшая связь с сенсо-висцеральными и другими рефлексам лучше всего явствует из наших экспериментов с вегетативными пробами. Уже давно различными авторами были предложены способы измерения, так называемого, тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Одной из известнейших вегетативных проб является

проба Ашнера-Данини, предложенная в 1908 г. Она заключается в нажатии пальцами врача глазных яблок больного. В большинстве случаев отмечается более редкий пульс, что именно и интересует врачей. Ход наших рассуждений был таков: если вегетативный рефлекс, вызываемый пробой Ашнера-Данини диффузен, а его диффузный характер был чрезвычайно наглядно показан на внутренних органах румынским клиницистом Д. Даниэлополу (1923), то он не может не отразиться на функциональном состоянии и органов чувств. Эксперименты полностью подтвердили наше предположение. Нажатие на глазные яблоки всегда вызывало изменение частоты сердечных сокращений и чувствительности ахроматического зрения (рис. 5). То же имело место при проделывании других вегетативных проб, например, проб Абрамса (перкуссия позвонков) и Луга (давление на небо) (рис. 6).

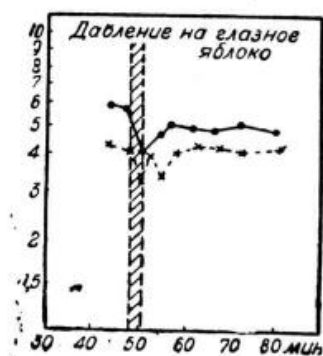


Рис. 5



Рис. 6

Следовательно, мы должны представлять себе картину изменений, возникающих в различных системах организма при раздражении того или иного рецепторного поля, следующим образом.

Физический или химический раздражитель, действуя на организм человека, возбуждает адекватный ему рецептор. Результатом этого воздействия бывают: а) вегетативный рефлекс диффузного характера, б) двигательный рефлекс (не всегда) и в) ощущение. Мы видели выше (стр. 11), что при раздражении какого-либо рецептора изменяется не только чувствительность ахроматического зрения, но и чувствительность зрения хроматического, и электрическая чувствительность, и критическая частота мельканий, и устойчивость ясного видения, и поле зрения. Поэтому мы говорим, что в результате вегетативного рефлекса изменяется функциональное состояние органов чувств, а не только такое, сравнительно простое, проявление состояния, как адекватная чувствительность. Сенсо-сенсорный рефлекс, выражающийся в изменении функционального состояния всех органов чувств, является, наряду с сенсо-кутанным, сенсо-кардиальным и другими, составной частью единого вегетативного рефлекса. По отношению к центральной нервной системе действие вегетативного рефлекса выражается в сенсibilизации или десенсibilизации органов чувств и, одновременно, в повышении или понижении работоспособности всех остальных сфер мозга. Вследствие одновременного возбуждения ряда рецепторных полей, разнозначности вегетативных эффектов, — суммарное действие на различные системы организма оказывается небольшим, а иногда и нулевым.

Таков, по нашим представлениям, основывающимся на наших и чужих экспериментах, физиологический механизм «взаимодействия различных органов чувств».

Закономерности протекания сенсо-сенсорных рефлексов представляют для нас, с точки зрения интересующей нас проблемы работоспособности, особый интерес. По нашим представлениям, в основе как изменений мышечной и умственной работоспособности, так и изменений в чувствительности органов чувств лежит один и тот же процесс: усиление или ослабление адаптационно-трофического влияния вегетативной нервной системы: в первом случае — на моторную и ассоциативную сферы мозга (и мускулатуру), во втором — на сенсорную сферу мозга и периферические рецепторы. Однако гораздо легче изучать методически закономерности протекания сенсо-сенсорных рефлексов, чем изменения работоспособности. Поэтому

мы изложим здесь данные, полученные при исследовании органов чувств.

Правило дозы. Исследователи, работавшие по проблеме взаимодействия органов чувств (особенно С. В. Кравков), отмечали различную направленность сдвигов порогов в зависимости от интенсивности раздражителя. Нами этот вопрос был подробно изучен. Оказалось, что поведение органов чувств определяется законом Арндт-Шульца, относящимся к действию химических агентов на живое вещество. Слабые звуки, слабые растворы соли и кислоты, легкая мышечная работа (физкультурная зарядка) вызывали повышение чувствительности ахроматического зрения, в то время как сильные звуки, крепкие растворы соли и кислоты, трудная мышечная работа давали обратный эффект. Раздражители средней силы эффекта вообще

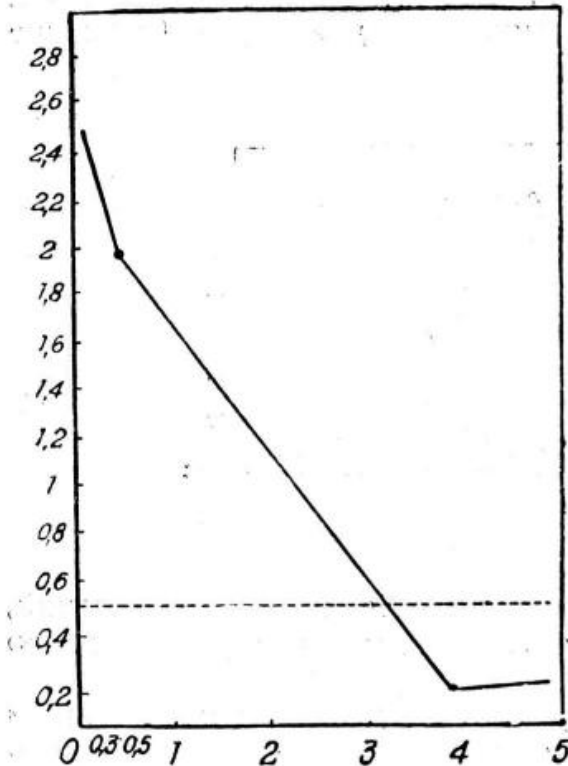


Рис. 7

не давали. Если по оси абсцисс отложить интенсивности раздражителей, а по оси ординат (выше и ниже оси абсцисс) — величины изменений чувствительности ахроматического зрения, то получим кривые, изображённые на рис. 7. Точки инверсии (перемены знака) приходятся на средние концентрации.

Нами было также показано, что на направление сдвига влияет также и длительность действия раздражителя: чем короче действие раздражителя, тем вероятнее положительный эффект, чем оно длиннее — тем вернее эффект отрицательный. Таким образом, при оценке эффекта приходится учитывать два фактора: силу раздражителя и длительность его действия, т. е. дозу раздражителя.

Поэтому мы формулируем правило дозы следующим образом: *чувствительность (функциональное состояние) органов чувств повышается, если интенсивность и длительность действия раздражителя, действующего на другой, адекватный ему, орган чувств, невелика. Эффект является отрицательным, если интенсивность раздражителя велика или если он действует значительное время.*

Правило фазовости. После сдвига, вызываемого действием раздражителя на какой-либо другой орган чувств, чувствительность глаза (а также и органов слуха, вкуса и т. п.) не просто воз-

вращается к прежней величине, а чаще всего переходит через этот уровень и, таким образом, меняет свой знак. После понижения чувствительности, вызванной, например, ритмическим стуком метронома, она быстро восстанавливается и вскоре делается больше, чем была до начала эксперимента (рис. 8).

Довольно часто, но далеко не всегда, повышение чувствительности в дальнейшем (иногда через 1½—2 часа) сменяется её понижением. Поэтому мы должны различать сдвиги порогов во время действия раздражителя и по окончании действия.

Правило фазовости можно сформулировать следующим образом: *сдвиг функционального состояния органа чувств в одну сторону во время раздражения какого-либо другого рецептора сменяется иногда по окончании этого раздражения сдвигом в обратную сторону.*

Правило кумуляции. Многочисленные эксперименты, произведённые в нашей лаборатории для выяснения характера протекания сенсо-сенсорного рефлекса, привели нас, как мы и ожидали, к заключению, что состояние субъекта и, особенно, состояние его нервной системы играет огромную роль при определении получаемого

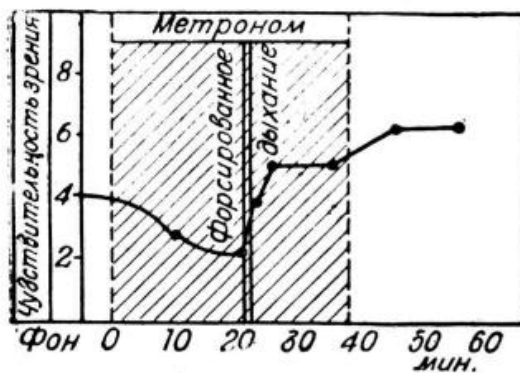


Рис. 8

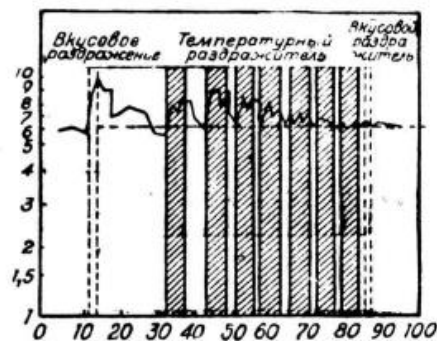


Рис. 9

эффекта. Этот вывод вполне совпадает со взглядами А. Гумбольдта, высказанными много лет назад относительно действия различных факторов на организм: «Никакой агент сам по себе не угнетает и не возбуждает: действие всякого агента будет угнетающим или возбуждающим в зависимости от того, в каком состоянии находится тот орган, на который он действует». В новейшее время важность этого обстоятельства неустанно подчёркивается проф. И. П. Разенковым, так много сделавшим для понимания сложнейших процессов нервно-гуморальной регуляции.

Применительно к сенсо-сенсорным рефлексам значение предшествующего состояния субъекта может выразиться, например, в том, что холодный раздражитель, неизменно дающий в тёплое время года положительный эффект (повышение функционального состояния органов чувств), может вызвать в холодное время года или в холодном помещении эффект отрицательного характера.

Самый раздражитель, действуя на адекватный ему рецептор и вызывая сенсо-сенсорный рефлекс, настолько изменяет состояние нервной системы субъекта, что при повторном действии, даёт уже иной эффект. Наши сотрудницы, О. А. Шляпкина и А. В. Кавторина, нашли, например, что при периодическом воздействии одного и того же раздражителя (через каждые 10 мин.) его действие ослабевает и, наконец, полностью прекращается. Сенсо-сенсорный рефлекс больше не вызывается (рис. 9). При дальнейшем исследовании оказалось, что не только по отношению к данному, действовавшему

несколько раз, раздражителю, но и по отношению ко всем другим раздражителям, вегетативная нервная система утрачивает как бы свою возбудимость: сенсо-сенсорные рефлексы ни на один раздражитель вызвать не удаётся.

А. П. Анисимовой в лаборатории ВИЭМ было обнаружено следующее интересное явление. Сеанс рентгена или токов д'Арсонваля вызывал обычно довольно значительное понижение чувствительности ахроматического зрения; через несколько минут по окончании сеанса это понижение ликвидировалось и пороги возвращались к «норме». Однако к следующему сеансу (через день) уровень чувствительности оказывался немного сниженным, и так происходило от сеанса к сеансу. В конце курса лечения рентгеновыми лучами или токами д'Арсонваля чувствительность ахроматического зрения была уже много ниже, чем в начале лечения (рис. 10). Это обстоятельство представляется нам весьма существенным и важным, так как оно про-

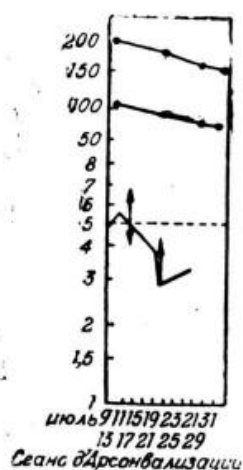


Рис. 10

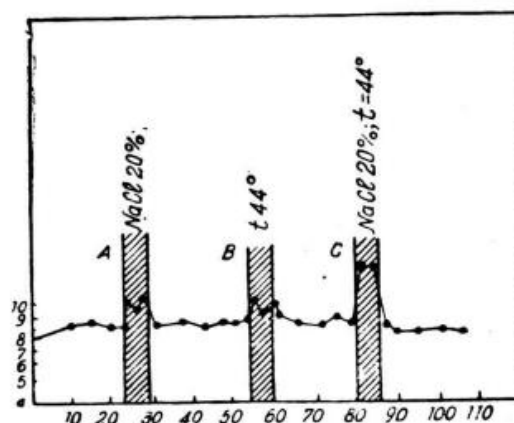


Рис. 11

ливает свет на физиологический механизм длительных сдвигов в организме под влиянием постоянных или периодических факторов.

Следовательно, правило кумуляции мы можем выразить в следующих словах:

Предшествовавшее действию раздражителя состояние субъекта сказывается на величине и направлении сдвигов в функциональном состоянии органов чувств. Постоянно действующие факторы могут создавать и длительные сдвиги.

Правило суммации. До сих пор у нас речь шла о действии на организм одного раздражителя. Однако так бывает только в искусственных экспериментальных условиях, а в практической жизни на различные рецепторные поля как на поверхности, так и внутри организма одновременно и последовательно действует много раздражителей. Чем определяется в этих случаях их суммарный эффект?

Для разрешения этого вопроса нами был поставлен в лаборатории мышечной чувствительности и чувствительности внутренних органов: ВИЭМ ряд специальных экспериментов. Одновременно действовали, например, холодовой и вкусовой раздражители, тепловой и обонятельный, звуковой и проприоцептивный и т. д. В одних случаях эффекты раздражителей, взятых отдельно, были одинаковыми (оба положительными или оба отрицательными), в других — эффекты были противоположными (один — положительный, а другой — отрицательный). При одновременном (симультанном) действии обоих, однозначно действующих, раздражителей, абсолютные величины:

сдвигов складывались, но не полностью, а лишь частично (примерно $\frac{2}{3}$ арифметической суммы), знак был, конечно, общим (рис. 11 на стр. 18). При раздражителях с разнозначными эффектами происходила алгебраическая суммация, т. е. из большой абсолютной величины вычиталась меньшая, и сдвиг происходил в сторону того знака, чей раздражитель давал большой эффект (рис. 12).

Каков физиологический механизм этого явления?

В специальной серии исследований нами было показано (1940), что в основе этого изменения чувствительности органов чувств лежит диффузный вегетативный рефлекс, сказывающийся не только на всех органах чувств, но и на состоянии и деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма. Сенсо-сенсорный рефлекс («взаимодействие органов чувств») оказался частным случаем диффузного вегетативного рефлекса, включающего в себя и сенсо-висцеральные и сенсо-кутанный и другие частные рефлексы. Нами было показано, что эффект вегетативного рефлекса при раздражении любого органа чувств выражается в изменении адаптационно-трофических влияний на ткани тела со стороны вегетативной нервной системы. В частности, было показано, что общеизвестные

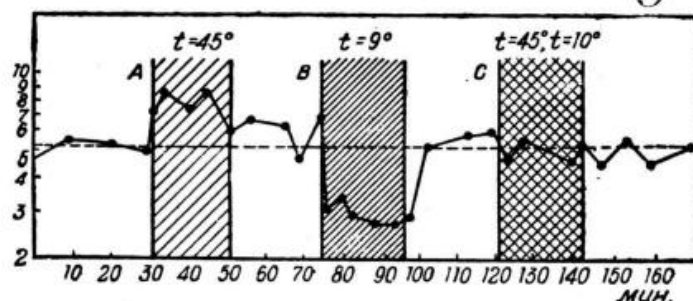


Рис. 12

«вегетативные пробы» (Ашнера-Данини, Луга, Абрамса и др.), применяемые в клинике, вызывают параллельно с изменением сердечной деятельности (что именно и интересует врачей) также и изменения чувствительности органов чувств.

Учение Л. А. Орбели о симпатической иннервации возбудимых тканей, которая определяет функциональное состояние и работоспособность мускулатуры, органов чувств и мозга, с одной стороны, и учение о вегетативном рефлексе, изменяющем косвенным путём работоспособность той же мускулатуры, тех же органов чувств и центральной нервной системы, с другой стороны, позволяют нам, физиологам, по-новому поставить проблему работоспособности человека. В настоящем выпуске приведён ряд исследований, в ходе которых нашему коллективу удавалось не только изучать изменения работоспособности, но и активно воздействовать на неё в желательном для нас направлении. Последнее же означает, что наше активное вмешательство теоретически правильно обосновано.

Прежде всего нам пришлось столкнуться с вопросом о повышении чувствительности (сенсбилизации) органов чувств. В обычных условиях мирной жизни органы чувств человека функционируют далеко не на пределе своих возможностей, но во время войны, например, когда в ночных боевых операциях органы зрения и слуха сильно утомлены, они зачастую функционируют уже на пределе своих возможностей и могут иногда оказаться при повышенных к ним требованиях несостоятельными.

Все обширные экспериментальные данные, полученные в советских лабораториях, были использованы в 1941—1945 гг. отделом психофизиологии Института психологии Академии педагогических наук РСФСР для разработки методов быстрой сенсбилизации органов зрения и слуха. В помещённых в первом разделе этого выпуска статьях приведены экспериментальные данные, показывающие, что применение слабых и кратковременных раздражителей способно вызывать повышение чувствительности ночного зрения и слуха на 40—50%. Однократное применение стимулятора даёт сдвиги чувствительности длительностью в 1—1½ часа. При многократных применениях удавалось увеличить длительность эффекта до 2—3-х часов.

После долгой экспериментальной проработки в качестве стимуляторов были апробированы: обтирание лица холодной водой (в тёплое время года), лёгкая мышечная работа и форсированное дыхание. Все эти необычайно простые приёмы должны были применяться в течение одной минуты. Простота и даже некоторая их примитивность диктовались требованиями практического порядка, лёгкостью применения¹.

В отличие от фенамина, кофеина, стрихнина, колы и других препаратов фармакологического характера, мы назвали предложенные нами воздействия «физиологическими стимуляторами». Оказалось вполне возможным применить их для ускорения процесса темновой адаптации. Война потребовала от представителей всех родов оружия быстрой приспособляемости зрения к условиям темноты при переходе из освещённого помещения (блиндажа, дома, каюты и т. п.). Если английские лётчики, летающие в ночное время, надев чёрные или красные очки, часами могли находиться в комнате для ожидания, то для пехоты или артиллерии, где тревога возникала внезапно, такое положение было неприемлемым. Нам удалось ещё до войны доказать принципиальную возможность изменять ход процесса темновой адаптации. Возбуждение симпатической нервной системы с помощью вегетативного рефлекса должно было дать эффект во всех звеньях зрительного анализатора: и в мозговых центрах, и в палочках сетчатки. Наши теоретические предположения оправдались, и нам удалось в 1939 г. значительно ускорить процесс восстановления родопсина в глазной сетчатке. Вместо 40—50 мин. весь процесс темновой адаптации заканчивался в 5—6 мин. В этом сборнике помещена статья о новом методе ускорения темновой адаптации с помощью одноминутного форсированного дыхания, которое представляет ряд преимуществ в сравнении с применявшимися ранее вкусовым и холодным раздражителями.

Значительный интерес представляет с нашей точки зрения исследование, выполненное Н. П. Красильщиковой под руководством Е. Н. Семеновской. Им удалось показать впервые, что раздражение холодных, вкусовых и температурных рецепторов сказывается на точности глубинного зрения, но не прямо, а косвенно, ускоряя процесс темновой адаптации.

Физиологические стимуляторы воздействуют на различные стороны деятельности глаза. Если в исследованиях Е. Н. Семеновской, А. А. Дубинской и Н. П. Красильщиковой мы имели дело с ночным зрением и со стереовосприятиями, то в исследовании Л. А. Шварц,

¹ Эти простые, разработанные лабораторией приёмы были рекомендованы для системы ПВО, авиации и военно-морского флота. Многочисленные статьи в ведомственных газетах и журналах, а также две книги: «Ночное зрение» и «Псих физиология разведки и маскировки» содержат большой материал по сенсбилизации зрения и слуха.

мы встречаем уже воздействие на цветное зрение, на колбочковый аппарат сетчатки. Форсированное дыхание, как физиологический стимулятор, повышает чувствительность глаза к одной части спектра, понижая его к другой. Это явление, впервые наблюдавшееся С. В. Кравковым для других раздражителей, представляет огромный физиологический интерес. Один и тот же фактор вызывает одновременно сенсibiliзирующий и десенсибилизирующий эффекты. Несомненно, что дальнейший экспериментальный анализ этого явления вскроет различный «филогенетический возраст» аппаратов цветоощущения и, таким образом, метод, разработанный нами для воздействия, сделается методом тончайшего анализа эволюционных отношений. Исследование О. А. Добряковой представляет для нас интерес в том отношении, что оно вскрывает движение, если можно так выразиться, «волны сенсibilизации» по сенсорной сфере мозга и выявляет ее однозначность как в случае получения эффекта прямым раздражением одного из рецепторов, так и с помощью условного рефлекса.

Во второй половине этого раздела помещены статьи о десенсибилизирующих факторах, которым вообще не уделялось раньше внимания ни в иностранной, ни даже в советской специальной литературе. Экспериментально изучается очень сильное десенсибилизирующее влияние ритмических и монотонных раздражений на чувствительность органов зрения и слуха. Подробно разбирается — впервые в специальной литературе — вопрос о влиянии позы человека на функциональное состояние его органов чувств. Этот вопрос важен для практики (поза телефониста, телеграфиста, радиста, гидроакустика и т. п.). Запрокидывание головы назад при наблюдении неба оказывается вовсе не таким безразличным, как можно было бы думать. Это обстоятельство лишней раз указывает, как мало мы знаем о факторах, определяющих величину чувствительности слуха и зрения.

Наконец, в статье моей в сотрудничестве с Л. Х. Бриль отмечаются сильное действие физиологических стимуляторов на координацию движений. Если по отношению к любой сенсорной сфере легко расчленять функции мозга, то это очень трудно сделать относительно проприоцептивной сферы, о состоянии которой можно судить только по двигательным актам, в совершении которых принимает неизбежное участие моторная сфера мозга. Я вполне поддерживаю точку зрения Н. А. Бернштейна о превалирующей роли сенсорных импульсов в координации движений («сенсорная коррекция»), а потому считаю, что полученные нами результаты в виде резкого улучшения координации движений после наступления утомления объясняются воздействием вегетативной нервной системы преимущественно на проприоцептивную сферу мозга.

Таким образом, мы в состоянии в настоящее время по произволу изменять в значительной мере чувствительность и другие стороны функционального состояния любого органа чувств, воздействуя на остальные органы.

Материал, помещенный в первой части выпуска, представляет для нашей основной проблемы — умственной работоспособности — двойкий интерес:

1) в некоторых видах труда процессы восприятия играют ведущую роль; в этом случае сенсibilизация органов чувств человека является по существу повышением его работоспособности;

2) закономерности протекания вегетативных рефлексов, определяющих одновременно чувствительность органов чувств и, в известной

мере, умственную работоспособность, значительно легче изучать на сенсорной сфере мозга.

Переходим ко второму разделу выпуска.

Вегетативный рефлекс, вызванный раздражением какого-либо рецептора, не может, в силу своего диффузного характера, ограничиться только сенсорной сферой центральной нервной системы. Этот рефлекс неизбежно должен охватить и те области мозга, с деятельностью которых связана интеллектуальная жизнь человека. Косвенным подтверждением высказанного нами несколько лет назад такого предположения служили эксперименты Э. А. Асратяна, получившего в своих опытах (об этом уже шла речь выше) значительное ухудшение условно-рефлекторной деятельности собаки после экстирпации верхнего шейного симпатического узла. В наших исследованиях мы изменяли симпатические влияния на мозг не с помощью хирургического вмешательства, а пользуясь вегетативным рефлексом. О функциональном состоянии мозга мы судили по его работоспособности (количеству и качеству выполненной умственной работы).

Каков физиологический механизм подобного воздействия?

В результате научных исследований ряда учёных мы теперь знаем, что мозговая ткань характеризуется весьма сложным обменом веществ, причём углеводы играют в нём значительную роль. Существуют различные представления о том физиологическом механизме, с помощью которого мозговая ткань при стимуляции усиливает свой обмен.

Фенамин, фармакологический препарат, открытый в 1910 г. Барджером и Дэлом, снижает утомление после трудной физической или умственной работы и резко повышает работоспособность человека. Это вещество, схожее по своей химической структуре с адреналином, также возбуждает симпатическую нервную систему¹. Фенамин лишён гидроксильных групп адреналина, делающих последний неустойчивым. Манн и Куэстл установили в 1939 г., что фенамин повышает окислительные процессы в мозговой ткани. В обычных условиях продукты окисления тирамина, азоамиламина и других аминов задерживают окисление глюкозы, от которой зависит деятельность нервных клеток. Фенамин, как показали исследования Манна и Куэстла, задерживает образование продуктов окисления аминов и тем самым ограждает окислительные процессы в мозгу от тормозящих влияний. В этом, повидимому, разгадка стимулирующего действия фенамина на центральную нервную систему.

Некоторые учёные считают, что окислительные процессы в мозговой ткани могут усиливаться вследствие увеличения просвета мозговых артерий. Чем больше крови протекает через орган, тем сильнее в нём, по их представлению, окислительные процессы. Однако это механистическое представление нас удовлетворить не может. Окислительные и другие процессы в тканях усиливаются или ослабляются вследствие влияния на них вегетативной нервной системы, что влечёт за собой повышение «коэффициента утилизации» кислорода крови, вообще говоря весьма далекого от 1 и равного для мозговой ткани 0,40, и, кроме того, вызывает вторично, а не первично, ускорение кровяного тока. Вегетативный рефлекс, возникающий в результате раздражения того или иного органа чувств, изменяет и потребность ткани в кислороде и в других веществах (адаптационно-тро-

¹ Адреналин и другие симпатомиметические амины не могут быть стимуляторами центральной нервной системы, так как содержащийся в мозговой ткани фермент — аминксидаза способствует окислению этих аминов, но не действует на фенамин.

фическое действие). Прямое влияние симпатической нервной системы на окислительные процессы доказано А. Изеншмидтом, Д. И. Шатенштейном, школой Л. А. Орбели и др.

Таким образом, мы полагаем, что вегетативный рефлекс действует непосредственно на мозговую ткань и, в частности, на ткани коры больших полушарий, что, впрочем, не исключает и сосудистых влияний.

В исследовании В. К. Вознесенской в качестве объекта была взята напряжённая умственная работа, заключающаяся в шифровании слов с помощью ключа. Воздействующим на вкусовой рецептор фактором был «сладкий» раздражитель. Оказалось, что количество зашифрованных букв после развития вегетативного рефлекса значительно возрастает.

Эксперименты В. К. Шеварёвой, в которых критерием была точность оценки временных промежутков, также показали, что разнообразные раздражители органов чувств явственно изменяют качество работы.

Одновременно велись исследования и в учебно-производственной (не лабораторной) обстановке. Применение холодого раздражителя и гипервентиляции, наших обычных «физиологических стимуляторов», резко уменьшало количество ошибок, возросших (до нашего вмешательства) вследствие наступления состояния утомления. Л. А. Шварц вела исследования в радиошколе и в обычной общеобразовательной школе. Как радиопередача, темп которой свободно избирается учеником, так и радиоприём с его принудительным темпом, определяемым механическим передатчиком (трансммитером), дали при применении физиологических стимуляторов близкие результаты. Работоспособность после стимуляции в конце учебного дня становилась даже выше, чем она была во время первых уроков.

Жизненный опыт каждого работника умственного труда свидетельствует о благотворном воздействии обтирания лица и шеи холодной водой в состоянии утомления. В этом факте ничего нового нет. Значение публикуемых здесь исследований в том, что они до некоторой степени вскрыли физиологический механизм этого явления, не имевшего до сих пор рационального объяснения. Кроме того, эти же исследования, несмотря на свою простоту, доказали, что функциональное состояние центральной нервной системы изменяется в результате вегетативного рефлекса, вызванного раздражением того или другого рецептора, и дали возможность искать новые физиологические стимуляторы, быть может более эффективные для борьбы с состоянием умственного утомления.

До сих пор речь шла о непосредственном раздражении органов чувств и об эффектах вегетативного характера, вызываемых с помощью этого раздражения в сенсорной сфере и сфере интеллектуальной деятельности. Однако в психофизиологии уже давно стали накапливаться данные, свидетельствующие о возможности получения вегетативных сдвигов в организме при участии не периферических, а центральных факторов.

В деятельности человека эти факторы, как известно, играют решающую роль. К их числу принадлежат, в частности, представления, условные связи, в том числе и связи со 2-й сигнальной системы (речь и письмо), сложные эмоции и волевые усилия. Именно участие психических факторов отличает целеустремлённый труд человека от работы, исполняемой животными. Работоспособность человека может быть увеличена с помощью центральных факторов в большей степени, чем с помощью описанных выше «физиологических стимуляторов». Область эта разработана относительно мало. Поэтому

отдел психофизиологии приступил к систематическому изучению этих факторов и поставил перед собой задачу — вскрыть физиологический механизм их влияния. Эта задача является весьма нелёгкой, вследствие сложности явлений, которые подлежат исследованию. Для изучения были избраны следующие «центральные факторы»: условные связи, представления, эмоции и напряжение внимания.

Возможность получения вегетативных сдвигов в организме с помощью условных связей была доказана И. П. Павловым и его школой. (Ведь образование слюны регулируется вегетативной нервной системой, её симпатическим и парасимпатическим отделами.) К. М. Быков и его сотрудники — Ольнянская, Смирнов и Савченко — показали, что условными раздражителями могут стать очень сложные комплексы раздражителей, а эффектом — обширные, охватывающие весь организм, сдвиги. Например, в опытах Ольнянской газообмен у испытуемых (рабочих) значительно повышался, когда они находились в рабочей обстановке во время работ других бригад, при стимуляции со стороны бригадира, но без малейшего участия в работе самих испытуемых. В опытах Савченко и Смирнова выявилось, что потребление кислорода у собак было выше в той комнате, где находился топчак, чем в других помещениях, в которых им бегать не приходилось.

Условные сенсорные рефлексy были впервые получены мною, А. О. Долиным (Ленинградский филиал ВИЭМ) и в работах Института психологии, независимо друг от друга, в 1936 г. В наших опытах условным раздражителем был слабый звук камертона, подкреплявшийся холодовым раздражителем (обтирание лица). Получались совершенно чёткие условные сдвиги порогов ночного зрения. А. О. Долин получил аналогичные результаты. В работах Института психологии измерялась электрическая чувствительность глаза, а подкреплялись действия условного раздражителя безусловным раздражителем — светом.

Исследования, результаты которых помещены в этом выпуске, расширяют наши представления об условных сенсорных связях. А. А. Дубинская и В. К. Шеварёва получили чёткие изменения зрительной и слуховой чувствительности под влиянием условных рефлексов 1-го и 2-го порядка. До этого исследования условные сенсорные рефлексy были получены только по отношению к глазу и только для условных рефлексов 1-го порядка. А. А. Дубинской и В. К. Шеварёвой удалось показать возможность создания условных сенсорных связей и на раздражители 2-й сигнальной системы (слова и сочетания слов, не связанных по смыслу с деятельностью органов зрения и слуха).

Во всех упомянутых исследованиях получаемые эффекты — изменение слюноотделения, газообмена, чувствительности рецепторов — вызывались, по современным воззрениям, вегетативной нервной системой, но в отличие от экспериментов, описанных в первом и втором разделах этого выпуска, фактором, обуславливающим появление этих эффектов, было не непосредственное раздражение рецепторов, а процессы в коре полушарий (центральный фактор). Но и в том, и в другом случаях результат был один и тот же, а именно — изменение адаптационно-трофических влияний, что и сказывалось в повышении или понижении порогов рецепторов. Этот установленный экспериментально факт представляется весьма важным.

К числу «центральных факторов» относятся также представления, возникающие по произволу человека при воспоминании о том, что вызвало ранее ощущение. В специальной литературе можно

найти описания многочисленных экспериментов, показывающих, что представления тех или иных раздражителей вызывает сдвиги, аналогичные тем, которые наблюдаются при непосредственном действии раздражителей. Представление о мышечной работе, например, вызывает ускорение деятельности сердца, перераспределение крови в организме (Вебер), усиление легочной вентиляции, изменение чувствительности органов чувств (Ефимов).

Наши исследования показали, что представление раздражителей даёт эффект, аналогичный эффекту непосредственного раздражения, и что в ряде случаев можно вполне заменить последнее первым¹. Здесь уместно вспомнить давно уже сказанные И. М. Сеченовым слова о том, что память представляет собой интегральную часть органов чувств. Особенно интересным представляется факт возвращения к норме уровня слуховой чувствительности, упавшей очень низко при выключении света. Это возвращение к норме, а часто и превышение последней, достигается в результате представления испытуемым яркого света автомобильных фар. Кстати сказать, этот простой приём, вероятно, можно будет применять в тех случаях жизни, когда обстоятельства потребуют резкого повышения упавшей слуховой чувствительности.

А. А. Дубинская, учитывая «правило инверсии», предлагала своим испытуемым представлять вкусовые, ольфактивные, световые и другие раздражители, то очень сильные и яркие, то, наоборот, весьма слабые, и получила результаты, аналогичные тем, которые были получены при раздражении соответствующих органов чувств сильными и слабыми раздражителями. Конечно, «дозирование представлений» возможно только грубое: возможны или очень «сильные» представления, или очень «слабые».

Согласно современным воззрениям, изменение чувствительности органов зрения и слуха вызывается усилением или ослаблением адаптационно-трофических воздействий. Самый факт появления сдвигов функционального состояния органов чувств при представлении раздражителей, повидимому, свидетельствует о том, что и в этом случае используется тот же физиологический механизм, который действует при непосредственном раздражении. Получается так, как если бы возникшее ранее действие раздражителя на орган чувств оставило в памяти человека не только воспоминание о раздражителе, представление о нём, но при этом и полное «запоминание» вегетативных сдвигов, сопровождавших непосредственное действие раздражителя. Раздражитель запоминается, если позволено будет так выразиться, со своим «вегетативным хвостом», который и производит, вероятно, те огромные сдвиги, которые получаются в организме при ярких представлениях, при самовнушении и т. п.

Непосредственно к вопросу о представлениях примыкает вопрос об эмоциях. Не одна сотня исследований посвящена эмоциям. Нас здесь интересует только механизм их действия на различные функции. В этом отношении представляет значительный интерес работа Л. А. Шварц (стр. 44). В итоге этой работы было установлено, что раздражители, вызывающие повышение функционального состояния нервной системы и, в частности, увеличение чувствительности рецепторов, сопровождаются положительной эмоцией — чувством

¹ Представление раздражителей и непосредственное раздражение дают один и тот же эффект, но это наблюдается далеко не всегда. В этом отношении весьма интересен факт, подмеченный нашей сотрудницей Л. А. Шварц: красный свет сенсibiliзирует глаз к зелёному свету и наоборот (стр. 41), но представление зелёного света не вызывает подобной сенсibiliзации, хотя представление о красном свете действует так же, как и самый красный свет.

приятного, а раздражители, вызывающие противоположный эффект, сопровождаются чувством неприятного. Эта мысль была мною сформулирована впервые в 1938 г., но получила экспериментальное обоснование лишь в 1944 г., когда Л. А. Шварц — независимо от меня — пришла к этому же выводу, изучив экспериментально действие звуковых, вкусовых и других раздражителей.

Нам представляется вопрос о роли эмоций в виде следующей схемы: раздражение клеток или органов тела с пониженными пороговыми (рецепторами) влечёт за собой те или иные физиологические сдвиги. Это — эффект самый примитивный, первичный. В процессе эволюции на какой-то стадии появляется ощущение. Является ли оно с самого начала связанным с эмоцией или это происходит позднее, мы сказать сейчас не можем, но эта окрашенность (в примитивном виде — чувство приятного или неприятного) влечёт за собой определённые двигательные реакции со стороны животного. Эмоциональная окрашенность ощущений сохранилась и у человека. Мы знаем, что болевые, вкусовые, обонятельные и слуховые ощущения особенно сильно эмотивно окрашены, хотя эта окрашенность по сути дела может быть отмечена для всех ощущений.

Представление путём воспоминания эмотивно окрашенных ощущений даёт сильные сдвиги чувствительности всей сенсорной сферы. Человек с его сложнейшей высшей нервной деятельностью испытывает эмоции не только во время действия различных раздражителей на свои органы чувств или при представлении ощущений, но эмотивная окрашенность может сопровождать сложные, опосредствованные, отвлечённые представления.

Что касается волевых усилий, то они не были пока предметом изучения отдела психофизиологии, если не считать изучение актов напряжения произвольного внимания в опытах Е. Н. Семеновской. Усилие воли при напряжении внимания, как многократно было показано многими исследователями, неразрывно связано с появлением ряда вегетативных сдвигов (изменение порогов органов чувств, дыхательных движений, числа сокращений сердца и т. д.).

Таким образом, мы подходим к заключению, что так называемые центральные факторы, т. е. условные связи, представления, эмоции, может быть, волевые усилия, вызывают физиологические сдвиги в организме через посредство вегетативной нервной системы или, точнее, изменяют адаптационно-трофические влияния на возбудимые ткани со стороны последней. Этот вопрос явится предметом дальнейшего систематического исследования в лаборатории отдела психофизиологии.

В статьях, помещённых в разделах настоящего выпуска, приведён экспериментальный материал работ отдела психофизиологии. Выводы из этого материала мы постараемся сформулировать в заключительной статье.

1. ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНОВ ЧУВСТВ ЧЕЛОВЕКА

УСКОРЕНИЕ ПРОЦЕССА ТЕМНОВОЙ АДАПТАЦИИ

Е. Н. СЕМЕНОВСКАЯ А.

кандидат биологических наук

А. ДУБИНСКАЯ

кандидат биологических наук

Изменение чувствительности палочкового аппарата глаза по произволу в сторону повышения и понижения стало возможным после экспериментальной разработки вопроса о взаимодействии органов чувств, проведённой в лабораториях С. В. Кравкова (Институт психологии), К. Х. Кекчеева (ВИЭМ и Институт психологии) и др. Для жизненной практики, особенно для нужд армии и флота, наибольший интерес представляло повышение чувствительности органов зрения и слуха (их сенсбилизация). Отделом психофизиологии Института психологии были экспериментально разработаны, а затем рекомендованы в статьях и книгах четыре наиболее простых способа сенсбилизации: а) обтирание лица и шеи холодной водой (в тёплое время года), б) жевание сладкокислых таблеток, в) лёгкая мышечная работа типа физкультурной зарядки и г) форсированное дыхание (гипервентиляция). Все эти методы были основаны на теоретическом представлении о возникновении вегетативного рефлекса при раздражении любого органа чувств, в данном случае — при раздражении холодных, вкусовых, мышечных и внутренностных рецепторов. Результатом вегетативного рефлекса было усиление адаптационно-трофических влияний со стороны вегетативной нервной системы одновременно и на периферические части зрительного и слухового анализаторов (собственно сетчатку и кортиева орган), и на соответствующие центры в подкорке и коре.

Процесс темновой адаптации детально изучался многими авторами (Нагелем, Пипером, П. П. Лазаревым и др.), но никто из них не ставил вопроса о вмешательстве в этот процесс и, в частности, об его ускорении. Теория о симпатической иннервации сетчатки указывала путь для этого вмешательства. В 1939 г. К. Х. Кекчеевым был предложен метод ускорения биохимических процессов в палочках глазной сетчатки, путём создания вегетативного рефлекса раздражением вкусовых рецепторов сахаром. Экспериментально удалось получить весьма значительное ускорение процесса темновой адаптации — с обычных 40—50 до 5—6 мин. Проф. С. В. Кравкову так же удалось ускорить этот процесс, действуя на колбочки сетчатки красным светом и используя принцип взаимодействия афферентных систем, сформулированный акад. Л. А. Орбели.

Ускорение процесса темновой адаптации представляет интерес как для теории, так и для практики. Лётчик — ночной истребитель — имеет в своем распоряжении считанные минуты для того, чтобы взлететь в воздух. Ни обтирание лица холодной водой (кстати сказать, непригодное зимой и осенью), ни лёгкая мышечная работа не могут быть им использованы в спешке. Поэтому мы и поставили себе задачей испробовать одноминутное форсированное дыхание в качестве удобного и простого метода ускорения процесса темновой адаптации.

Форсированное дыхание сопровождается поступлением в центральную нервную систему нервных импульсов из проприорецепторов дыхательных мышц и интерорецепторов лёгких и дыхательных путей. Поскольку лёгкая мышечная работа, как показали эксперименты К. Х. Кекчеева в 1936—1939 гг., весьма сильно сенсibiliзирует органы чувств и ускоряет процесс темновой адаптации, было решено исследовать с этой точки зрения форсированное дыхание, как способ, убыстряющий указанный процесс.

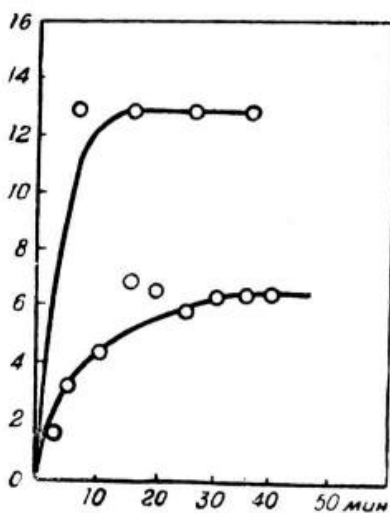


Рис. 13

Эксперименты, поставленные с 10 испытуемыми показали, что правильно выполненное форсированное дыхание (длительность — 1 мин., ритм 8—10 раз в минуту начинать с выдоха «до отказа»), значительно ускоряет процесс темновой адаптации. Уровень чувствительности темно-адаптированного глаза, достигаемый обычно без гипервентиляции на 40—50-й минуте, при применении форсированного дыхания наступает уже на 5—6-й минуте (рис. 13). При ускорении процесса темновой адаптации с помощью вкусового раздражителя, лёгкой мышечной работы, или форсированного дыхания чувствительность ночного зрения не только достигает обычного уровня темно-адаптированного глаза, но продолжает расти и дальше. Как правило, она устанавливается на более высоком уровне (на 20—30% выше обычного).

Форсированное дыхание, как средство ускорения процесса темновой адаптации, обладает тем преимуществом перед холодowymi раздражителями, что может применяться в любое время года; оно удобнее лёгкой мышечной работы, так как может производиться даже в таких условиях, когда нельзя по каким-либо причинам, например, по недостатку места (в кабине самолёта или автомобиля), выполнять движения физкультурной зарядки. Поэтому форсированное дыхание вследствие своей исключительной простоты может широко применяться для резкого сокращения периода темновой адаптации.

При изучении процессов приспособления глаза к темноте обычно берут в качестве объекта абсолютную чувствительность ночного зрения. Однако не меньший интерес в теоретическом и практическом отношении имеет изучение влияния различных факторов на состояние различительной чувствительности в процессе приспособления глаза к темноте. В частности, в боевой обстановке армии и военно-морского флота часто встречаются случаи, когда темно-адаптированный глаз должен различать в условиях сумерек или ночи тёмные объекты на несколько более светлом фоне или наоборот, например, силуэты замаскированной боевой техники, транспортных машин, часовых в разведке, или силуэты нападающих врагов в ноч-

ной обстановке.

ном наземном бою, или боевых кораблей в морском бою ночью. Особенно сложные условия возникают в ночных воздушных боях, в которых лётчик-истребитель должен в течение немногих секунд разглядеть на фоне облаков или неба силуэт вражеского бомбардировщика или выхлопы его моторов.

Для изучения поставленного выше вопроса отдел психофизиологии применил следующую методику. Фанерные дощечки размером 13×18 см были оклеены тёмносерой бумагой. В центре дощечки наклеивался из более тёмной бумаги силуэт самолёта (сбоку). Коэффициенты отражения были взяты следующие: для силуэта — 0,028 и для фона — 0,072, т. е. силуэт (по объективным измерениям бумаги) был темнее фона почти в 3 раза. В специальной адаптационной комнате эти объекты освещались проекционным фонарём, снабжённым плотными светофильтрами. Применялись освещённости на белом в плоскости объекта: 0,09; 0,17; 0,27; 0,51; 0,63 и 1,4 люкса. Испытуемые входили в экспериментальную комнату и садились на стул, находящийся в трёх метрах от объекта. Выключалось общее освещение комнаты и производился с помощью секундомера отсчёт времени до того момента, когда испытуемый заявлял, что он различает направление «полёта» самолёта (вправо или влево).

Подвергалось изучению стимулирующее воздействие лёгкой мышечной работы на различительную чувствительность глаз. Поэтому в части опытов испытуемый, перед приходом в адаптационную комнату, проделывал в течение одной минуты при дневном освещении упражнения типа физкультурной зарядки.

В одних случаях лёгкая мышечная работа давалась перед первым экспериментом; по окончании эксперимента глаза испытуемого дезаптировались на дневном свете в течение получаса. Затем ставился контрольный эксперимент. В других случаях лёгкая мышечная работа давалась во втором эксперименте, а первый был контрольным.

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ускорение процесса темновой адаптации при помощи лёгкой мышечной работы

Испытуемые	Освещённость в люксах	Длительность узнавания (в сек.)		Соотношение длительности	
		в контрольном опыте	после лёгкой мышечной работы	в отдельном эксперименте	среднее
П.	0,09	330	130	2,5	2,8
	0,09	315	170	1,9	
	0,17	240	90	2,7	
	0,22	450	120	4,0	
Д.	0,09	645	370	1,7	2,1
	0,27	255	150	1,7	
	0,63	30	10	3,0	
Т.	0,51	60	30	2,0	2,5
	0,51	30	10	3,0	
Л.	0,63	100	60	1,7	2,6
	0,63	590	170	3,5	

Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что лёгкая мышечная работа укорачивает, в среднем, в 2—3 раза процесс приспособления глаза к темноте в отношении его различительной чувствительности.

ЗРИТЕЛЬНЫЕ СТЕРЕОВОСПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СТИМУЛЯТОРЫ

Е. Н. СЕМЕНОВСКАЯ
кандидат биологических наук

В советских физиологических лабораториях, особенно в лаборатории проф. С. В. Кравкова, изучались изменения под влиянием так называемых инадекватных раздражителей абсолютной и различной чувствительности глаза для ночного и дневного зрения, критической частоты мельканий, поля зрения и т. д. Было показано, что функциональное состояние глаза может улучшаться или ухудшаться. Поведение же сложных механизмов глубинного зрения при раздражении других органов чувств никем не изучалось. Поэтому в 1943 г. нам¹ было предложено К. Х. Кекчевым исследовать этот вопрос. Поскольку эта работа проводилась во время войны, когда был обострён интерес к видению в темноте, особое внимание было обращено на изменение глубинного зрения в условиях низкой освещённости.

Определение расстояний наглаз вообще имеет большое значение в условиях войны, когда бои часто ведутся в ночное время и необходимо определять расстояния при низкой освещённости. Поэтому вопрос о глубинном зрении наблюдателей, разведчиков, моряков и лётчиков стал очень актуальным. К сожалению, зависимость порогов глубинного зрения от освещённости изучена физиологами совершенно недостаточно.

В. Г. Самсонова (Государственный оптический институт) показала, что зависимость порогов стереовосприятия от яркости объекта в условиях адаптированности глаза к определённой освещённости выражается кривой с оптимумом стереовосприятия в определённом интервале яркостей, в пределах которого порог изменяется мало. При очень больших и при очень малых яркостях по обе стороны от зоны оптимума кривая резко повышается.

Изменение порогов стереовосприятия в условиях низких освещённостей никем исследовано не было.

Перед нами была поставлена задача изучить изменение порогов стереовосприятия в условиях низкой освещённости в зависимости от адаптированности глаза к темноте. Кроме того, надо было выяснить, изменяются ли пороги стереовосприятия при раздражении других рецепторов.

Было проведено 3 серии опытов с десятью испытуемыми:

1 серия. Измерялись пороги стереовосприятия в самом процессе темновой адаптации без всяких воздействий в течение 50—60 мин.

2 серия. До начала периода темновой адаптации в течение 10 мин. проводилось засвечивание обоих глаз красным светом, а затем периодически измерялись пороги стереовосприятия.

3 серия. До начала периода темновой адаптации испытуемому давался вкусовой раздражитель в виде таблеток глюкозы, а затем, как обычно, периодически измерялись пороги.

Методика

Измерение порогов выражалось в определении расстояния между двумя белыми спицами на чёрном фоне. Спицы эти помещались внутри специального прибора — удлинённого ящика, закрытого

¹ Экспериментальная часть данной работы проведена при участии Н. П. Красильниковой.

со всех сторон. В боковой его стенке находилась узкая щель для наблюдения, в передней — сделано отверстие, через которое видны только средние отрезки спиц. Одна из спиц неподвижна, другая может двигаться вдоль по шкале вперед и назад. Спицы освещены двумя невидимыми испытуемому лампочками.

Испытуемый помещался в тёмной комнате на расстоянии 5 м от прибора (чтобы устранить влияние раздражителя на аккомодационный аппарат глаза). Посредством нитей, перекинутых через блоки, испытуемый, передвигая подвижную спицу, устанавливал спицы в одной поперечной плоскости. Смещение подвижной спицы определялось по шкале. Замер порогов проводился в течение 50—60 мин., через каждые 5—10 мин. На каждого испытуемого приходилось 1—2 эксперимента в день с перерывом в 30—40 мин. Всего с 10 испытуемыми было проведено 72 опыта. Испытуемые были в возрасте от 20 до 60 лет.

Результаты

1. Пороги стереовосприятия и степень адаптированности глаза к темноте

Результаты этой серии наших опытов приведены в табл. 2 и на рис. 14 (сплошная кривая).

Цифры, данные в этой таблице, представляют средние арифметические из

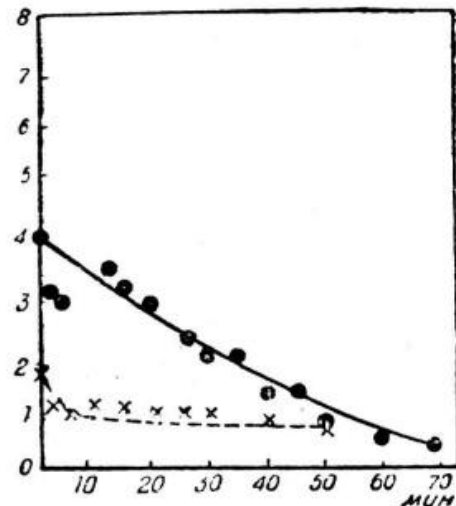


Рис. 14

Таблица 2

Зависимость порогов стереовосприятия (величины ошибок) от адаптированности глаза к темноте (в см)

Время от начала адаптации (в мин.)	Испытуемая К.	Испытуемая Т.	Испытуемая П.	Испытуемая Кл.
1	6,0	6,5	6,0	4,0
5	2,5	3,1	3,0	2,4
10	2,4	2,7	2,5	1,9
15	1,9	1,7	2,2	1,3
20	1,9	1,4	1,7	1,8
30	1,9	1,0	1,7	1,8
40	1,3	1,3	1,3	1,4
50	0,7	0,9	—	1,3

результатов экспериментов этой серии, проведённых систематически в течение 3—5 дней с каждым испытуемым. Рассмотрение цифр и кривой приводит нас к выводу, что в ходе темновой адаптации пороги стереовосприятия уменьшаются и, следовательно, точность глубинного зрения увеличивается.

2. Воздействие красного света на величину порогов световосприятия

Результаты этой серии опытов представлены в табл. 3 и на рис. 14 (пунктирная кривая).

Таблица 3

Изменение порогов стереовосприятия (величины ошибок) после предварительного красного засвета
(в см)

Время (в мин.)	Испытуемая К.	Испытуемая Т.	Испытуемая Х.	Испытуемая П.
1	1,3	1,5	1,7	1,5
5	0,7	1,0	—	1,1
10	1,1	1,0	1,0	1,2
15	0,7	0,7	1,8	1,0
20	0,8	1,0	1,5	1,5
30	0,8	1,1	0,8	1,5
40	0,9	0,7	0,8	1,5
50	0,8	0,8	0,7	1,1
55	0,9	0,2	0,7	1,0

Данные этих опытов представляют средние арифметические результатов экспериментов с каждой испытуемой, проведённых в течение 4 дней.

Рассмотрение цифр и таблиц приводят нас к выводу, что предварительный 10-минутный засвет красным светом значительно снижает пороги стереовосприятия, особенно в первые минуты пребывания в темноте.

3. Воздействие вкусовых раздражителей

Эксперименты, поставленные на испытуемых с воздействием сахара, дали результаты, приведённые в табл. 4.

Таблица 4

Изменение порогов стереовосприятия после действия вкусового раздражителя
(в см)

Время (в мин.)	Испытуе- мый К.	Испытуе- мый П.	Испытуе- мый Кл.	Испытуе- мый Б.
1	3,0	2,2	1,6	—
5	1,6	1,9	0,8	0,8
10	2,0	1,8	1,5	1,1
15	—	1,4	1,2	1,0
20	2,1	1,3	1,3	0,7
30	1,0	1,4	1,1	0,6
40	1,6	1,3	0,9	0,6
50	—	1,0	1,4	0,8
55	—	1,4	0,8	0,7
60	—	0,9	0,7	0,6

Мы видим, что раздражение вкусовых рецепторов влечёт за собой тот же эффект, что и раздражение колбочек красным светом.

Вкусовые раздражители снижают пороги стереовосприятия в первые минуты пребывания в темноте, но менее значительно, чем красный засвет.

Итак, на основании этих опытов можно утверждать, что пороги зрительного стереовосприятия зависят и изменяются от действия световых и вкусовых раздражителей. Это наглядно видно на рис. 14, где кривая, нанесённая сплошной линией, изображает пороги в зависимости от адаптированности глаза к темноте, пунктирная кривая — пороги в тех же условиях, но при наличии предварительного действия светового раздражителя.

Исходя из учения об инадекватном действии раздражителей (Лазарев, Орбели, Кравков, Кекчеев, Лебединский и др.), о повышении чувствительности темноадаптированного глаза при действии инадекватных раздражителей на другие органы чувств и из найденной нами зависимости между степенью адаптированности глаза и величиной порогов глубинного зрения, можно сделать предположение, что побочные раздражители в наших опытах действуют на пороги стереовосприятия не непосредственно, а косвенно. Они увеличивают чувствительность темноадаптированного глаза и тем самым уменьшают пороги стереовосприятия в темноте.

В ы в о д ы

Пороги зрительного стереовосприятия, подобно порогам абсолютной и различительной чувствительности глаза, критической частоте мельканий, остроте и полю зрения, а также порогам цветоощущения, изменяются при воздействии раздражителей на другие органы чувств.

ОБ ОДНОВРЕМЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ЧУВСТВ ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ОДНОГО ИЗ НИХ

О. А. ДОБРЯКОВА

кандидат педагогических наук

При раздражении одного из органов чувств чувствительность других органов чувств, как известно, изменяется. Не зная всех факторов, определяющих изменение чувствительности того или иного органа чувств, нельзя определить а priori, каким именно образом изменится чувствительность всех рецепторных систем: изменится ли она однозначно во всех органах чувств или в разных органах по-разному, изменится ли она в одном направлении с чувствительностью в раздражаемом органе или же как-то по-иному.

Кроме того, нам не были известны какие-либо экспериментальные данные, позволяющие судить о том, будет ли также изменяться чувствительность в других органах чувств в случаях условного раздражения одного из них.

Установить, в каком направлении изменится чувствительность в разных органах чувств в случаях условного или безусловного раздражения одного из органов чувств, — и составило задачу данного исследования.

М е т о д и к а

Для решения поставленной задачи нами были проведены две серии основных опытов, в которых мы, раздражая один орган чувств, одновременно следили за изменением чувствительности в других органах чувств.

Во время проведения первой серии опытов мы наблюдали изменение электрической чувствительности глаза и языка под влиянием

раздражения одного из органов чувств. Применявшаяся нами методика определения электрической чувствительности этих органов опубликована в одной из наших работ.

Во второй серии опытов наблюдались изменения адекватной слуховой и кожной (пространственной) чувствительности. Индикатором слуховой чувствительности служило различие звука тикания карманных часов при изменении расстояния их от уха испытуемого. Расстояние определялось в сантиметрах, чувствительность исчислялась, как квадрат этого расстояния. Индикатором кожной чувствительности было появление ощущения одного прикосновения при прикосновении двумя ножками эстезиометра к коже верхней части предплечья при меняющемся расстоянии между ножками. Чувствительность исчислялась в относительных единицах, как величина обратная порогу, выраженному в единицах расстояния между ножками эстезиометра.

Все наблюдения проводились в стандартных условиях опыта, имевших целью обеспечить некоторый стационарный уровень чувствительности, который обычно и наступал после 25—30 мин. пребывания испытуемого в этих условиях.

Приняв этот уровень за «фон» чувствительности испытуемого для данного дня, мы предъявляли раздражение и определяли пороги возбудимости изучаемых в опыте органов чувств.

В опытах применялись одновременно зрительные, слуховые, вкусовые, обонятельные и кожные раздражители. Было проведено 125 опытов с 14 испытуемыми.

Результаты

Электрическая чувствительность глаза и языка, так же как и адекватная тактильная и слуховая чувствительность, во всех случаях изменяется однозначно при раздражении любого органа чувств.

Были случаи, когда изменения чувствительности в одном из наблюдаемых органов были выражены слабо или совсем не улавливались, но ни одного случая снижения чувствительности в одном органе при повышении её в другом мы не наблюдали.

Рис. 15 иллюстрирует изменения электрической чувствительности глаза и языка под влиянием светового раздражения глаза. В этих опытах испытуемый в течение 10 мин. смотрел на светлый экран, который создавал на уровне глаз освещённость около 70 люксов.

Как видно из рис. 15, электрическая чувствительность в обоих органах чувств повысилась, т. е. изменилась однозначно и в раздражаемом органе — глазе и в нераздражаемом органе — языке.

Такие же однозначные изменения электрической чувствительности этих органов наблюдались при погружении глаза испытуемого в темноту и в случаях ольфактивного раздражения (запах камфары). Однозначные изменения электрической чувствительности глаза и языка имели место в случаях применения вкусовых (хинин, поваренная соль, лимонная кислота, сахар), слуховых (шум мотора) и температурных (согревание и охлаждение кистей и предплечья рук) раздражений.

Во второй серии опытов мы наблюдали однозначные изменения слуховой и тактильной чувствительности под влиянием звуковых, вкусовых и обонятельных раздражений. На рис. 16 (стр. 35) дано изменение тактильной и слуховой чувствительности под влиянием вкусового раздражения.

Опыты показали, что чувствительность изменяется однозначно в органах чувств и в том случае, когда применялись центральные факторы (условные раздражители, представления, определённые слова).

В качестве этих факторов брался или звук метронома, который предварительно сочетался несколько раз с безусловным для данного органа раздражителем, или представление безусловного раздражителя, или, наконец, слово, корреспондирующее безусловному раздражителю.

Таким образом, мы видим, что чувствительность в органах чувств изменяется однозначно как в тех случаях, когда импульсы поступают с периферии (безусловные раздражители), так и в тех случаях, когда импульсы поступают с коры головного мозга (условные раздражители), причём чувствительность в органах чувств изменяется в том же направлении, в каком она изменяется в раздражаемом органе.

Если мы проследим, как изменяется чувствительность в органах чувств при раздражении одного из них, то обнаружим, что изменения

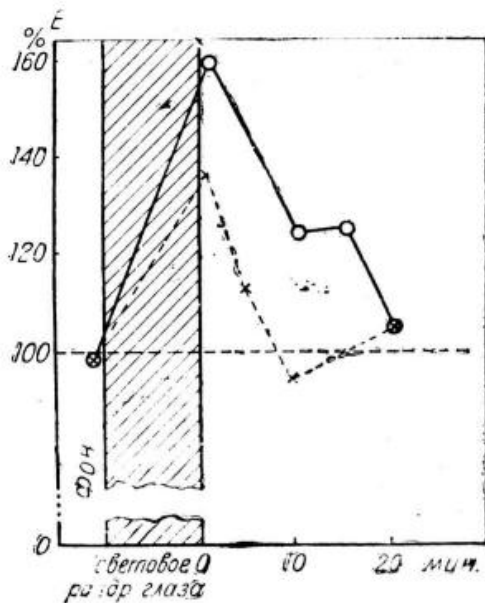


Рис. 15

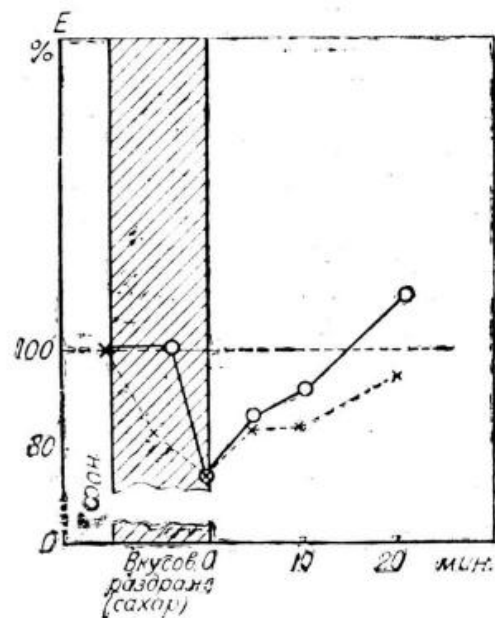


Рис. 16

наступают часто после некоторого скрытого периода, медленно (в течение минут) развиваются, и эффект обыкновенно сопровождается длинным последствием. Характер таких изменений вместе с их диффузностью позволяет говорить об участии в данных случаях симпатической иннервации. Как известно, К. Х. Кекчеевым было показано (1940), что при раздражении рецепторов наблюдается ряд вегетативных сдвигов в организме.

Нами были проведены специальные опыты с целью проверки факта вовлечения в деятельность вегетативной нервной системы при раздражении органов чувств. В этих опытах мы наблюдали за одним из вегетативных рефлексов — сопротивлением кожи прохождению постоянного тока. Опыты показали, что вегетативная нервная система при раздражении органов чувств изменяет своё состояние: сопротивление кожи постоянному току при условном и безусловном раздражении органов чувств резко изменяется в сторону повышения или понижения.

Это позволяет думать, что однозначные функциональные изменения органов чувств в случаях раздражения одного из них являются результатом изменений адапционно-трофической деятельности вегетативной нервной системы и могут рассматриваться, как вегетативный сенсо-сенсорный рефлекс.

Изменения в организме, вызываемые раздражением органов чувств, например сопротивление кожи постоянному току, выходят

за пределы сенсорной сферы, и вегетативный сенсорный рефлекс составляет лишь часть той общей вегетативной реакции, которой, повидимому, весь организм отвечает на всякое раздражение, как возникающее в нём самом, так и падающее на него извне.

Обнаруженная нами однозначность функциональных изменений в сенсорной сфере при раздражении одного из органов чувств имеет своё биологическое обоснование, поскольку такая сенсорная реакция организма могла выработаться в филогенезе, когда под влиянием раздражения органов чувств животное должно было в случае нужды мобилизовать для работы всю сенсорную сферу или, наоборот, должно было свёртывать её деятельность при наличии мешающих и вредных раздражений.

Как же объяснить, что иногда наблюдается расхождение сдвигов чувствительности в различных рецепторных системах?

Помимо вегетативной связи, органы чувств объединены в своей деятельности и межцентрально, причем в этом случае может иметь место как содружественное, так и антагонистическое их взаимоотношение. В последнем случае тот или иной центр, функционально перестроившись под влиянием импульсов вегетативной нервной системы, в свою очередь может перестроить в противоположном направлении находящийся с ним в ресипрочных отношениях центр, что приведёт к функциональной перестройке и всего соответствующего этому центру аппарата. Так, повидимому, можно объяснить известные нам случаи неоднозначности направления в изменениях чувствительности в пределах одного органа чувств: центрального и периферического зрения — в случаях действия побочных раздражителей, ресипрочность отношений красно-и зелёно-ощущающих органов — в цветном зрении, ресипрочность отношений между болевой и тактильной чувствительностью — в кожном рецепторе, согласно теории Геда.

О ВЛИЯНИИ ФОРСИРОВАННОГО ДЫХАНИЯ НА ЦВЕТНОЕ ЗРЕНИЕ

С. В. КРАВКОВ

член-корреспондент АН СССР

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

В отделе психофизиологии Института психологии в 1943 и 1944 гг. изучался вопрос о действии форсированного дыхания, как стимулятора для различных психофизиологических функций, преимущественно связанных с ночным зрением (Дубинская, Шварц, Шеварёва). Был выдвинут вопрос о возможности использования кратковременного форсированного дыхания, как стимулятора для последующей цветовой чувствительности глаза. При этом нас специально интересовал вопрос об изменении последующей цветовой чувствительности к красному и к зелёному цветам, поскольку работами ряда авторов было установлено, что чувствительность центрального зрения по отношению к красным и зелёным лучам под влиянием одних и тех же факторов меняется часто противоположным образом. Так, например, по данным С. В. Кравкова, при звуковом раздражении чувствительность к зелёному повышается, чувствительность же к красному падает. То же наблюдалось этим автором после инстилляций в глаз адреналина. По опытам Л. А. Шварц, запрокинутое положение головы

ведёт к понижению чувствительности глаза к зелёному цвету и оставляет неизменной или даже несколько повышает цветовую чувствительность глаза по отношению к красному. По результатам опытов Л. И. Мкртычевой и В. Г. Самсоновой, пребывание в барокамере в условиях аноксемии повышает цветовую чувствительность к красному и снижает её по отношению к зелёному.

Методика

Опыты проводились на монохроматоре, диаметр поля зрения которого составлял около 3° . Окулярная щель, через которую смотрел испытуемый, служила искусственным зрачком, постоянным во время всех опытов. Опыты проводились в тёмной комнате и состояли в определении порога видимости того или иного цветного раздражителя. Экспериментатор всегда шёл от видимого к невидимому, отмечая первый момент, когда испытуемый переставал видеть какую-либо хроматичность. Изменение яркости раздражителя осуществлялось посредством вдвигания нейтрального фотографического клина перед коллиматорной щелью монохроматора. За величину, характеризующую чувствительность глаза, принималась величина, обратная пропусканию того места фотоклина, которое соответствовало порогу. В качестве красного раздражителя применялся свет с длиной волны в $610 \text{ м}\mu$; в качестве зелёного раздражителя — свет с длиной в $515 \text{ м}\mu$. Сперва определялся уровень чувствительности, устанавливающийся на 50—60 мин. темновой адаптации; затем испытуемому предлагалось сделать неторопливо 8 глубоких выдохов и вдохов, что занимало около 2 мин., после чего в течение 30 мин. вновь производились измерения порога. Значения, характеризующие чувствительность, вычислялись, далее, в относительных величинах, причём чувствительность, найденная перед форсированным дыханием, была принята за 100. Опыты были проведены с 5 испытуемыми, имеющими нормальное цветное зрение.

Результаты

Все опыты однозначно показали, что в течение ближайших 30 мин., следующих за периодом 2-минутного форсированного дыхания, чувствительность глаза к зелёному оказывалась повышенной, чувствительность же его по отношению к красному цвету, напротив бывала снижена (рис. 17 на стр. 38).

При истолковании результатов этих опытов следует иметь в виду, что здесь перед нами имеется картина последствия форсированного дыхания. Последствие того или иного фактора, влияющего на зрение, бывает, обычно, обратным по своему характеру тем изменениям, которые производит этот фактор во время своего действия.

В работах Рубинштейна и Термена, специально трактующих влияние форсированного дыхания на критическую частоту слития мельканий для белого света при центральном зрении, мы видим, что в то время как в самый период 2-минутного форсированного дыхания критическая частота мельканий резко повышается, — после форсированного дыхания, в последствии, она оказывается сниженной. Следует, при этом, отметить, что это снижение критической частоты мельканий в последствии длилось, по данным упомянутых авторов, как и в наших опытах, также около 30—40 мин.

Итак, на основании того, что в последствии форсированного дыхания чувствительность к красному падает, а к зелёному возрастает, мы вправе считать, что в самый период форсированного дыха-

ния изменения цветовой чувствительности носили обратный характер, т. е. имелось повышение чувствительности к красному и понижение чувствительности к зелёному. Для проверки такого вывода нами уже после проведения описанных выше основных экспериментов было поставлено несколько опытов, в которых измерение порогов цветовой чувствительности производилось и во время самого форсированного дыхания (между вдохами). Результаты этих опытов показали, что во время форсированного дыхания действительно имеется повышение чувствительности к красному цвету и снижение её к зелёному.

Такой же характер изменения цветовой чувствительности был установлен недавно в упоминавшейся уже выше работе Мкртычевой и Самсоновой, касающейся влияния на цветное зрение пребывания в барокамере в условиях аноксемии. Следовательно, изменения цве-

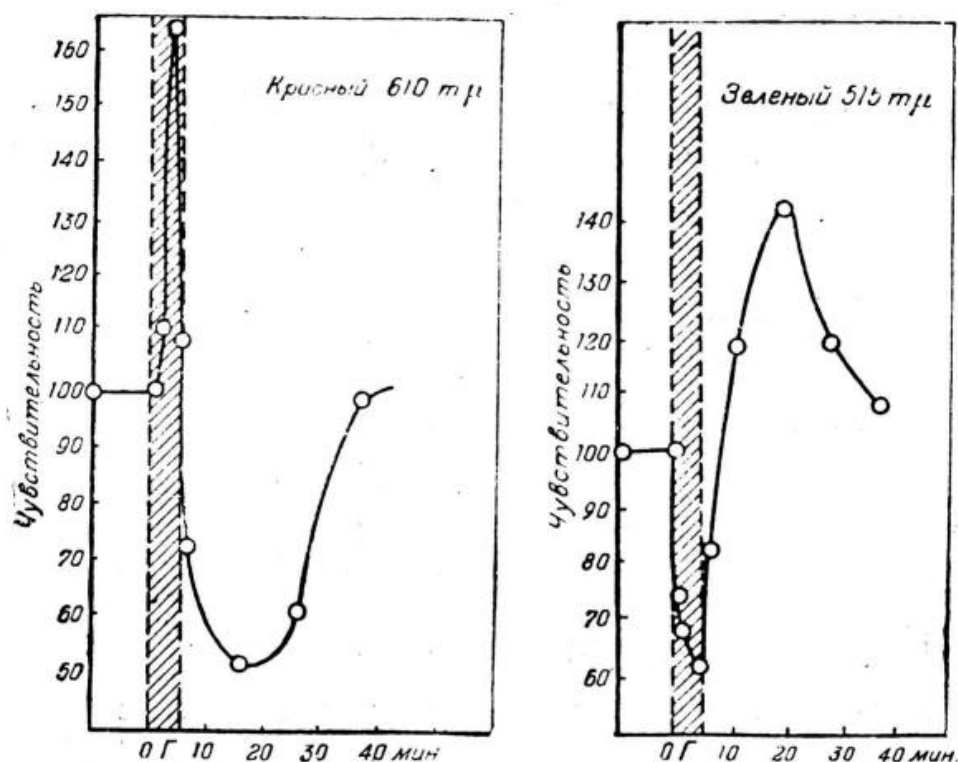


Рис. 17

товой чувствительности глаза в условиях аноксемии и в условиях форсированного дыхания по своему характеру оказываются одинаковыми. Можно думать, что в основе такой одинаковости должны лежать однородные изменения в крови, вызываемые аноксемией и форсированным дыханием. Действительно, согласно Холдену и Пристли как при форсированном дыхании, так и при аноксемии, в силу усиленной вентиляции лёгких, имеется сдвиг кислотно-щелочного равновесия крови в щелочную сторону. Таким образом, при понижении чувствительности глаза к зелёному и при повышении его чувствительности к красному, мы имеем сдвиг реакции крови в щелочную сторону. Кислотно-щелочное же равновесие крови, несомненно, зависит от вегетативной нервной системы. При этом щелочная картина крови, по мнению некоторых авторов (Дрезель), соответствует картине преобладания парасимпатического тонуса. Если это так, то и результат данной работы, касающийся влияния форсированного дыхания на цветное зрение, равно как и результаты работы Мкртычевой и Самсоновой, подтверждают гипотезу, высказанную С. В. Кравковым относительно зависимости цветного зрения

от вегетативной нервной системы. По этой гипотезе повышение тонуса парасимпатической нервной системы бывает связано именно с повышением чувствительности глаза к красному и понижением чувствительности его к зелёному цвету.

Нельзя исключить в этих экспериментах и возможного инадекватного действия раздражителей, вызывающих возбуждение проприо- и интеро-рецепторов.

СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ К ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ СПЕКТРАЛЬНЫМ ЦВЕТАМ¹

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

В ходе одного из наших исследований было обнаружено, что величина цветовых порогов центрального зрения нередко заметно снижается, если перед этим глаз раздражался другим цветом. Это явление и подверглось нами специальной экспериментальной проверке².

Методика

На монохроматоре посредством перемещения нейтрального фото-клина, находящегося перед коллиматорной щелью, определялась та минимальная яркость, при которой тёмноадаптированный глаз испытуемого мог ещё иметь ощущение хроматичности цвета. Полем зрения в приборе был круг диаметром около 1,4°. Определения порога производились по методу гашения (на исчезновение хроматичности). Величина, обратная пропусканию фото-клина, бралась как относительная мера чувствительности глаза к данному цвету. Сперва этим способом устанавливался исходный уровень чувствительности («фон»), принимаемый всегда за 100. Затем в течение двух минут производились определения чувствительности по отношению к тому или иному цвету, сенсибилизирующее действие которого нас в данном опыте интересовало; после этого (через 1, 10, 20, 30 и 40 мин.) вновь определялся уровень чувствительности к первому («фоновому») цвету. Таким образом были проведены опыты с монохроматическими цветами, соответствующими 695, 610, 568, 515, 455, 437 *mμ*. Испытанию подверглось 8 человек с нормальным цветным зрением.

Результаты

Прежде всего было обнаружено, что взаимно сенсибилизируют только группы дополнительных цветов (красные — зелёные, жёлтые — синие). Остальные цвета спектра никакого сенсибилизирующего влияния друг на друга не оказывают.

Так, чувствительность к зелёному цвету (515 *mμ*) под влиянием раздражения красным цветом (610 *mμ*) повысилась через 30 мин. после дачи раздражителя более, чем в два раза; чувствительность к красному повысилась почти в два раза под влиянием раздражения глаза зелёным цветом. Синий, жёлтый и фиолетовый цвета на чувствительность к красному или зелёному не оказывали влияния.

¹ Настоящая статья была напечатана в „Докладах Академии наук СССР“ в 1944 г., в № 5 (т. XLV), помещается в „Известиях АПН РСФСР“, ввиду связи описанных в ней выводов с материалом других статей.

² Данная работа выполнена при консультации чл.-корр. АН СССР С. В. Кравкова.

Далее, чувствительность к синему цвету возросла в три раза под влиянием жёлтого, а к жёлтому — в два с лишним раза под влиянием синего; зелёный же, красный и фиолетовый цвета не изменяли чувствительности к синему и жёлтому цветам (рис. 18 на стр. 43).

Следует обратить внимание на то, что процесс сенсбилизации, замечающийся уже с первой мин. (более ранней стадии по условиям эксперимента не удалось выявить), постепенно развивается, достигая максимума к 20—30 мин.

В первой серии экспериментов сенсбилизация начиналась с уровня чувствительности, соответствующего обычному состоянию испытуемого. Представлялось, однако, важным и интересным проследить изменение хроматических порогов и в условиях гипостении, например, при запрокинутой назад голове (это положение всегда вызывало понижение чувствительности слуха и ночного зрения) и при общем воздействии на организм сенсбилизующих факторов (холодовых и других раздражителей).

Было найдено, что уровень чувствительности к зелёному и синему цветам в состоянии гипостении (при запрокидывании головы назад) сильно снижается, в то время как уровень чувствительности к красному и жёлтому цветам остаётся без изменения (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Влияние гипостении на цветовую чувствительность глаза (фон принят за 100%)

(в %)

Длина волны (в <i>mμ</i>)	Цвет	Длительность времени после начала опыта (в минутах)		
		30	60	90
515	Зелёный .	36	30	26
610	Красный .	99	100	110
455	Синий . .	44	31	30
568	Жёлтый .	101	105	106

При действии же различных стимуляторов (холодового и цветового) на чувствительность цветного зрения, холодный раздражитель повышал снизившуюся в состоянии гипостении чувствительность к зелёному цвету в полтора раза выше фонового уровня после однократного применения и в два раза — после двукратного. Чувствительность же к красному цвету, оставшаяся неизменной в состоянии гипостении, не изменялась и под влиянием холодного раздражителя. Подобно холодному раздражителю действовал и «засвет» дополнительным цветом.

Если в начале исследования был установлен факт избирательной взаимной сенсбилизации только группой дополнительных цветов, то во 2 и 3 сериях обнаружилось различное изменение чувствительности к красному цвету в сравнении с зелёным, так же как и к жёлтому в сравнении с синим.

Интересные опыты С. В. Кравкова и его сотрудников отчётливо показали, что между зелёно ощущающим и красно ощущающим аппаратами существует антагонистическая зависимость.

Нам думается, что между дополнительными цветами существуют не только антагонистические, но и более сложные взаимоотношения. Если бы между ними во всех случаях проявлялся антагонизм, то в условиях гипостении всегда уменьшалась бы чувствительность к зелёному цвету и увеличивалась к красному. Этого мы не наблюдаем: чувствительность к красному цвету остаётся в этих случаях почти неизменной. Точно так же и в условиях сенсибилизации в состоянии гипостении чувствительность к красному цвету не изменяется. Отсюда можно сделать вывод о том, что красный и зелёный цвета (соответственно жёлтый и синий) не равноценны друг другу.

Чтобы пролить бóльший свет на физиологический механизм этого явления, была проведена 4-ая серия экспериментов. В этой серии сенсибилизация осуществлялась применением раздражителя то к тому глазу, уровень чувствительности которого измерялся, то к другому. Оказалось, что сенсибилизация к зелёному цвету красным имеет

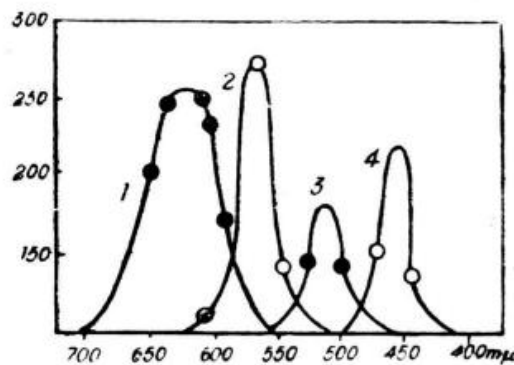


Рис. 18

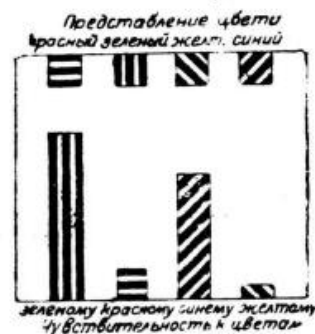


Рис. 19

место как при действии на один и тот же глаз, так и при действии на разные глаза; сенсибилизация же к красному цвету с помощью зелёного, при наших условиях опыта, имела место только в случаях, когда раздражитель действовал на тот же глаз (см. табл. 6).

Таблица 6

Зависимость цветовой чувствительности глаза от действия цвета-сенсибилизатора на один и тот же или на другой глаз

(в %))

	Цвет-сен- сублизатор	Фоновый* цвет	Изменение чувстви- тельности глаза			
			1 мин.	10 мин.	20 мин.	30 мин.
Один и тот же глаз	Красный	Зелёный	212	217	242	249
Разные глаза	"	"	177	186	173	196
Один и тот же глаз	Зелёный	Красный	146	179	188	188
Разные глаза	"	"	95	98	100	100
Один и тот же глаз	Жёлтый	Синий	278	302	293	272
Разные глаза	"	"	140	162	193	190
Один и тот же глаз	Синий	Жёлтый	163	169	235	221
Разные глаза	"	"	100	101	99	99

Конечно, если цвет сенсибилизатора действует на один глаз, а измерение производится на другом, то в процесс вовлекаются высоко расположенные участки центральной нервной системы.

и комиссуральные связи между полушариями. Это не имеет места, если и воздействие и измерение производятся в пределах одного и того же глаза.

Если допустить, что имеются разные физиологические уровни ощущения красных и жёлтых, зелёных и синих цветов, то это должно сказаться и на более сложных процессах цветоощущения.

Для выяснения роли центральных процессов нами были поставлены опыты, в которых сенсбилизация осуществлялась не действием на глаз прямого раздражителя, а представлением цвета по памяти. Оказалось, что дополнительные цвета в этом случае также не равноценны один другому. В то время, как представление красного цвета поднимает последующий уровень чувствительности к зелёному в два раза, представление зелёного цвета оставляет уровень чувствительности к красному цвету без изменения. Аналогичные результаты дают жёлтый и синий цвета (рис. 19).

Эти результаты допускают предположение, что ощущение красного и жёлтого цветов связано с одними этажами центральной нервной системы, а ощущение зелёного и синего цветов — с другими, что, в свою очередь, наводит на мысль об их различном филогенетическом возрасте.

О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ, ИЗМЕНЯЮЩИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НОЧНОГО ЗРЕНИЯ

А. А. ДУБИНСКАЯ

кандидат биологических наук

I

В качестве факторов, вызывающих состояние гипостензии, стдел психофизиологии изучал ритмические и монотонные звуковые раздражения. Такие раздражения оказывают, как это известно из лабораторной и житейской практики, гипногенное действие на организм человека и животных.

Вопрос же о действии этих раздражений на чувствительность органов зрения и слуха в специальной литературе совсем не разработан. Между тем он особенно важен, так как в связи с огромным распространением паровых машин, моторов внутреннего сгорания, электромоторов и станков с электроприводами на производстве и на транспорте, ритмически работающих приборов в учреждениях связи область воздействия этих раздражений на организм человека чрезвычайно возросла. Серьёзно приходится считаться с ритмическими и монотонными раздражителями и в боевой практике. В современной моторизованной армии работа ряда механизмов связана с образованием звуковых колебаний различной интенсивности, имеющих ритмический и монотонный характер, как, например, с шумом самолётов, танков, автомашин, двигателей на надводных и подводных кораблях. В боевых условиях вопрос о чувствительности слуха и зрения (особенно ночного) у наблюдателей, телефонистов и гидроакустиков, вынужденных работать в сфере шума, вызываемого работой механизмов, является особо актуальным. Как же изменяется чувствительность ночного зрения под действием ритмических и монотонных раздражений?

Методика

Для исследования этого вопроса была применена следующая методика: источниками звука были метроном, дающий 44 и 152 удара в минуту (ритмические раздражения), и электромоторчик в $1/32$ НР

(монотонное раздражение). После установления, в результате темновой, адаптации (50—60 мин.), постоянного уровня чувствительности ночного зрения («фон») пускался в ход метроном или электромотор, и каждые 5—10 мин. производились замеры с помощью адаптометра.

Результаты

Опыты проводились с 10 испытуемыми. Всего было проведено 80 опытов, давших совершенно однозначные результаты. Часть их представлена в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Действие ритмических звуков на чувствительность ночного зрения												
Эксп. № 20 Исп. Ф.		Эксп. № 20 Исп. Ш.		Эксп. № 19 Исп. Д.		Эксп. № 26 Исп. К.		Эксп. № 47 Исп. Г.		Эксп. № 79 Исп. Д.		
t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	
Фон	9,8	Фон	13,0	Фон	26,4	Фон	32,0	Фон	4,2	Фон	26,4	
метроном	1	11,2	5	8,2	10	16,0	10	21,0	10	2,7	10	8,2
	10	7,4	10	8,2	20	16,5	20	9,8	20	2,1	20	4,2
	20	5,2	15	8,2	30	16,5	30	10,7	Форсиров. дыхание		Форсиров. дыхание	
	30	4,2	20	6,4	40	16,5			22	4,2	22	21,0
	40	4,6							25	5,2	25	23,0
									35	5,2	35	23,0
	50	11,2	25	9,8	45	23,0	35	36,2	45	6,4	45	30,4
	60	11,2	30	16,5	50	26,4	40	34,6	55	6,4	60	60,2
70	11,2	35	13,0	55	30,4	45	45,6					
Темп=44 уд/мин.						Темп=152 уд/мин.						

Во всех, без исключения, опытах бросается в глаза очень сильное понижение чувствительности ночного зрения во время действия метронома; очень кратковременное её повышение возможно в первые минуты звучания, но, начиная с 10 мин., а вероятно ещё и раньше, десенсибилизирующее действие ритмических раздражителей выявляется совершенно отчётливо. После прекращения звучания метронома чувствительность ночного зрения сначала возвращается к уровню покоя (фон), а затем продолжает увеличиваться дальше.

Наши прежние исследования выявили, что сильным сенсibiliзирующим действием обладает форсированное дыхание с ритмом в 8—10 дыхательных движений в минуту (начиная с выдоха). Этот способ был применён нами во время звучания метронома, как фактор, который должен был поднять чувствительность ночного зрения. И, действительно, положительное действие форсированного дыхания сказывается тотчас же после его применения (в течение первых 2 минут) и длится полчаса и более. Особого различия между темпом в 44 и в 152 удара в минуту нами отмечено не было.

Однообразный шум мотора (в другой серии опытов) так же понижал чувствительность ночного зрения (как и стук метронома).

При шуме электромотора, так же как и при звучании метронома, отмечается весьма значительное понижение чувствительности глаза. Двухминутное форсированное дыхание быстро возвращает эту чув-

Таблица 8

Действие монотонного шума на чувствительность ночного зрения

Воздействующие факторы	Эксп. № 33 Исп. Д.		Эксп. № 34 Исп. Г.		Эксп. № 35 Исп. Д.		Эксп. № 40 Исп. В.		Эксп. № 41 Исп. Г.	
	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε	t (в мин.)	ε
	Фон.	30,4	Фон.	6,4	Фон.	43,0	Фон.	9,8	Фон.	4,2
Мотор	10	11,2	10	3,3	10	16,5	10	4,2	10	2,7
(Форсированное дыхание)	20	13,0	20	3,3	20	6,4	20	2,7	20	1,9
	22	38,6	22	5,6	22	34,6	22	7,2	22	6,4
	25	38,6	25	6,4	25	43,0	25	9,8	25	8,2
	30	32,0	30	6,4						
	40	26,4	40	6,4	35	52,2		9,8	35	4,2
	50	43,0	50	8,8	45	57,4		11,9	45	5,2

ствительность к нормальному уровню и в ряде случаев поднимает над ним. Обращает на себя внимание очень быстрый и большой эффект форсированного дыхания: с 13,0 до 38,6 (опыт № 33), с 6,4 до 34,6 (опыт № 35) и с 1,9 до 6,4 (опыт № 41).

Выводы

Из приведённого материала можно сделать несколько выводов:

1. Ритмические и монотонные раздражения органа слуха сильно понижают чувствительность тёмноадаптированного глаза; по окончании раздражений чувствительность очень быстро возвращается к норме и становится выше нормы.

2. Форсированное двухминутное дыхание во время действия метронома или электромотора повышает чувствительность глаза, «снимая» понижающее действие ритмических и монотонных раздражений.

3. Из полученных нами результатов следует вывод практического характера: ночных наблюдателей за горизонтом или за небом нельзя помещать вблизи источников, издающих ритмические или однообразные монотонные звуки (работающих двигателей внутреннего сгорания, электромоторов и т. п.). Если же почему-либо удалить наблюдателя от источника этих звуков невозможно, то желательно чтобы он время от времени (например, каждый час) прибегал к одномоментному форсированному дыханию или применял какой-либо другой физиологический стимулятор.

II

Когда органы чувств и центральная нервная система функционируют при большом напряжении, на высоком уровне своих возможностей, нельзя пренебрегать ни одним фактором, который может повысить или понизить чувствительность всей сенсорной сферы. К числу таких факторов, бесспорно, принадлежит поза человека, так как различные положения тела связаны с неодинаковым поступлением нервных импульсов из проприорецепторов мускулатуры в центральную нервную систему и, следовательно, связаны с измене-

нием её функционального состояния. При наблюдениях в боевой обстановке приходится принимать, в зависимости от обстоятельств, и стоячую, и сидячую, и даже часто лежащую позу (в полосе обстрела). В качестве удобной позы была подвергнута исследованию, прежде всего, наиболее часто встречающаяся сидячая поза.

Методика

Так как индикатором состояния зрительных центров являлась высота чувствительности ночного зрения, исследование производилось следующим образом.

До начала эксперимента испытуемый находился в темноте от 30 до 60 мин. (период темновой адаптации). После этого начиналось измерение чувствительности ночного зрения на адаптометре системы С. В. Кравкова. Испытуемый сидел спокойно на удобном стуле перед диском адаптометра. Голова испытуемого фиксировалась на подбороднике. Диск адаптометра находился на расстоянии 55 см от глаз испытуемого. На расстоянии 9 см от центра диска адаптометра с левой стороны находилась красная фиксационная точка, так что зрительная ось была под углом в $9,3^\circ$ к линии: глаз — центр диска. После того, как на протяжении 20 мин. был получен «фон», т. е. чувствительность, характерная для данного дня, испытуемому предлагалось изменить позу на неудобную, напряжённую и находиться в ней от 20 до 30 мин. Во время этого положения замеры производились через каждые 5 мин.

Было проведено 25 опытов с 5 испытуемыми.

Результаты приведены в табл. 9, 10 и 11.

Таблица 9

Чувствительность ночного зрения в стоячем положении

Время после установления фона	№ опыта и испытуемые					
	№ 16 Исп. Х.	№ 2 Исп. Г.	№ 4 Исп. Г.	№ 1 Исп. Г.	№ 3 Исп. Г.	№ 6 Исп. Г.
Фон	13,0	8,7	2,7	4,2	4,2	6,4
5	4,2	1,0	1,3	3,3	2,7	1,3
10	2,7	1,0	1,3	3,3	2,4	1,3
15	2,7	1,2	1,0	2,7	2,1	1,3
20		1,0	8	2,4	2,0	8

Таблица 10

Чувствительность ночного зрения в лежащем положении (на животе и на правом боку)

Время после установления фона	№ опыта, испытуемые и поза				
	№ 23 Исп. П. на животе	№ 21 Исп. Х. на правом боку	№ 19 Исп. Х. на животе	№ 18 Исп. Х. на животе	№ 20 Исп. Х. на правом боку
Фон	20,0	30,4	26,4	16,5	26,4
5	6,4	11,2	8,2	11,2	5,2
10	6,4	8,1	8,2	9,8	6,4
15	4,2	8,1	5,2	6,4	4,2
20	6,4	7,1		5,2	

Таблица 11
Чувствительность ночного зрения в сидячем
неудобном положении

Время после установления фона	№ опыта и испытуемые		
	№ 3 Исп. Х.	№ 11 Исп. Х.	№ 13 Исп. Х.
Фон	11,2	5,2	0,8
5	4,2	2,7	6,4
10	4,2	2,4	2,7
15	4,2	1,4	2,7
20	4,2	1,2	3,3

Наиболее выгодной оказывается сидячая спокойная поза, если подходить к вопросу об оптимальной позе с точки зрения достижения максимальной чувствительности. Остальные позы — стояние и лежание связаны с напряжением мускулатуры ног, а при неудобном сидячем положении — с напряжением мускулатуры туловища. Надо думать, что в этих случаях подвергаются непрерывному раздражению проприорецепторы многочисленных мышц, посылающие в центральную нервную систему очень большое количество нервных импульсов, ухудшающих функциональное состояние этой системы.

В ы в о д ы

При наблюдении в условиях пониженной видимости наиболее выгодным положением тела является удобное сидячее положение. Всякое длительное напряжение мускулатуры, неизбежно связанное с неудобным положением, будь то стоячее, сидячее или лежачее, понижает весьма значительно и на длительный срок чувствительность ночного (сумеречного) зрения.

О ФАКТОРАХ, СНИЖАЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ И СЛУХА

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ

член-корресп. АПН РСФСР

С. В. КРАВКОВ

член-корресп. АН СССР

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

При изучении вопроса об оптимальной позе разведчика ВНОС (воздушного наблюдения, оповещения и связи), наблюдающего небо в бинокль, обнаружилось, что поза разведчика оказывает на функции органов слуха и зрения заметное влияние.

Вахта разведчика продолжается два часа. Измерения функции зрения и слуха (у 6 разведчиков) проводились перед выходом на пост и затем через каждые полчаса в течение вахты (всего 5 раз). Часть экспериментов для уяснения спорных и неясных вопросов проводилась впоследствии в лабораторных условиях.

При исследовании зрения нами испытывались устойчивость ясного видения (по методу Ферри и Рэнда) и в лаборатории — цветовая чувствительность глаза.

Устойчивость ясного видения — это функция глаза, которая характеризует его способность длительно удерживать высо-

кий уровень остроты зрения, фиксируя рассматриваемый объект. Как известно, фиксируемый предмет обычно виден то ясно и чётко, то очертания его становятся расплывчатыми, то снова он виден ясно и чётко. Чем больше периоды ясного видения по сравнению с периодами неясного видения, тем лучше устойчивость ясного видения.

Фиксируемым объектом в опытах служило кольцо Ландольта.

Эксперименты дали следующие результаты.

В качестве показателей нами подсчитывались как продолжительность всех периодов ясного видения (в секундах, при общей длительности испытания равной 180 сек.), так и число имевших место перемен ясного видения на неясное. В таблице 12 оба эти показателя приведены в относительных значениях.

Таблица 12

Устойчивость ясного видения

Измерения \ Поза	Устойчивость ясного видения (в %)		Число перемен (в %)	
	стоя с биноклем	сидя в кресле с биноклем	стоя с биноклем	сидя в кресле с биноклем
1, до вахты	100	100	100	100
2 измерение	88	95	121	113
3 "	82	94	121	115
4 "	83	97	120	115
5 "	83	94	122	119

Анализ этих цифр приводит к выводу, что устойчивость ясного видения изменяется в меньшей степени к худшему у наблюдателя, сидящего в кресле, и весьма значительно ухудшается у наблюдателя, находящегося в стоячем положении.

Такому же экспериментальному исследованию подвергалась и чувствительность слуха. Мерой чувствительности слуха являлось расстояние, с которого испытуемый едва слышал в тишине тиканье часов (табл. 13).

Эксперименты с теми же испытуемыми-разведчиками показали, что эта чувствительность так же изменяется и во время вахты.

Таблица 13

Слуховая чувствительность (в различных положениях) (в %)

Измерения	Поза	
	Стоя с биноклем	Сидя в кресле с биноклем
1, до вахты	100	100
2 измерение	60	69
3 "	34	61
4 "	24	48
5 "	28	55

Эти цифры указывают на весьма значительное ухудшение слуховой чувствительности уже ко 2 измерению (через полчаса), когда она снижается на 40% (в стоячей позе) и на 31% (в сидячем положении). К концу вахты чувствительность слуха падает в 4 раза у наблюдателя, находящегося в стоячем, и в 2 раза у находящегося в сидячем положении. Это означает, что разведчик, находящийся в стоячем положении, к концу вахты услышит шум приближающихся самолётов на расстоянии вдвое более близком, чем в начале вахты (слуховая чувствительность прямо пропорциональна квадрату расстояния, а сила звука обратно пропорциональна той же величине).

После установления факта ухудшения устойчивости ясного видения и ухудшения слуховой чувствительности, был испытан ранее разработанный в лаборатории метод сенсбилизации органов чувств, а именно обтирание лба, висков и шеи холодной водой (через полчаса после начала работы). Соответствующие эксперименты привели к результатам, показанным на табл. 14. Опыт проводился при стоячем, особенно неблагоприятном, положении наблюдателя.

Таблица 14

Изменения устойчивости ясного видения и слуховой чувствительности при действии физиологических стимуляторов

Измерения	Зрительная чувствительность				Слуховая чувствительность (в %)	
	устойчивость ясного видения (в %)		число перемен (в %)		а	б
	а	б	а	б		
1, до вахты . . .	100	100	100	100	100	100
2 измерение . . .	88	105	121	103	60	125
3 . . .	82	105	121	91	34	206
4 . . .	83	105	120	91	24	242
5 . . .	83	107	122	92	28	286

а — без применения холодной воды, б — с применением холодной воды.

Полученные результаты чрезвычайно показательны: обтирание лица холодной водой, производившееся в условиях летнего, теплого времени, весьма благоприятно влияет на устойчивость ясного зрения, препятствуя её ухудшению, и на слуховую чувствительность, не только не допуская её понижения, но и заметно повышая её.

Установленный прежде факт сильного понижения слуховой чувствительности во время и, особенно, к концу вахты, представляет очень большой теоретический и неменьший практический интерес.

Для выяснения причин такого сильного падения чувствительности слуха в лаборатории были проведены специальные опыты с 6 тренированными испытуемыми. Раньше всего целесообразным было выяснить, не являлось ли причиной снижения чувствительности слуха частичное затемнение периферии сетчатки глаза правой бинокля (сужение поля зрения). С этой целью была проведена серия экспериментов, в которых испытуемый фиксировал при помощи бинокля и без него определённый участок неба.

При наблюдении без бинокля сохранялось то же положение головы, что и при наблюдении в бинокль.

Эксперименты дали следующие результаты (см. табл. 15):

Таблица 15

Слуховая чувствительность при наблюдениях
с биноклем и невооружённым глазом

(в %)

Измерения	Условия наблюдения	
	Наблюдение с биноклем	Наблюдение без бинокля
1, до вахты . . .	100	100
2 измерение . . .	76	61
3 " . . .	74	59
4 " . . .	68	52
5 " . . .	77	55

Сравнение результатов опытов позволяет нам отвергнуть предположение о том, что снижение чувствительности слуха обусловлено в наших экспериментах частичным затемнением сетчатки глаза, так как подобное снижение чувствительности имело место в обеих рассматриваемых нами сериях экспериментов.

Далее возникло предположение, что причиной такого снижения слуха явилось запрокинутое положение головы.

Чтобы проверить это предположение, была проведена серия опытов, в которой испытуемые наблюдали небо (в бинокль) через зеркало, так расположенное, что в нём отражалось небо. Это давало возможность испытуемым, сохранив все прежние условия опыта, держать голову прямо, не откидывая её назад (табл. 16).

Таблица 16

Слуховая чувствительность при наблюдении с биноклем (голова не откинута назад)

До вахты	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение
100	99	96	99	99

Результаты опытов подтверждают наше предположение, что причиной снижения слуховой чувствительности является, по всей вероятности, именно запрокинутое положение головы, так как в данной серии такого снижения не наблюдалось.

Чтобы несколько ближе подойти к механизмам этого явления, была проведена серия экспериментов, где испытуемые наблюдали за небом в специально сконструированном для этой серии опытов кресле (с откидываемой назад спинкой). Оказалось, что в случаях, когда запрокинута назад вся верхняя часть тела, но голова находится в обычном по отношению к туловищу положении, снижения чувствительности не наблюдается (табл. 17 на стр. 50).

Т а б л и ц а 17

Слуховая чувствительность при наклонном положении всего туловища

До вахты	2 измерение	3 измерение	4 измерение	5 измерение
100	97	101	102	105

Таким образом, отвергая на основании последней серии экспериментов возможность приписать ухудшение чувствительности слуха раздражению лабиринтного аппарата, мы приходим к выводу, что неблагоприятное действие на слух вызывается необычным положением головы по отношению к туловищу, а именно, её запрокидыванием назад по отношению к оси тела, независимо от ориентировки головы в пространстве.

Чтобы сделать наши выводы наиболее достоверными, нужно было ещё убедиться, что результаты наших опытов не связаны с простым зрительным утомлением. Для этой цели испытуемым одевалась на глаза повязка и исследовалось изменение чувствительности слуха при прямом по отношению к туловищу положении головы и при запрокинутой назад голове (табл. 18).

Т а б л и ц а 18

Чувствительность слуха при „наблюдении“ в бинокль с повязкой на глазах
(в %)

Измерения	Условия наблюдения	
	Прямое положение головы	Запрокинутая назад голова
1, до вахты	100	100
2 измерение . . .	108	52
3 " . . .	102	47
4 " . . .	108	46
5 " . . .	107	40

Результаты опытов и на этот раз подтвердили правильность нашего предположения.

Сравнивая результаты последних двух серий, мы с ещё большей наглядностью убеждаемся в том, что во всех наших опытах основным фактором, понижающим чувствительность слуха, было запрокинутое назад положение головы (по отношению к туловищу).

Повидимому, понижение слуховой чувствительности вызывается либо длительным раздражением каротидного синуса, вследствие изменения гемодинамических условий в черепе, либо растяжением симпатических цепочек на шее, либо, наконец, раздражением блуждающего нерва.

Может быть к разрешению этого вопроса могут несколько приблизить опыты по изучению влияния запрокинутого положения головы на чувствительность к различным цветам. В наших опытах мерой цветовой чувствительности служил момент исчезновения хро-

матичности поля зрения спектроскопа при уменьшении яркости поля. При этом обнаружилось, что чувствительность к жёлтым и красным цветам остаётся в данных опытах почти неизменной, в то время как чувствительность к синим и зелёным цветам заметно снижается (табл. 19).

Таблица 19

Влияние запрокинутого положения головы на цветовую чувствительность
(в %)

Длина волны (в <i>mμ</i>)	Цвет	Число минут после начала опыта		
		30	60	90
515	Зелёный . .	36	30	26
455	Синий . . .	44	31	30
610	Красный . .	99	100	110
568	Жёлтый . . .	101	105	106

В дальнейшем необходимо детальнее исследовать физиологические механизмы этого интересного явления.

ВЛИЯНИЕ УТОМЛЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА КООРДИНАЦИЮ ДВИЖЕНИЙ

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ
член-корреспондент АПН РСФСР

Целью настоящего исследования¹ было выяснить возможность стимуляции моторной сферы центральной нервной системы посредством раздражения органов чувств.

В координации движений участвуют, как известно, сенсорная (проприоцептивная) и моторная зоны мозга. Поэтому изменение характера координации движений в результате раздражения того или другого из органов чувств может быть истолковано как воздействие не только на моторную зону, но одновременно и на зону проприоцептивную. Разделить эти два влияния мы не умеем.

Методика

Испытуемый в ритм с ударами метронома (85 раз в минуту) производил движения рукой слева направо, перенося кисть на расстояние в 50 см. Начиная испытываемый опыт с открытыми глазами, но через 15—20 сек. он (по указанию экспериментатора) закрывал глаза, и движение целиком определялось далее афферентацией с органов мышечного чувства. Размеры движений регистрировались проколом разграфлённой бумаги остриём иглы. Если проколы располагались кучно, то это означало, что размеры движений одинаковы, и координация движений достаточно совершенна.

Находясь в нормальном состоянии, испытуемый координирует свои движения вслепую довольно точно, и проколы ложатся очень

¹ Экспериментальная часть данной работы выполнена А. Х. Бриль при консультации проф. Н. А. Бернштейна.

близко один от другого. Когда наступает утомление, проколы распределяются на бумаге более рассеянно.

Графически результаты опытов представлены в виде кривых распределения. По оси абсцисс откладываются длины движений (в сантиметрах), по оси ординат — относительные количества движений данной длины (в процентах).

Результаты

Отмечалось, что уже во втором периоде (6—10 мин.) непрерывной работы развивалось утомление, которое увеличивалось в продолжение всего опыта (15 мин.), несмотря на одноминутный отдых после 10 мин. работы. Это обстоятельство выразилось в рассеивании точек (табл. 20, контрольный опыт № 53; рис. 20). Если во время этого



Рис. 20

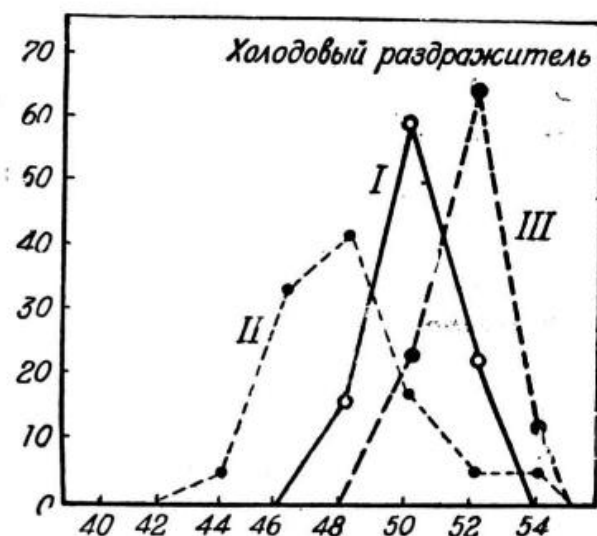


Рис. 21

Таблица 20

Влияние холодового раздражителя на точность координации движения

№ опытов	Периоды эксперимента	Расстояние от исходной точки (в см)							
		40	42	44	46	48	50	52	54
53 Контроль- ный	I (1—5 мин.)	—	18	51	31	—	—	—	—
	II (6—10 мин.)	20	31	37	12	—	—	—	—
	III (11—15 мин.)	4	18	36	28	16	4	—	—
51	I (1—5 мин.)	—	—	—	—	16	59	25	—
	II (6—10 мин.)	—	—	4	33	42	16	5	5
	III (11—15 мин.)	—	—	—	—	—	23	65	12
19	I (1—5 мин.)	15	58	27	—	—	—	—	—
	II (6—10 мин.)	17	40	26	17	—	—	—	—
	III (11—15 мин.)	26	55	19	—	—	—	—	—
50	I (1—5 мин.)	—	—	—	—	—	5	—	—
	II (6—10 мин.)	1	1	19	33	31	15	1	—
	III (11—15 мин.)	—	—	—	8	58	34	—	—
17	I (1—5 мин.)	—	—	1	13	57	25	4	—
	II (6—10 мин.)	—	5	23	37	30	5	—	—
	III (11—15 мин.)	—	15	60	25	—	—	—	—

перерыва воздействовать холодовым раздражителем, то координация движений резко изменяется в сторону улучшения (рис. 21 на стр. 52). Это наглядно видно из результатов опытов № 17, 19, 50 и 51. Точки ложатся более скученно (соответствующие показатели набраны в таблице жирным шрифтом). В качестве холодового фактора нами применялся компресс с температурой воды в 15° — 17° выше 0° на затылок. Тёплая вода, взятая в качестве контроля, не вызывает никаких сдвигов в точности координации в сравнении с опытом без всяких воздействий.

Цифры 3—8 граф означают распределение амплитуд движений руки (в процентах).

Аналогичные результаты даёт применение форсированного дыхания во время одноминутного перерыва. Оно представляет собой углублённое, редкое дыхание (8—10 раз в минуту полной грудью, всегда начинающееся с выхода). Цифры, приводимые в табл. 21, свидетельствуют о том, что и его действие оказалось эффективным.

В первый момент после применения форсированного дыхания изменений обычно не наблюдается; только вторая и следующие минуты давали заметное улучшение и координация движений в III периоде эксперимента становилась лучше, чем даже в I его периоде. Чтобы выявить задержку в действии форсированного дыхания, последний период опытов в некоторых экспериментах был разбит на 2 подпериода (11—12 мин. и 13—15 мин.). (опыты № 27 и 30).

Таблица 21

Влияние форсированного дыхания на точность координации движений

№ опытов	Периоды эксперимента	Расстояние от исходной точки (в см.)								
		40	42	44	46	48	50	52	54	56
40	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	1	14	58	24	4	—
	II (6—10 мин.) . . .	2	22	46	24	4	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	16	17	23	27	14	3	—	—	—
64	I (1—5 мин.) . . .	—	—	20	36	37	17	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	6	27	43	21	3	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	10	61	29	—	—	—	—
87	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	4	32	50	14	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	—	9	39	36	15	11	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	—	13	52	29	6	—	—
27	I (1—5 мин.) . . .	—	—	3	14	53	27	3	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	—	9	34	45	8	4	—	—
	IIIa (11—12 мин.) . . .	—	—	20	33	38	9	—	—	—
	IIIб (13—15 мин.) . . .	—	—	21	71	8	—	—	—	—
30	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	4	23	55	18	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	—	—	—	15	18	30	30	7
	IIIa (11—12 мин.) . . .	—	—	7	46	26	21	—	—	—
	IIIб (13—15 мин.) . . .	—	18	57	25	—	—	—	—	—
107	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	—	16	43	28	5	—
	II (6—10 мин.) . . .	2	14	17	38	30	4	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	13	53	30	—	—	—	—
108	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	2	—	62	71	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	13	42	38	—	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	23	37	41	—	—	—	—

Когда в качестве раздражителя применялся вкусовой раздражитель (10 г сахара), также наблюдалось резкое улучшение координации движений (табл. 22).

Таблица 22

Влияние вкусового раздражителя на точность координации движения

№ опытов	Периоды эксперимента	Расстояние от исходной точки (в см)									
		40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
72 контроль- ный	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	—	4	16	44	30	6	—
	II (6—10 мин.) . . .	3	8	12	27	24	21	5	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	3	20	26	29	20	5	—	—	—	—
29	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	—	19	68	13	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	2	14	11	38	28	31	6	—	—
	IIIa (11—12 мин.) . . .	—	—	—	—	25	68	7	—	—	—
	IIIб (13—15 мин.) . . .	—	—	—	8	20	64	8	—	—	—
32	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	—	21	66	13	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	8	14	33	32	13	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	9	86	5	—	—	—	—	—	—
33	I (1—5 мин.) . . .	—	—	—	—	20	48	23	9	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	—	—	—	—	24	36	24	32	4
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	—	11	20	53	16	—	—	—
67	I (1—5 мин.) . . .	—	—	8	19	21	26	19	7	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	—	—	9	35	39	17	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	—	26	62	11	—	—	—	—
70	I (1—5 мин.) . . .	16	36	33	15	—	—	—	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	15	22	27	29	7	—	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	4	24	46	24	2	—	—	—	—	—
68	I (1—5 мин.) . . .	—	—	13	40	44	3	—	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	8	25	24	26	17	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	—	—	29	58	13	—	—	—	—	—
76	I (1—5 мин.) . . .	—	25	65	40	10	—	—	—	—	—
	II (6—10 мин.) . . .	—	3	25	54	18	—	—	—	—	—
	III (11—15 мин.) . . .	8	75	17	—	—	—	—	—	—	—

После воздействия вкусового раздражителя между 10—11 мин. опыта разбросанность точек резко уменьшается (цифры набраны жирным шрифтом), что свидетельствует об улучшении координации.

На основании анализа полученных нами данных (118 опытов) можно констатировать, что все применённые раздражители (холодовый, вкусовой и форсированное дыхание) оказывали заметное положительное влияние на координацию движений.

Улучшение координации движений при воздействии физиологических стимуляторов является, повидимому, результатом изменения адаптационно-трофических влияний со стороны вегетативной нервной системы одновременно на сенсорную (что не раз отмечалось нами выше) и на моторную сферы центральной нервной системы. Изменение координации движений имело место в результате улучшения сенсорной коррекции эффекторики движений и процесса посылки двигательных импульсов в мышцы.

Выводы

1. В состоянии утомления нарушается координация движений, что проявляется в увеличении вариабельности воспроизводимых движений.

2. Применение физиологических стимуляторов улучшает координацию движений (уменьшение вариабельности воспроизводимых движений).

II. ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА УМСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ и В. К. ВОЗНЕСЕНСКАЯ

Исследование, методика и результаты которого приводятся в настоящей статье, открывает собою серию работ отдела психофизиологии Института психологии, посвящённых вопросу о физиологическом механизме влияния физического состояния человека на психические процессы.

В основу этих исследований положена рабочая гипотеза о том, что функциональное состояние центральной нервной системы и, в том числе, коры больших полушарий, может быть изменено путём вызывания вегетативного рефлекса с помощью раздражения какого-либо органа чувств. Диффузный характер этого рефлекса делает весьма возможным его распространение не только на сенсорную, но и на другие сферы мозга. В качестве показателя изменений функционального состояния коры больших полушарий была избрана продуктивность максимально быстрого шифрования определённого текста, работы весьма напряжённой и утомительной. Последнее обстоятельство представляло для нас ещё и тот интерес, что в состоянии гипостении, одним из видов которой является, по нашим представлениям, утомление, воздействие физиологических стимуляторов — раздражения органов чувств должно проявиться весьма отчётливо.

Методика

Испытуемые, интеллигентные люди, должны были зашифровать различные тексты (небольшие рассказы и т. п.). Ключи были сравнительно простыми. Первый ключ, например, состоял в следующем: испытуемый должен был заменять согласные буквы другими, стоящими на 4 буквы вперёд по их порядку в алфавите, а гласные — буквами, отстоящими на 2 буквы назад. После каждых 4 опытов ключ изменялся. Шифрование длилось 90 мин. Каждые 15 мин. делались перерывы для определения слуховых порогов, величина которых свидетельствовала о состоянии адаптационно-трофической иннервации. После окончания эксперимента подсчитывалось число зашифрованных букв по периодам и соответственно число сделанных ошибок. Всех испытуемых было 7. Уже начиная с III—IV периодов, испытуемые ощущали усталость, усиливавшуюся к концу работы. Шифрование текста с максимальной скоростью все испытуемые оценивали, как очень напряжённую и утомительную работу.

В качестве физиологического стимулятора был избран вкусовой раздражитель — сахар. Дача его в количестве 7—14 г обычно вела в опытах с сенсбилизацией органов чувств к резкому и длительному повышению чувствительности последних. Поэтому наше предположение о возможном стимулировании психических процессов с помощью сахара было обоснованным, хотя в специальной литературе нет указаний на эту роль сахара, как вкусового физиологического стимулятора для умственного труда. Сахар давался в начале V периода работы в течение первых полутора минут без прекращения процесса шифрования.

Результаты

Приводим в табл. 23 полученные результаты опыта с двумя испытуемыми П. и Р. Продуктивность выражена числом букв зашифрованных в каждый из периодов работы.

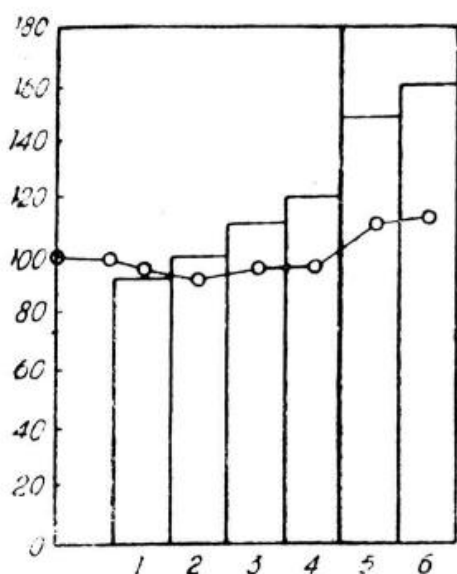


Рис. 22

Анализируя данные этой таблицы, мы отмечаем: а) некоторое нарастание числа зашифрованных букв от I к следующим периодам, что объясняется «вработыванием» и отмечается, главным образом, в первых экспериментах с новым ключом и б) сравнительно устойчивую продуктивность шифрования в V и VI периодах, несмотря на значительную субъективную усталость. Мы трактуем это, как результат приложения волевых усилий. В экспериментах с дачей сладкого мы отмечаем увеличение числа правильно зашифрованных букв в V и VI периодах шифрования (выделено в соответствующих графах таблицы и на рис. 22). Результаты получились одинаковыми как у испытуемой П., работающей весьма продуктивно, так и у испытуемой Р., шифрующей медленно.

Изменения продуктивности шифрования были сопоставлены нами с изменениями слуховых порогов. Это сделано в табл. 24, где приведены относительные цифры. За 100% принята слуховая чувствительность до эксперимента и продуктивность шифрования за II период, когда испытуемые, в основном, уже втянулись в работу.

В табл. 24 (см. стр. 58) отражено постепенное, но часто весьма значительное (на 20—30%) понижение слуховой чувствительности, начинающееся уже в I периоде, как результат умственной работы, и резкое возрастание как продуктивности шифрования, так и слуховой чувствительности (одновременно) после раздражения вкусовых рецепторов. Можно считать поэтому доказанным, что раздражение вкусовых рецепторов повышает не только чувствительность других рецепторов, в частности глаза и уха (о чём речь шла в первом разделе этого сборника), но и поднимает функциональное состояние коры больших полушарий. Повышение чувствительности рецепторов есть (как мы теперь знаем) результат усиления адапционно-трофических влияний вегетативной нервной системы на ткани соответствующих анализаторов. Можно предположить, что одновременное улучшение продуктивности умственного труда является также результатом усиления адапционно-трофических влияний на те части коры полушарий, деятельность которых связана с интеллектуальными процессами.

Таблица 23
Продуктивность напряжённой умственной работы в состоянии утомления и при действии вкусового раздражителя — сахара

Периоды	Количество зашифрованных букв							
	Испытуемая П.							
	Ключ № 2		Ключ № 3		Ключ № 3		Ключ № 1	
	№ 11	№ 14	№ 16	№ 18	№ 7	№ 9	№ 24	№ 25
	контроль	сладкое	контроль	сладкое	контроль	сладкое	контроль	сладкое
I	243	287	241	228	139	295	246	267
II	294	256	289	297	185	265	323	334
III	283	285	330	318	226	268	358	370
IV	293	282	319	306	252	286	336	365
V	260	396	338	392	216	332	369	441
VI	300	386	285	353	278	337	369	422

Периоды	Количество зашифрованных букв							
	Испытуемая Р.							
	Ключ № 2		Ключ № 1		Ключ № 1		Ключ № 1	
	№ 10	№ 6	№ 12	№ 15	№ 17	№ 20	№ 26	№ 28
	контроль	сладкое	контроль	сладкое	сладкое	контроль	сладкое	сладкое
I	87	87	128	107	89	155	140	138
II	108	68	94	114	83	165	118	96
III	102	83	87	128	128	150	152	158
IV	133	93	113	138	124	169	149	148
V	109	130	128	170	199	162	198	234
VI	109	120	146	184	196	172	176	239

Примечание. Цифры, выделенные жирным шрифтом, показывают производительность после воздействия стимулятора.

Это естественно возникающее предположение не противоречит существующим физиологическим воззрениям — выводам из экспериментов Э. А. Асратяна, В. С. Дерябина, Н. Н. Лившиц и др. о симпатической иннервации коры полушарий и представлениям о широкой

Таблица 24
 Продуктивность напряжённой умственной работы и слуховая чувствительность в состоянии утомления и при действии вкусового раздражителя — сахара

Периоды работы	Испытуемая П.															
	№ 11 (контр.)		№ 14 (сладк.)		№ 16 (контр.)		№ 18 (сладк.)		№ 7 (контр.)		№ 9 (сладк.)		№ 24 (контр.)		№ 25 (сладк.)	
	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность
Фон (в %)	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100
I	83	87	112	95	83	93	77	86	75	78	111	78	75	86	78	89
II	100	81	100	98	100	93	100	98	100	68	100	86	100	84	100	86
III	97	85	111	84	114	90	107	100	122	67	101	87	110	87	110	86
IV	100	82	110	94	110	98	103	95	136	77	107	87	104	84	109	91
V	88	82	154	115	116	90	132	110	116	78	125	103	114	96	132	110
VI	102	79	144	107	98	89	119	119	144	81	127	102	114	70	126	103

Периоды	Испытуемая Р.															
	№ 10 (контр.)		№ 6 (сладк.)		№ 12 (сладк.)		№ 15 (контр.)		№ 17 (сладк.)		№ 20 (контр.)		№ 26 (сладк.)		№ 28 (сладк.)	
	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность	продуктивн. работы	чувствительность
Фон (в %)	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100	—	100
I	80	72	127	79	93	95	136	96	107	85	94	127	84	143	100	103
II	100	87	100	91	100	91	100	93	100	84	100	100	95	100	100	112
III	95	94	122	74	112	95	92	91	151	92	91	128	100	164	115	115
IV	123	91	136	80	121	95	120	91	150	84	102	126	80	154	129	129
V	100	94	191	142	149	110	136	96	240	104	98	166	108	243	157	157
VI	100	92	176	130	161	112	155	98	236	96	104	149	111	249	187	187

Примечание. Цифры, выделенные в таблице жирным шрифтом, показывают производительность после воздействия стимулятора.

диффузности вегетативных рефлексов, вызванных адекватным раздражением рецепторов.

Следовательно, можно представить себе физиологический механизм стимуляции центральной нервной системы в таком виде: в наших

опытах с веществами со сладким вкусом раздражаются вкусовые рецепторы; холодовые рецепторы в экспериментах В. К. Шеварёвой и, независимо от неё, Л. А. Шварц; колбочки сетчатки цветным светом в экспериментах В. К. Шеварёвой; интерорецепторы лёгочных путей и проприорецепторы дыхательных мышц в исследованиях с форсированным дыханием, — все эти раздражения влекут за собой появление диффузного вегетативного рефлекса. Эффект рефлекса заключается в изменении (во всех этих экспериментах — усилении) адапционно-трофических влияний на все возбудимые ткани тела, особенно на нервную и мышечную. Функциональное состояние различных отделов центральной нервной системы поэтому изменяется, что сказывается в сенсбилизации всех органов чувств (сенсорная сфера) и в повышении продуктивности умственного труда (сферы интеллектуальной деятельности и другие сферы коры полушарий).

Подсчёты показали, что в проводимых нами контрольных экспериментах продуктивность умственного труда и слуховая чувствительность в V и VI периодах по сравнению с периодами III и IV почти не изменяются (98% у испытуемой П. и 106% у испытуемой Р.). В экспериментах же с дачей сахара мы имеем прирост продуктивности в 19% у испытуемой П. и в 41% у испытуемой Р.; цифры прироста слуховой чувствительности соответственно равны 23% и 34%.

Доказав принципиальную возможность повышения продуктивности умственного труда при воздействии вкусовых раздражителей, мы должны допустить подобный же эффект при воздействии ольфактивных и любых других раздражителей. В качестве представителя первых был взят гераниол, вещество симпатомиметического характера. В табл. 25 результаты обработаны несколько иначе, чем в предыдущих: вычислена сначала продуктивность работы для III и IV периодов и, отдельно, для V и VI, затем взято отношение цифр V и VI периодов к цифрам III и IV периодов (относительная продуктивность).

Одноминутное вдыхание гераниола, вызывающее раздражение обонятельных рецепторов, также влечёт за собой, как видим из этих данных, некоторое повышение продуктивности умственного труда.

В заключение отметим, что в этом исследовании нас интересовала не столько возможность практического применения вкусовых или ольфактивных раздражителей для повышения умственной работоспособности, сколько доказательство принципиальной возможности такого повышения путём раздражения органов чувств.

Таблица 2

Продуктивность напряжённой умственной работы при применении гераниола и в контрольных опытах

№ опыта	Относительная продуктивность
39	109
42	113
32 контр.	105
46	126
50	125
45 контр.	102
56	141
59	125
55 контр.	124

ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ПРОМЕЖУТКОВ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ

В. К. ШЕВАРЁВА

Данное исследование входит в серию работ отдела психофизиологии, целью которых было выяснить, изменяется ли и в каких именно направлениях течение психических процессов при раздражении органов чувств адекватными для последних раздражителями. В качестве исследуемых психических процессов были взяты сравнительные оценки на слух временных промежутков, требующие участия не только слухового анализатора, но и тех областей центральной нервной системы, деятельность которых связана с интеллектуальными процессами.

Методика

Испытуемому давались для сравнения два временных отрезка, отграниченных стуками электромагнитного звукового молотка, соединённого с контактами Zeitsinnapparat'a. Длительность временных отрезков колебалась от четверти до полутора секунд ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$ сек). Один отрезок был во всех опытах постоянным, другой переменным, а испытуемый должен был при сравнении различить их и сказать, является ли переменный отрезок более или же менее продолжительным, чем постоянный или он равен ему. Порог различения равнялся приблизительно $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ сек. Порядок дачи отрезков времени в пределах одного ряда предъявлений был случайным.

Исследование велось двумя способами.

Первый, двухдневный, способ: эксперимент каждого дня состоял из пяти рядов предъявлений по 12 сравниваемых отрезков в каждом ряду (всего 60 предъявлений за эксперимент). Между рядами был интервал. Результат опыта получался из обработки материалов двухдневного эксперимента.

Так как самочувствие и состояние испытуемых в разные дни могло быть неодинаковым (что повлияло бы на оценку интервалов времени), было решено в середине исследования перейти на второй способ — способ однодневного эксперимента. В этом случае эксперимент состоял из 10 рядов предъявлений (всего 120 предъявлений за эксперимент), разделённых пополам — по 5 рядов в каждой половине. Между двумя половинами опыта испытуемые отдыхали в течение 10 мин. Между рядами сравнений были также интервалы, длина которых зависела от величины постоянного отрезка. Чем меньше был постоянный отрезок, тем меньше времени занимало сравнение отрезков, тем меньше был интервал между рядами. Первая половина опыта принималась за 100% («фон»); с ней сравнивалась при обработке вторая половина. Опыты без раздражителей являлись контрольными. Последние чередовались с опытами, в которых изменялись различные раздражители.

При обработке результатов вычислялась так называемая вероятная ошибка, которая являлась показателем точности различения. В двухдневных опытах она вычислялась из 10 рядов сравнений, в однодневных — из каждых 5 рядов.

Было поставлено свыше 130 экспериментов с 8 испытуемыми.

Результаты

В экспериментах без воздействия внешних факторов во второй половине опыта точность оценки временных промежутков обычно

понижалась примерно на 20%. Это явление мы рассматриваем как следствие наступившего утомления.

В качестве раздражителей применялись факторы, вызывавшие в других наших опытах состояние гипер- и гипостении: холодный раздражитель, гипервентиляция, зелёный и красный засветы, форсированное дыхание и запрокидывание головы назад.

По отношению к холодному раздражителю выяснилось, что он может действовать и как фактор стимулирующий (в тёплое время года или в тёплом помещении) (табл. 26) и как угнетающий (в холод-

Таблица 26

Изменение точности различения временных промежутков при воздействии холодных раздражителей (в тёплое время года)

Испытуемые	Действующий фактор	Средние величины ошибок			
		абсол.		%	
		половина опыта		половина опыта	
		первая	вторая	первая	вторая
Ц.	Контроль	4,2	5,7	100	133
	Холодовый раздражитель перед 1 половиной опыта	3,7	3,2	100	87
	Холодовый раздражитель перед 2 половиной опыта	4,3	3,8	100	89
К.	Контроль	4,2	3,8	100	129
	Холодовый раздражитель перед 1 половиной опыта	4,5	4,9	100	109
	Холодовый раздражитель перед 2 половиной опыта	4,3	4,2	100	100
И.	Контроль	2,7	3,4	100	115
	Холодовый раздражитель перед 2 половиной опыта	2,8	2,3	100	82
Ш.	Контроль	3,9	4,0	100	82
	Холодовый раздражитель перед 2 половиной опыта	2,7	2,0	100	74
Среднее арифметическое	Контроль	3,7	4,8	100	130
	Холодовый раздражитель перед 1 половиной опыта	4,1	4,0	100	98
	Холодовый раздражитель перед 2 половиной опыта	3,7	3,1	100	84

ном помещении или в холодное время года) (табл. 27 на стр. 62), что наблюдалось в нашем отделе и другими исследователями, работавшими с адекватной чувствительностью глаза. Применение холодного раздражителя в тёплое время года перед первой половиной однодневного опыта не позволяет, повидимому, утомлению нарастать, и точность оценки во второй половине опыта поэтому не снижается, как

это обычно получалось в контрольных опытах. Холодовый раздражитель, даваемый перед второй половиной опыта, уменьшал ошибку, улучшая тем самым точность различения.

Холодовый раздражитель в условиях холодного времени года обычно ухудшал оценку временных промежутков в среднем на 40% (табл. 27).

Т а б л и ц а 27

Изменение точности различения временных промежутков при воздействии холодových раздражителей

(в холодное время года)

Испытуемые	Контроль	Холодовый раздражитель	в %
В.	4,1	6,0	150
Т.	4,8	5,7	109
Х.	4,5	5,9	131
Ш.	4,7	4,7	100
К.	5,2	9,1	175
Среднее .	4,7	6,5	138

Холодовый раздражитель, применённый для выведения из состояния гипостении, вызванной длительным запрокидыванием головы (см. ниже), оказывает положительное действие. Точность различения до запрокидывания принимается за 100%, запрокидывание головы увеличивает ошибку точности различения, примерно, на 30%, применённый же холодный раздражитель (обтирание мокрым полотенцем лба, висков и за ушами) несколько улучшает точность оценки.

Перейдём теперь к цветным раздражителям.

В экспериментах других исследователей отдела психофизиологии красный засвет повышал чувствительность ночного зрения, а зелёный засвет понижал её. В наших экспериментах с оценкой временных промежутков были получены иные результаты. Зелёный засвет, будучи применён в течение 10 мин. между двумя половинами опыта, повышал правильность оценки (табл. 28 на стр. 63).

Красный же засвет, данный между двумя половинами однодневного опыта, понижал, в противоположность зелёному, правильность оценки интервалов времени (табл. 29 на стр. 63).

В первых рядах сравнений после засвета оценка сильно ухудшалась, выравниваясь и возвращаясь к норме в последних рядах. Как и следовало ожидать, на основании опытов других исследователей отдела психофизиологии, зелёный и красный засветы дали прямо противоположные результаты.

Одноминутное форсированное дыхание, относящееся к числу сильных стимуляторов, применялось в течение одной минуты между двумя половинами опыта после 9-минутного отдыха. Во второй половине опыта точность оценки повышалась (табл. 30 на стр. 63).

Форсированное дыхание, как и в других исследованиях отдела психофизиологии, оказало и в наших опытах благотворное действие, улучшив оценку временных промежутков.

Таблица 28

Изменение точности различения временных промежутков при зелёном засвете

Испытуемые	Зелёный засвет		Контроль	
	до засвета	после засвета	первая половина опыта	вторая половина опыта
П.	4,7 100%	2,7 57%	4,2 100%	5,7 133%
К.	5,4 100%	4,7 89%	4,2 100%	5,4 129%
Среднее из всех опытов	5 100%	3,7 73%	4,2 100%	5,5 130%

Таблица 29

Изменение точности различения временных промежутков при красном засвете

Испытуемые	Красный засвет		Контроль	
	до засвета	после засвета	первая половина опыта	вторая половина опыта
П.	3,6 100%	4,5 125%	4,2 100%	5,7 133%
К.	4,2 100%	5,9 140%	4,2 100%	5,4 129%
Среднее из всех опытов	3,9 100%	5,2 133%	4,2 100%	5,5 130%

Запрокидывание головы назад, вызывавшее в других сериях опытов состояние гипостении, было применено и нами. В течение 15 мин. перед началом опыта и в течение 6 мин. перед каждым рядом предъ-

Таблица 30

Изменение точности различения временных промежутков при применении форсированного дыхания

Испытуемые	Форсированное дыхание		Контроль	
	до воздействия стимулятора	после воздействия	до воздействия стимулятора	после воздействия
П.	4,6	3,4	5,0	6,6
В.	4,4	3,7	4,5	5,7
Ш.	4,2	3,6	3,6	4,0
И.	5,1	4,5	3,9	4,0
Среднее из всех опытов	4,8	3,8	4,2	4,8
%	100	79	100	114

явлений испытуемый сидел с запрокинутой назад головой. Точность различения временных промежутков понижалась при этом, примерно, на 30%.

Подводя итоги, можно сказать, что раздражение рецепторов (холодового, зрительного, мышечных и внутренностных), безусловно, сказывается на психических процессах, связанных с оценкой временных промежутков.

О ХАРАКТЕРЕ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОСТОЯНИИ ГИПОСТЕНИИ

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

Задачей данного исследования было установить характер функционирования центральной нервной системы человека в состоянии сонливости (в состоянии гипостении). Избранная тема представляет двоякий интерес: её разрешение даёт возможность, с одной стороны, подойти ближе к расшифровке физиологического механизма наступления сна и пробуждения, а с другой — попытаться разработать научно-обоснованные, эффективные методы борьбы с сонливостью, как известно, отрицательно отражающейся на продуктивности работы.

Методика

Изучению подвергалась как естественно возникавшая сонливость, так и созданная приёмом снотворных средств, даваемых в уменьшенной дозе (чтобы испытуемый не спал, а лишь дремал). В качестве снотворного был взят веронал, производное барбитуровой кислоты, относящееся по классификации Пика к числу подкорковых снотворных. Доза равнялась 0,15 г, что было вдвое ниже обычной дозировки. Замеры и исследования проводились до приёма веронала и затем каждые 20 мин. в течение полутора часов. Исследования отнимали около 4 мин., так что остальные 16 мин. испытуемый отдыхал. Сонливость наступала уже в течение первых 20 мин., затем нарастала, достигая максимума, примерно, через 40 мин. после дачи препарата. На 80—90 минуте сонливость исчезала, и испытуемый возвращался в своё обычное состояние. Параллельно с психологическими исследованиями производились замеры порогов ночного зрения с помощью адаптометра системы проф. С. В. Кравкова. Поэтому весь опыт проводился в темноте.

Было проведено 180 опытов, в которых участвовало 5 испытуемых. Так как результаты, показанные различными испытуемыми, были очень сходны между собой, то мы сочли возможным привести здесь средние данные, относящиеся ко всем испытуемым.

Результаты

В случаях естественной сонливости после обычного рабочего дня чувствительность ночного зрения, как показали наши эксперименты, постепенно падает, доходя до величины ниже половины начальной (табл. 31).

Т а б л и ц а 31

Изменение чувствительности ночного зрения при естественной сонливости

Время (в час. и мин.)	20 ⁰⁰	21 ⁰⁰	21 ³⁰	22 ⁰⁰	22 ³⁰	23 ³⁰
Чувствительность ночного зрения (в %)	100	84	64	59	49	46

В состоянии сонливости, вызванной вероналом, мы получаем сначала понижение чувствительности ночного зрения (параллельно и одновременно с нарастанием ощущения сонливости), сменяющееся его повышением и возвращением к норме (также параллельно с ослаблением этого ощущения; табл. 32).

Таблица 32

Изменение чувствительности ночного зрения при искусственно вызванной сонливости

Время в мин. после дачи веронала	Фон (в%) до опыта	20	40	60	80
Чувствительность ночного зрения (в %)	100	69	46	71	100

Так как чувствительность органов чувств, по концепции Л. А. Орбели, изменяется в результате повышения или понижения адаптационно-трофического воздействия со стороны вегетативной нервной системы на все звенья анализатора (в павловском смысле, т. е. на периферический орган, подкорковые и корковые центры), то можно допустить, что в состоянии сонливости это воздействие резко ослабевает, а при выходе из этого состояния вновь усиливается. Сделав это допущение, мы приступили к исследованию психической деятельности испытуемых в состоянии сонливости, вызванной вероналом, и параллельно измеряли зрительные пороги.

Подвергалось изучению непосредственное запоминание материала. Испытуемому прочитывались 12 двузначных чисел (по методу А. П. Нечаева) и предлагалось тотчас же этот ряд воспроизвести по возможности полно и точно.

Приведённые в табл. 33 (см. стр. 66) данные позволяют сделать следующие выводы:

1) функциональное состояние тех областей коры, которые связаны с процессом запоминания, изменяется параллельно и одновременно с функциональным состоянием сенсорной (зрительной) сферы мозга;

2) причина однозначных и синхронных изменений функционального состояния этих областей центральной нервной системы лежит, по видимому, в изменении адаптационно-трофических воздействий, оказываемых вегетативной нервной системой на всю центральную нервную систему.

В контрольной серии опытов (без веронала) таких изменений не наблюдалось (табл. 33).

Действительно ли все психические процессы так сильно ослабевают в состоянии сонливости, как непосредственное запоминание?

В одной из следующих серий опытов подвергалась исследованию точность сложения чисел в уме. Задавалось, например, число 17; испытуемый должен был прибавить к нему число его единиц, т. е. 7; получалось число 24; испытуемый по той же инструкции прибавлял к нему теперь число его единиц, т. е. 4, получалось число 28; затем, действуя таким образом дальше, испытуемый получал последовательно 36, 42, 44, 48, 56, 62 и т. д. После небольшой предварительной тренировки все испытуемые выполняли это сложение без ошибок и с некоторой постоянной скоростью. Результаты сложения чисел в уме в состоянии сонливости представлены в табл. 34 (см. стр. 66).

Т а б л и ц а 33
Изменение объёма памяти в состоянии сонливости

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество воспроизведённых чисел	100	76	58	52	96
Чувствительность ночного зрения	100	69	57	77	100

Контрольные опыты

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество воспроизведённых чисел	100	96	104	115	109
Чувствительность ночного зрения	100	100	101	101	100

Т а б л и ц а 34
Сложение чисел в состоянии сонливости

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество правильных сложений	100	105	104	101	106
Чувствительность ночного зрения	100	72	61	93	100

Контрольные опыты

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество правильных сложений	100	100	101	101	100
Чувствительность ночного зрения	100	99	100	100	100

Как видим, точность счёта не поддаётся влиянию сонливости. Конечно, не при всех степенях сонливости человек сможет всегда правильно вести счёт. Жизненная практика опровергает эти предположения. Значит речь идёт о том, что в наших опытах при данной степени сонливости точность счёта не ухудшается, в то время как процесс запоминания и чувствительность ночного зрения сильно страдают. Это не представляется удивительным, так как известно, что функции, связанные с восприятием, являются наиболее лабильными. К тому же следует прибавить, что применённый в этом опыте способ сложения не требует непрерывного напряжения внимания. Испытуемые, несмотря на сонливость, считали быстро и безошибочно, правда тихим голосом, и по окончании счёта впадали снова в сонливое состояние. Поэтому для дальнейшего исследования было взято протекание более сложных и менее автоматизированных психических процессов. Испытуемому после ряда опытов читался ряд слов, к которым он должен был возможно скорее подобрать аналогии. Например, экспериментатор читал: «винт — отвёртка»; «гвоздь — . . ?», а испытуемый должен был подобрать к слову «гвоздь» аналогию, соответствующую отношению между словами: «отвёртка — винт». Другой пример: «человек — сердце»; «аэроплан — . . ?».

Экспериментатор учитывал время, которое требовалось испытуемому для подыскивания 15 верных аналогий. Обычно на это уходило от 2 до 4 мин. Результаты представлены в табл. 35.

Т а б л и ц а 35
Подыскивание аналогий в состоянии сонливости

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество правильно подобранных аналогий	100	106	102	103	100
Чувствительность ночного зрения	100	66	52	82	100

Данные, приведённые в этой таблице, показывают, что количество правильно подобранных аналогий в состоянии сонливости не снижается, в то время как чувствительность ночного зрения уменьшается почти вдвое.

В одной из последних серий экспериментов было изучено распределение внимания при одновременном выполнении двух работ: одной трудной и другой лёгкой. В качестве первой было взято воспроизведение различных фраз, читаемых экспериментатором, например: «натрий — металл; металлы проводят электрический ток; следовательно, натрий проводит электрический ток», «мёртвую кошку кусают даже мыши» или «жёлтой пылью дымятся нескошеные вызревшие заливки пшеницы» и т. п. В качестве лёгкой, параллельной, работы было избрано раскладывание палочек по десяткам. Все эксперименты производились в темноте. Подсчитывалось число правильно воспроизведённых предложений и число правильно разложенных палочек. Полученные результаты представлены в табл. 36.

Таблица 36

Повторение фраз и одновременное раскладывание палочек по десяткам в состоянии сонливости

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество правильно воспроизведённых фраз	100	100	110	110	100
Количество правильно разложенных палочек	100	96	94	96	96
Чувствительность ночного зрения	100	72	45	81	100

Контрольные опыты

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество фраз	100	109	110	100	100
Количество палочек	100	97	97	97	100
Чувствительность ночного зрения	100	100	96	100	101

Анализ результатов, представленных в этой таблице, заставляет нас прийти к выводу о том, что вызванное искусственно в данных экспериментах неглубокое состояние сонливости не мешает испытуемым распределять внимание при одновременном решении двух задач. Качественный анализ фраз, воспроизведённых испытуемыми, показал, что они правильно передавали основное содержание суждений и умозаключений. Обычно от внимания испытуемых ускользали детали, требующие свежести и остроты восприятия. Так, например, в одной из восьми фраз нарочно были подобраны цифры и названия («Новая Зеландия состоит из двух островов площадью в 267 000 км², разделённых проливом Кука»). В состоянии сонливости испытуемые обычно недостаточно хорошо запоминали собственные имена, названия и цифры.

Наконец, в последней серии экспериментов испытуемым предлагалось составлять фразы из заданных слов, например, «выносливость, физкультура, болезнь», «экзамен, профессор, работа». Несмотря

на то, что в периоды наиболее сильной сонливости длительность ответов возрастала, всё же ответы были правильными.

Попытаемся подвести итоги. Состояние сонливости, несомненно, сильно отражается на сенсорной сфере (это явствует из всех решительно результатов экспериментов) и на процессах запоминания нового материала. Наряду с этим некоторые психические процессы интеллектуального порядка, судя по нашим результатам, повидимому почти не понижаются в состоянии сонливости. Естественно встаёт вопрос, во всех ли степенях состояния сонливости эти процессы устойчивы. Жизненный опыт говорит нам, что в состоянии сильной гипостении (утомление, сонливость и т. п.) ухудшаются все психические процессы. Проведённые нами эксперименты, в которых вызывалось относительно неглубокое состояние сонливости, позволили нам несколько ближе подойти к дифференцировке психических процессов на менее стойкие и более стойкие.

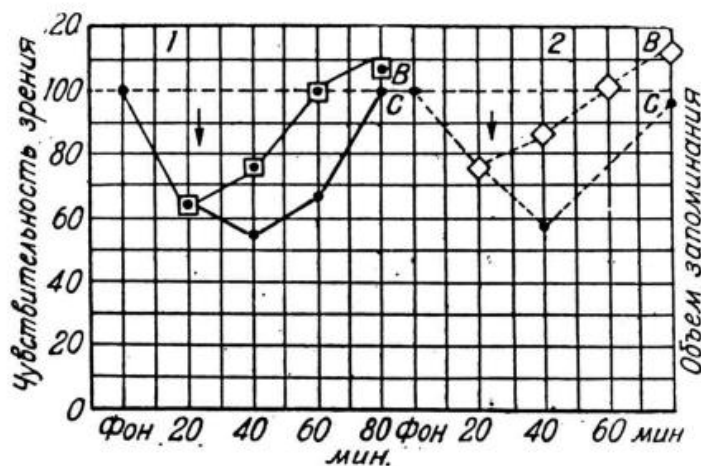


Рис. 23

Нами неоднократно было констатировано, что слабые раздражители, действующие на холодовые, вкусовые и другие рецепторы, усиливают адаптационно-трофические влияния, оказываемые вегетативной нервной системой на центральную, и тем самым изменяют функциональное состояние последней. Поэтому мы сочли необходимым проверить, как влияют эти раздражители на состояние тех областей мозговой коры, которые связаны с интеллектуальной деятельностью. Холодовый раздражитель давался через полчаса после приёма веронала. Полученные результаты представлены в табл. 37.

Таблица 37

Влияние физиологических стимуляторов на запоминание чисел

Время (в мин.)	Фон	20	40	60	80
Количество правильно воспроизведённых чисел	100	68	85	100	111
Чувствительность ночного зрения (в %)	100	55	75	100	109

Результаты говорят сами за себя: холодный раздражитель, настолько повышает функциональное состояние центральной нервной системы, что вместо прогрессирующего ухудшения её работы, как это имеет место в состоянии сонливости, мы констатируем её значительное улучшение, несмотря на наличие веронала в организме (рис. 23).

Выводы

1. Некоторые психические процессы, в частности, ощущения и запоминание фактического материала, нарушаются даже в состоянии неглубокой сонливости, вызванной дачей пониженной дозы снотворного; в ряде других процессов (интеллектуального порядка) этого не замечается.

2. Применение при пониженном функциональном состоянии центральной нервной системы (гипостении) физиологических стимуляторов (раздражения некоторых органов чувств) влечёт за собой повышение не только чувствительности зрения, но и улучшение процессов запоминания.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ТОЧНОСТЬ РАДИОПРИЕМА И РАДИОПЕРЕДАЧИ

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

В ряде лабораторных исследований, приведённых выше, были привлечены в качестве показателей функционального состояния и работоспособности мозга количество запоминаемых двузначных чисел, количество зашифрованных букв и оценка временных промежутков. После получения отчётливых результатов о положительном действии физиологических стимуляторов на течение психических процессов в условиях лабораторных экспериментов, исследование было перенесено в учебно-производственную обстановку.

Методика

Исзуемая работа состояла в передаче азбукой Морзе одинаковых по степени трудности текстов (радиопередача) или в приёме на слух других текстов, передаваемых по азбуке Морзе трансмиттером (радиоприём). Исследования производились в одной из московских радиошкол, и объектами их были ученики-подростки 14—15 лет. Критерием качества работы было число ошибок в тексте, переданном или принятом за 15 мин. Сравнивались работы, выполненные утром и вечером, чтобы обнаружить влияние утомления. Как обычно делается в подобных исследованиях, были взяты не первый и не последний часы занятий, чтобы исключить, с одной стороны, влияние «вработывания», а с другой, — влияние «конечного усилия». Поэтому сравнению подверглись работы, выполненные во второй и в восьмой (предпоследний) час учебной деятельности. Ученики были различной успеваемости: от отличников до слабо успевающих.

Результаты

Сравнение числа ошибок, сделанных во второй и в восьмой час работы, показало, что оно обычно возрастает к вечеру, в среднем на 40 % как при радиоприёме, так и при радиопередаче. После получения этих результатов в каждом классе были выделены две равные по успеваемости и по количеству учеников группы, и в одной из этих групп все её участники умывались холодной водой непосредственно перед началом восьмого урока. В контрольной же группе этого не делалось. Полученные результаты представлены в табл. 38 (см. стр. 70).

Цифры, приведённые в этой таблице, свидетельствуют о том, что воздействие холодных раздражителей на температурные рецепторы кожи не только препятствует нарастанию числа ошибок в результате

Изменение качества радиоприёма при воздействии холодových раздражителей

Контрольные опыты				Холодовый раздражитель			
Дата	Испытуемый	Число ошибок		Дата	Испытуемый	Число ошибок	
		утром	вечером			утром	вечером
8/II—1944	М.	33	46	11/II—1944	М.	85	36
	А.	12	15		А.	19	18
	С.	25	33		С.	35	29
11/II—1944	К.	30	36	8/II—1944	К.	39	16
	П.	17	18		П.	7	2
	КШ.	21	29		КШ.	58	33
		100%	138%			100%	57%

утомления, но даже уменьшает число их, «снимая» действие утомления. Подобные результаты получаются в среднем и при радиопередаче, темп которой определяется самим учеником (табл. 39, рис. 24).

Таблица 39

Изменение качества радиопередачи при воздействии холодových раздражителей

Контрольные опыты				Холодовый раздражитель			
Дата	Испытуемые	Число ошибок		Дата	Испытуемые	Число ошибок	
		утром	вечером			утром	вечером
8/III—1944	М.	—	—	15/III—1944	М.	80	85
	А.	—	—		А.	21	16
	С.	14	17		С.	15	19
14/III—1944	К.	5	12	8/III—1944	К.	20	10
	П.	2	3		П.	10	17
	КШ.	28	34		КШ.	36	10
		100%	135%			100%	86%

В другие дни на тех же учениках радиошколы был испытан другой, предложенный К. Х. Кекчевым, физиологический стимулятор, а именно — форсированное глубокое дыхание, связанное с гипервентиляцией лёгких. Повидимому, в этом случае мы имеем дело одновременно с раздражением интерорецепторов лёгких, проприорецепторов дыхательных мышц и с изменением химического состава крови (увеличение количества кислорода и уменьшение количества углекислоты). Форсированное дыхание применялось около 1 мин. перед восьмым уроком. Результаты представлены в табл. 40 и 41 и на рис. 25.

После того как были получены эти результаты сначала с 6 учениками, исследование охватило целый класс — 22 человека. Были образованы две группы: экспериментальная в количестве 10 человек и контрольная — 12 человек. В качестве физиологического стимулятора был избран холодный раздражитель (умывание лица холодной водой), а изучению подвергся радиоприём. Следует отметить, что

Таблица 40

Изменение качества радиоприёма при применении форсированного дыхания

Контрольные опыты				Холодовый раздражитель			
Дата	Испытуемые	Число ошибок		Дата	Испытуемые	Число ошибок	
		утром	вечером			утром	вечером
10/II—1944	М.	15	27	9/II—1944	М.	29	19
	А.	10	4		А.	5	2
	С.	38	40		С.	29	25
9/II—1944	К.	21	23	10/II—1944	К.	20	20
	П.	4	4		П.	13	1
	КШ.	40	73		КШ.	36	29
		100%	140%			100%	73%

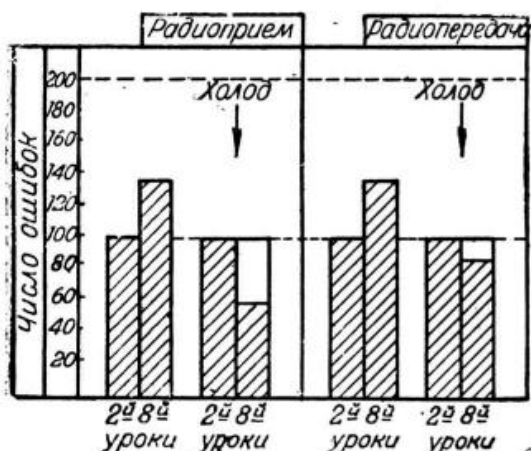


Рис. 24

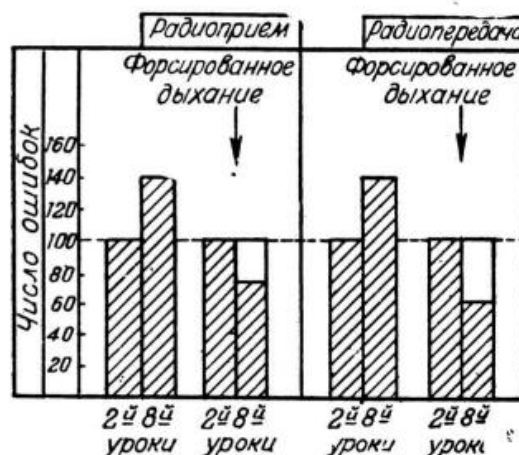


Рис. 25

Таблица 41

Изменение качества радиопередачи при применении форсированного дыхания

Контрольные опыты				Холодовый раздражитель			
Дата	Испытуемые	Число ошибок		Дата	Испытуемые	Число ошибок	
		утром	вечером			утром	вечером
11/II—1944	М.	50	76	10/II—1944	М.	103	96
	А.	31	33		А.	14	15
	С.	17	31		С.	47	15
15/II—1944	К.	4	16	11/II—1944	К.	14	8
	П.	2	4		П.	26	5
	КШ.	66	71		КШ.	38	8
		100%	140%			100%	60%

испытуемые и не подозревали, что результаты их работ учитываются. Анализ полученных результатов подтвердил прежние выводы (табл. 42 на стр. 72).

Таблица 42

Действие физиологического стимулятора (холодового раздражителя) на качество радиоприёма

№№ испытуемых	Контрольные опыты		№№ испытуемых	Холодовый раздражитель	
	Число ошибок			Число ошибок	
	утром	вечером		утром	вечером
1	49	67	13	40	22
2	35	56	14	78	59
3	48	57	15	171	118
4	58	127	16	64	53
5	32	79	17	63	31
6	59	78	18	5	3
7	34	95	19	26	16
8	51	69	20	16	15
9	50	44	21	195	107
10	80	100	22	56	33
11	88	126	—	—	—
12	45	24	—	—	—
	110%	154%		100%	64%

Таким образом, можно считать установленным, что раздражение одного органа чувств изменяет не только чувствительность всех остальных органов чувств (это нами было доказано раньше), но и сказывается на функциональном состоянии центральной нервной системы, что влечёт за собой изменение в течении высших психических процессов. В данном случае холодный раздражитель и форсированное глубокое дыхание на фоне гипостенического состояния (утомления) вызывают вегетативный рефлекс, действие которого (изменение адаптационно-трофических влияний) диффузно распространяется на все сферы мозга, в том числе и на кору, с деятельностью которых связаны эти психические процессы.

О ПОВЫШЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ПОСЛЕДНИХ УРОКАХ

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

Практика жизни показывает, что к концу учебного дня работоспособность школьников постепенно уменьшается, и перемены между уроками лишь несколько задерживают этот процесс: количество ошибок на последних уроках, поэтому, выше, чем на первых. Понятно, поэтому, желание найти такие эффективные методы, которые позволили бы активно воздействовать на работоспособность центральной нервной системы детей и повышать её к концу учебного дня.

Отдел психофизиологии в целях проверки полученных ранее в лаборатории результатов перенёс свои исследования способов борьбы с умственным утомлением в начальную школу. Эксперименты были поставлены с учениками II классов во время уроков русского языка и арифметики, этих двух основных для данного класса пред-

метов. Особое внимание было обращено на то, чтобы эксперименты не вносили никаких изменений в обычный характер учебных занятий, и поэтому всё исследование проводилось во время текущих уроков.

1. Русский язык

Исследовалось качество работы — переписывание простого и «деформированного» текста на первом и четвёртом (последнем) уроках, причём число ошибок первого урока принималось за 100%. Все использованные тексты заключали в себе одинаковое количество трудных для правописания случаев (непроизносимые и удвоенные согласные, мягкий знак, гласные после шипящих, безударные гласные, «сомнительные» согласные и т. д.). В качестве примера приводим следующий текст: «На реке зыбь и рябь. Тысяча тысяч — это миллион. Митя пришёл позднее всех. Пчела жужжит. Хор затянул грустную песню. Карандаш — письменная принадлежность. Касса была открыта. Сорвать прут — небольшой труд. Шумит тростник. Пиши чисто».

При употреблении деформированного текста в трудных для правописания 10 словах некоторые буквы были заменены чёрточками (например: «С г-ры видна вся окрестность»). Это было сделано с целью обратить особое внимание учащихся на эти трудные с точки зрения правописания случаи. Нас интересовало выяснить, как скажется утомление на умственных процессах различной сложности на списывании обычного и специального, деформированного текста.

После того как школьники на предварительно проведённых занятиях уяснили поставленную перед ними задачу, им были розданы заранее подготовленные тексты. Класс по знаку преподавателя приступал к переписыванию розданного материала. Дети ничего не знали о целях исследования и даже не догадывались, что производится опыт. Экспериментатор в контакт с детьми во время урока не входил. Класс был заранее разделён на 2 части, приблизительно равные по успеваемости. Перед четвёртым уроком школьникам одной половины класса предлагалось умыть лицо, другая половина класса была контрольной по отношению к первой. (В дальнейшем изложении «умывшаяся» часть класса называется «экспериментальной», а другая — «контрольной».)

Исследования проводились в сентябре с учащимися двух параллельных классов женской школы № 89 Замоскворецкого района г. Москвы: класса II А и II В. Полученные результаты представлены в табл. 43 (см. стр. 74).

Вместо обычного увеличения количества ошибок на последнем уроке на 31—40% для «контрольной» группы учащихся, мы наблюдали даже некоторое уменьшение количества ошибок — на 24—26% у учащихся «экспериментальной» группы.

Рассмотрение таблиц показывает, что результаты, полученные в двух разных классах, в общем совпадают друг с другом; следовательно, улучшение качества работы «экспериментальной» части класса к четвёртому уроку можно отнести за счёт положительного влияния холодových раздражителей.

Результаты работы над деформированным текстом позволяют нам дать более углублённый анализ действия физиологических стимуляторов на работоспособность, подойти дифференцированно к условиям их воздействия. В последней серии опытов перед учащимися стояла более сложная двойная задача: переписать правильно весь текст и ставить вместо чёрточек нужные буквы. Для восьми-девятилетнего ребёнка последняя задача является более трудной. Естественно, что

Таблица 43

Число ошибок при переписывании текста в результате воздействия холодого раздражителя

Простой текст				
Уроки	Класс II А		Класс II В	
	Контрольная группа (20 чел.)	Экспериментальная группа (19 чел.)	Контрольная группа (16 чел.)	Экспериментальная группа (15 чел.)
1	100	100	100	100
4	131	76	140	94

Деформированный текст					
Классы	Уроки	Общее число ошибок при списывании текста (в %)		Число ошибок при переписывании слов с пропусками (в %)	
		контрольная группа	экспериментальная группа	контрольная группа	экспериментальная группа
II В	1	100	100	100	100
	4	138	111	125	83
II А	1	100	100	100	100
	4	165	135	133	71

основное усилие учащихся было направлено на вставку нужных букв, самое же списывание стало уже побочной задачей, в то время как в первой серии опытов оно было основной и единственной.

Оказалось, что при простом переписывании текста физиологический стимулятор оказал небольшое действие, не позволив утомлению сильно ухудшить работу. На ту же часть работы, которая представляла для детей трудность и на которую было обращено особое их внимание, физиологический стимулятор оказал весьма благоприятное воздействие. Процент ошибок у «экспериментальной» группы снизился (на 17—29%), в то время как у «контрольной» группы он повысился (на 25—33%).

2. Арифметика

С целью выявления степени широты действия применённого нами стимулятора, экспериментальному исследованию подверглось влияние утомления на качество работы учащихся во время уроков арифметики.

Все условия эксперимента оставались прежними, только вместо орфографической работы учащимся был дан ряд примеров на вычитание из трёхзначных чисел. Работа проводилась в тех же II классах. Всего было дано для решения 20 примеров. Первые 10 примеров учащиеся должны были решать привычным для них способом. Последние 10 примеров были примерами на «перевернутое» вычитание. Их учащиеся должны были решать «снизу вверх», так как уменьшаемое помещалось на второй строчке, а вычитаемое — на

первой. (Приём этот часто практикуется в американской школе с целью борьбы с механическим усвоением навыков счёта.) Это усложняло работу учащегося, не позволяло ему автоматически пользоваться привычными приёмами работы. Решение последних 10 примеров заставляло учащихся мобилизовать внимание и на необычном порядке вычитания, и на самом процессе вычитания.

В этих опытах, как и в предыдущих сериях экспериментов, мы можем сравнить влияние утомления на более простую и на более сложную интеллектуальную работу и эффективность применения различных физиологических стимуляторов в тех и других случаях. Результаты работы представлены в табл. 44.

Таблица 44

Число ошибок при решении арифметических задач в результате воздействия холодových раздражителей

Класс	Урок	Общее число ошибок		Число ошибок на „перевёрнутое“ вычитание	
		контрольная группа	экспериментальная группа	контрольная группа	экспериментальная группа
II А	1	100	100	100	100
	4	136	61	152	41
II В	1	100	100	100	100
	4	150	54	180	45

Анализ результатов говорит о том, что и здесь утомление школьников к последнему уроку сказывается значительным ухудшением качества работы (увеличение количества ошибок на 36—50% по сравнению с первым уроком). Применение физиологических стимуляторов (в данном опыте — холодových раздражителей) может временно «снять» вредное действие утомления, и вместо обычного ухудшения работоспособности мы наблюдаем даже положительный эффект (уменьшение количества ошибок по сравнению с первым уроком на 39—46%).

В случаях усложнения выполняемой задачи, требующей особого напряжения от учащихся, наблюдается ещё большее ухудшение качества работы учащихся к последнему уроку (увеличение количества ошибок на 52—80% у контрольной группы) и ещё больший эффект после воздействия холодowymi стимуляторами (уменьшение количества ошибок на 55—59% у экспериментальной группы).

Это свидетельствует о том, что в первую очередь в результате воздействия физиологических стимуляторов происходит активизация тех видов психической деятельности, которые требуют концентрации внимания.

Результаты, полученные нами в школе на двух различных процессах умственного труда, с полной несомненностью позволяют сделать вывод о применимости предложенных нами «физиологических стимуляторов» не только в лабораторной, но и в учебной обстановке. Хотя обтирание лица холодной водой с целью ослабить усталость и вернуть бодрость является общеизвестным приёмом, но систематически в школьной практике, нигде не применяется. Наши эксперименты

показали в количественной форме положительное действие обтирания лица прохладной водой перед последними уроками (в тёплом помещении). Эти опыты как будто бы получают объяснение в свете общих, развиваемых в данном выпуске, предположений о физиологическом механизме изменения функционального состояния мозговой ткани и работоспособности центральной нервной системы человека. Последнее обстоятельство, несомненно, даст в дальнейшем возможность разработать и другие, быть может, даже более эффективные, приёмы повышения умственной работоспособности.

III. РОЛЬ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ В ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНОВ ЧУВСТВ

РОЛЬ ВНИМАНИЯ В ИЗМЕНЕНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ ЧУВСТВ

Е. Н. СЕМЕНОВСКАЯ

кандидат биологических наук

Постановка проблемы

Настоящее исследование ставит своей задачей хотя бы частично осветить вопрос, о физиологических механизмах внимания.

Мы сразу ограничиваем сферу своего исследования, взяв в качестве индикатора чувствительность зрения, и, лишь отчасти, чувствительность слуха, а в качестве исследуемого вида внимания — зрительное внимание и внимание в сравнительно простых психических процессах (при выполнении простейших арифметических действий).

Основная задача, которая стояла перед нами, заключалась в том, чтобы экспериментально доказать следующий тезис:

Возбуждение при волевом усилии, имеющем место при напряжении внимания, протекает в нервных центрах подобно всякому возбуждению и подчиняется всем закономерностям, которым подчиняется процесс возбуждения.

Результаты экспериментов

I. Изменение уровня световой чувствительности глаза при напряжении и отвлечении внимания

Измерение уровня световой чувствительности ночного зрения при напряжении и отвлечении внимания исследовалось на адаптометре системы проф. С. В. Кравкова.

Испытуемые находились 15—20 мин. в условиях равномерного освещения — они смотрели бинокулярно на белый экран, яркость которого была равна 50 л. Затем в полной темноте каждые 5—12 мин. измерялись пороги ночного зрения. Чувствительность глаза принималась, как всегда, равной величине обратной порогу. Проведены были 3 серии опытов с тремя испытуемыми. В этих опытах световая чувствительность измерялась:

- а) без всяких стимулов,
- б) при напряжении внимания,
- в) при отвлечении внимания.

Напряжение внимания у испытуемых вызывалось словами экспе-

риментатора: «Пожалуйста, смотрите с максимальным напряжением внимания! Внимание!», произносившимися перед каждым измерением порога.

Отвлечение внимания вызывалось слабым постукиванием о стол, или же испытуемым предлагалось воспроизводить про себя или вслух таблицу умножения во время измерения светового порога.

При напряжении внимания кривая темновой адаптации (рис. 26; верхняя кривая) идёт значительно выше, чем нормальная кривая, полученная в результате спокойного определения порогов световой чувствительности без всякого усилия (рис. 26 на стр. 79; вторая сверху кривая).

При отвлечении внимания кривая темновой адаптации идёт ниже нормальной; это отмечается как в случае отвлечения внимания слабым постукиванием (рис. 26; третья кривая), так и при отвлечении внимания воспроизведением таблицы умножения (нижняя кривая).

Имеются основания предполагать, что повышение световой чувствительности глаза при напряжении внимания может происходить и от того, что мозговые центры мышц, фиксирующих взгляд, поддерживающих данную позу и др., получают после сигнала «внимание!» импульсы возбуждения, и таким образом в коре создаётся ряд очагов возбуждения. По многочисленным центрифугальным путям, связывающим кору с подкоркой и её вегетативными центрами (область зрительных бугров и подбугровой области) и с мозжечком, поток импульсов возбуждения передаётся в подкорку; оттуда, в свою очередь, другие импульсы идут в обратном направлении в зрительную область коры, и там создаётся очаг повышенной возбудимости.

Об установочной роли зрительного бугра в акте внимания существует целый ряд высказываний (Минковский, Гольдштейн, Брауэр, Клейст, Лермит, Маркелов и др.).

Брауэр и Гринштейн считают, что кортико-таламическая проекция формирует акт сенсорного внимания путём влияния на процессы возбуждения в коре и на торможение со стороны коры одних первичных рецептивных центров при нормальном состоянии других.

Импульсы возбуждения одновременно могут идти и по прямым корковым путям в зрительную область коры, не опускаясь в подкорку. Возможно также думать, что импульсы возбуждения при напряжении внимания создают в коре и подкорке состояние центрального возбуждения (Шеррингтон). Так, создаётся повышенная возбудимость в зрительной коре, и едва заметное порожнее свечение круга адаптометра становится заметным при меньшей его светлоте. Очень важную роль в этом процессе играет знание того, что человек должен увидеть (преперцепция по Эббингаузу). Этим отчасти объясняется и значение тренировки испытуемых.

Опрос испытуемых показал, что состояние испытуемого при напряжении внимания в специально поставленных опытах отличается от состояния испытуемых в обычных опытах: усиленная фиксация глазных мышц, мышц головы и мускулатуры всего тела (поза наблюдения), задержка дыхания, полное отсутствие всяких посторонних мыслей в поле сознания, ускорение словесной реакции при сообщении о появлении и исчезновении диска адаптометра. Один испытуемый образно выразил это так: «чувствую себя, как собака на стойке: пиль! — и бросился на дичь».

Это состояние совпадает с описанием А. А. Ухтомского: «Внешним выражением доминанты является стационарно поддерживаемая работа или рабочая поза организма».

2. Принцип доминанты внимание

«В высших этажах и в коре полушарий принцип доминанты является физиологической основой акта внимания», — писал А. А. Ухтомский. Исходя из этого положения, мы во 2-ой серии опытов проверили, следует ли наблюдаемый нами факт повышенной возбудимости в зрительных центрах принципу доминанты, иначе говоря, мы хотели знать, будет ли возбужденный центр протягивать к себе возбуждения из других центров.

«Доминанта есть центр, наиболее легко отзывающийся на дальние волны и очень легко суммирующий в себе возбуждения по их поводу», — пишет А. А. Ухтомский. «Поэтому я говорю, что отнюдь не сила возбуждения в центре, а именно способность к дальнейшему увеличению возбуждения под влиянием приходящих импульсов может сделать центр доминантой».

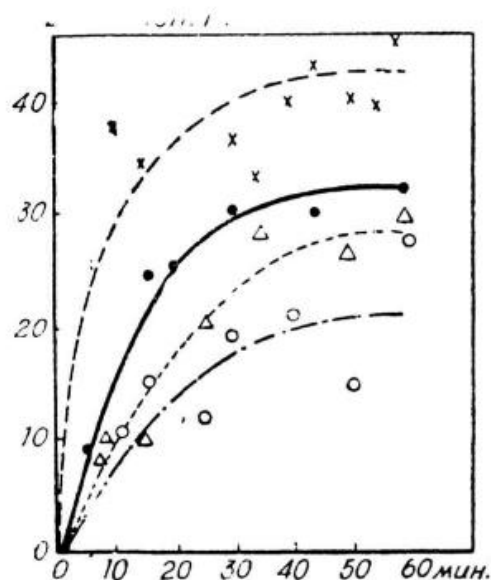


Рис. 26

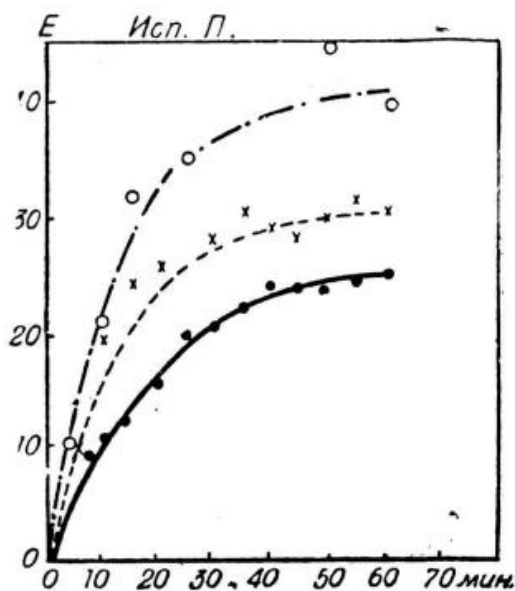


Рис. 27

Мы знаем немало случаев в жизни, вполне объяснимых с этой точки зрения. Очень часто мы наблюдаем у многих людей, в частности, у школьников, привычку к так называемым машинальным движениям во время усиленного напряжения мысли: ломать спички, карандаши, открывать и закрывать парту, постукивать пальцами по столу, напевать один и тот же мотив и т. п. Фере пишет: «Большая часть побочных возбуждений усиливает физический компонент внимания, например, свет, звук и т. п. Двигательная реакция на прикосновение к коже ускоряется и усиливается при свете. Выключение света замедляет и ослабляет реакцию».

Чтобы ответить на поставленный в этом разделе вопрос, мы испытали заведомо отрицательный раздражитель, именно — слабое постукивание, вызывавшее ранее снижение световой чувствительности (на фоне спокойного определения порогов).

Оказалось, что если это слабое постукивание происходит на фоне очень напряжённого внимания, то оно, после соответствующего сигнала: «Смотрите очень внимательно!» — не понижает, как это описано было раньше, световую чувствительность, а, наоборот, повышает её. Данные, полученные нами, приведены на рис. 27 (нижняя кривая получена в обычных условиях, средняя кривая — при напряжении внимания, верхняя кривая — при напряжении внимания во время слабого постукивания).

3. Стимулирующее действие напряжения внимания на глубинное зрение

Глубинное зрение исследовалось на специальном приборе типа прибора Говарда-Долмана. Испытуемый должен был в условиях очень низкой освещённости (порядка 2 люксов) установить две белых спицы на чёрном фоне, находившиеся от него на расстоянии 5 м., в одной вертикальной плоскости. Он делал это сам при помощи двух шнуров, перекинутых через блоки. Спицы двигались вдоль шкалы, разделённой на миллиметры. Величина ошибки при установке спиц характеризовала (в обратном отношении) точность глубинного зрения. Опыты велись: а) без напряжения внимания, б) при напряжении внимания и в) при отвлечении внимания воспроизведением таблицы умножения. В опытах участвовало 4 испытуемых. В исследовании нам помогала студентка Н. П. Красильщикова.

Величина ошибки установки спиц в одной вертикальной плоскости падает для всех трёх кривых по мере адаптации глаза к темноте; кроме того, в условиях напряжения внимания ошибка меньше, чем при обычных условиях или при отвлечении внимания (табл. 45).

Таблица 45

Ошибки глубинного зрения при напряжении внимания (средние величины)

Условия опыта	Величина ошибок (в см)	
	в начале темновой адаптации	в конце темновой адаптации
При отвлечении внимания	6,0	3,5
При обычных условиях	4,8	2,0
При напряжённом внимании	2,5	0,5

Таким образом, на основании опытов, мы приходим к заключению, что при напряжении внимания значительно улучшается не только плоскостное, но и глубинное зрение.

4. Контрастная чувствительность глаза и процесс узнавания предметов при волевых усилиях, связанных с напряжением внимания

Контрастная (различительная) чувствительность глаза в условиях слабой освещённости (от 0,09 до 1,4 люксов) тоже изменялась при наличии волевого усилия, связанного с напряжением внимания. Была применена следующая методика. До опыта испытуемые (7 человек) в течение 15—20 минут адаптировались к определённому освещению, глядя на белую поверхность стены, освещённую падающим из окна светом. После этого им предлагалось определять положение черного силуэта самолёта, длиной около 9 см, на темносером фоне: силуэт находился на расстоянии 5 м от испытуемых и был, следовательно, виден под углом в 1°. Каждый испытуемый должен был сказать, в какую сторону повернут самолёт своей передней частью. Коэффициент отражения чёрного цвета равнялся 0,028, коэффициент отраже-

ния серого фона был равен 0,072. Задача эта сводилась к различению едва заметного рисунка носовой или хвостовой части самолёта при очень малом отличии по светлоте фигуры самолёта и фона. В протоколе отмечалось время, необходимое для определения направления поворота (влево или вправо) передней части самолёта как в обычных условиях опыта, так и при напряжении внимания; записанная цифра характеризовала скорость узнавания, зависевшую от величины контрастной чувствительности. Оказалось, что при напряжении внимания время снижалось с 5,1 до 2,1 мин. На табл. 46 указана скорость узнавания при волевом усилии, связанном с напряжением внимания, и в обычных условиях.

Таблица 46

Скорость узнавания чёрного предмета на сером фоне

Испытуемые	Освещённость (люксы)	Длительность узнавания (в сек.)		Соотношение длительности узнавания	
		при напряжении внимания	в контрольном опыте	в отдельных экспериментах	среднее для каждого испытуемого
К.	0,09	240	420	1,8	1,8
	"	120	240	2,0	
	0,51	235	350	1,5	
	"	160	315	2,0	
	"	150	270	1,8	
П.	0,17	270	530	2,0	2,1
	"	285	790	2,8	
	0,27	135	250	1,7	
	0,51	140	245	1,8	
	"	80	185	2,3	
Т.	0,27	150	230	1,5	1,9
	"	50	90	1,8	
	"	70	170	2,4	
	0,63	30	50	1,7	
Ф.	0,51	300	450	1,5	1,8
	"	120	240	2,0	
Д.	0,63	250	520	2,1	2,4
	"	365	650	2,5	
	"	225	580	2,6	

Рассмотрение этой таблицы приводит к заключению, что при волевом усилии, связанном с напряжением внимания, длительность узнавания объекта укорачивается в среднем в два раза.

5. Световая и электрическая чувствительность глаза при интеллектуальной работе

В этих опытах мы выясняли, в какой зависимости будут находиться между собой процесс возбуждения в коре, вызванный напряжением внимания при решении какой-нибудь задачи, не имеющей отношения к зрительным центрам, и уровень возбудимости зрительной области.

Для решения вопроса о корреляции между интеллектуальной рабо-



Рис. 28

Перед 70 минутой экспериментатор сказал: «Больше запоминать слова не нужно, мы будем только измерять световую чувствительность». Дальнейший ход кривой чувствительности A меняет своё направление, происходит снижение, и кривая приближается к норме.

В этих опытах мы наблюдаем стимулирующую роль процессов непосредственного запоминания, в которые неизбежно включено и внимание, но направленное не в зрительную область.

В одном из опытов интересно отметить следующее.

Между 65 и 66 минутами испытуемая вспомнила недостававшее ей до 14 слово «шкаф» и успокоилась, сказав, что теперь она знает все слова. С этого момента кривая чувствительности пошла на снижение; и несмотря на то, что слова были зачитаны ещё раз, испытуемая в них не вслушивалась. Импульсы возбуждения перестали поступать, и уровень возбудимости зрительных центров стал снижаться, приближаясь к норме.

В другие дни опыта у той же испытуемой максимальный уровень чувствительности был не высок. Это зависело от самочувствия испытуемой. Во время одного из опытов (кривые A_2 и B_2) та же испытуемая была больна (menses) и жаловалась на то, что сегодня ей трудно запоминать слова. Кривая запоминания слов B_2 показывает нам, что из 10 слов она запомнила 9. Кривая чувствительности зрения A_1 даёт подъём только на 55 минуте (в одной точке), а затем на 60 и 75 минутах она возвращается к исходному уровню. Процесс запоминания слов в этом случае даёт нормальное увеличение числа слов до 9, а потом понижение до 8.

На 75 минуте экспериментатор нарочно сказал, что сегодня больше спрашивать слова не будет; испытуемая облегчённо вздохнула, чувствительность поднялась, а не опустилась, как раньше, и затем вернулась к норме.

Этот опыт показывает, как нам кажется, не случайное совпадение, а реальную связь изучавшихся нами процессов.

Повышение зрительной чувствительности происходит именно от процесса запоминания слов, связанного с напряжением внимания, а не от раздражения слухового аппарата при выслушивании читаемых слов. Испытуемая Э. слушает и запоминает слова, а сидящая с ней рядом испытуемая М. должна не запоминать, а только слушать. Мы видим, что у испытуемой Э. световая чувствительность растёт в процессе запоминания слов, после первых двух сниженных точек, а у испытуемой М. она находится на обычном уровне (кривая A_5). Сопоставим эту кривую с кривой A , и мы увидим, что действительно в последнем случае повышение чувствительности имеет место при напряжённой работе внимания и памяти.

Такие же результаты мы получили при исследовании электрической чувствительности глаза (табл. 47, на стр. 84).

Нами был исследован ещё и другой вид интеллектуальной деятельности. Опыты проводились мною и Л. А. Шварц.

Испытуемому давалась следующая задача: на фоне сонливости (после приёма пониженной дозы веронала (0,15) и пониженной световой чувствительности) он должен был составлять через каждые 20 мин. две разные фразы на 3 заданные слова (например, «лекция, экзамен, профессор»); после составления фраз измерялись световые пороги на адаптометре.

В сонливом состоянии такая задача требует большого напряжения

Таблица 47

Электрическая чувствительность глаза при волевом усилии, связанном с напряжением внимания при запоминании слов

Время (в мин.)	Испытуемый П.		Время (в мин.)	Испытуемый С.	
	величина электрической чувствительности правого глаза (в %)			величина электрической чувствительности правого глаза (в %)	
30	100		30	100	
31	270	при напряжении зрительного внимания	32	110	— запомнил 5 слов
35	270		35	122	— " 6 "
37	90	в спокойном состоянии	40	155	— " 7 "
40	90		45	110	— " 8 "
45	400	измерения производятся после запоминания 8 слов (из 10)	50	122	— " 10 "
50	340		53	122	экспериментатор говорит: „Больше спрашивать слова я не буду“.
55	400		55	100	
60	135	экспериментатор говорит: „Больше спрашивать слова я не буду“.	60	84	
65	110		65	73	

внимания: это сказывается сейчас же на зрительных центрах в виде плавного повышения световой чувствительности.

В других опытах, проводившихся нами и В. К. Шеварёвой, в качестве материала для интеллектуальной работы давался счёт (четыре арифметических действия над двузначными и трёхзначными числами). В каждом отдельном опыте давалось какое-нибудь одно действие. Счёт велся в уме. Числа диктовались экспериментатором в полной темноте, после 60 мин. темновой адаптации; после каждых 10 мин. счёта измерялась световая чувствительность.

Если счёт в уме не вызывал больших затруднений, то кривая светочувствительности шла сначала кверху, а потом возвращалась к норме. Если же счёт вызывал затруднения, то испытуемый делал ошибки и начинал волноваться; в этом случае кривая чувствительности зрительных центров снижалась.

6. Повышение зрительной чувствительности при напряжении слухового внимания и слуховой чувствительности при напряжении зрительного внимания

Один из крупнейших и проницательнейших русских физиологов, покойный Н. Е. Введенский, в 1909 г. высказывал мысль о диффузной волне возбуждения, способной широко разливаться по нервной сети от всякого текущего раздражения. «Возбуждение, возникающее в центральной нервной системе, — писал он, — способно в крайне широкой степени разливаться в ней по самым отдалённым её частям». «Надо признать, что одна единственная волна возбуждения, приходящая в центральную нервную систему, может обнаружить свое действие... на очень отдалённых её центрах, если эти последние были и предварительно подготовлены к этому теми или иными влияниями» (стр. 111). В советской науке особенно много места уделялось вопросу о взаимодействии сенсорных центров (Лазарев, Орбели, Кравков, Кекчеев, Добрякова, Семеновская).

Мы исследовали в специальной серии экспериментов влияние зрительного напряжения на чувствительность слуха и, наоборот, —

влияние напряжения внимания в области слуха на световую чувствительность зрения.

Эксперименты, в которых изучалось влияние напряжения внимания в области слуха на чувствительность периферического зрения проводились с 5 испытуемыми следующим образом.

На протяжении 35—50 мин. измерялась на адуптометре в полной темноте световая чувствительность в ходе темновой адаптации: затем испытуемому предлагалось очень напряжённо в течение 5 мин. прислушиваться к едва слышному тиканию часов, завернутых в толстую материю. По мере того, как испытуемый то слышал, то не слышал тикания, часы удалялись и приближались к нему, так что он должен был всё время активно и напряжённо прислушиваться. По истечении 5 мин. снова измерялись пороги световой чувствительности темноадаптированного глаза. В таблице 48 показаны результаты только одного из этих опытов, так как показания 5 испытуемых совершенно аналогичны.

Таблица показывает, что в результате пятиминутного слухового напряжения внимания световая чувствительность палочкового аппарата глаза значительно повышается.

В лаборатории отдела психофизиологии были проведены опыты Л. А. Шварц, где исследовалось влияние напряжения в области слуха на чувствительность зрения и напряжения внимания в области зрения на чувствительность слуха.

Таблица 48

Изменение чувствительности глаза при напряжении слухового внимания

Время от начала темновой адаптации (в мин.)	Световая чувствительность (в относительных единицах)
35	20
40	25
50	25
	(прислушивается)
55	40
62	38
68	38
70	34
74	30
78	25

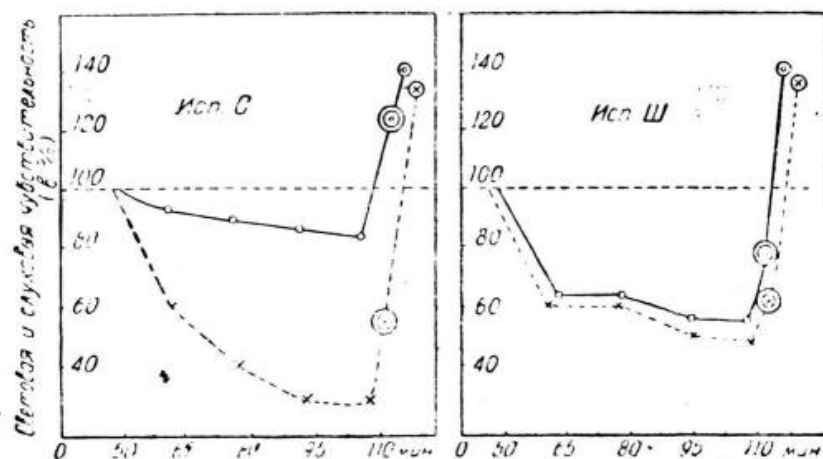


Рис. 29

Исследовались пороги световой чувствительности на адуптометре и пороги слуховой чувствительности. Испытуемому предлагалось прислушиваться к слабому тиканию часов, продвигаемых с равномерной скоростью вдоль горизонтальной шкалы к уху или от уха испытуемого. Отмечалось расстояние часов от уха испытуемого, когда звук

только появлялся или исчезал. Напряжение внимания давалось на фоне сниженной чувствительности обоих рецепторов.

Напряжение слухового внимания повысило слуховую чувствительность с 30 до 55%, а световую — с 80 до 120%; пятиминутное напряжение зрительного внимания при адаптометрии повысило световую чувствительность с 120 до 135% и слуховую — с 55 до 130% (рис. 29 на стр. 85).

Другая серия опытов подобного же характера была проведена с тремя испытуемыми на фоне сниженной слуховой и зрительной чувствительности (в результате погружения рук в тёплую воду). Данные этих опытов приведены в табл. 49.

Таблица 49

Сенсибилизация органов чувств при напряжении слухового внимания

1. Напряжение слухового внимания

Испытуемые	Рецепция	При погружении рук в тёплую воду	Напряжение слухового внимания
С.	Слух Зрение	95% 60%	120% 160%
Ш.	Слух Зрение	70% 60%	110% 125%

2. Напряжение зрительного внимания

Испытуемая	Рецепция	Стимуляторы	
		Тёплая вода	Напряжение зрительного внимания
Ф.	Слух Зрение	85% 65%	120% 113%

Мы видим, что напряжение слухового внимания вызывает повышение чувствительности и слуха и зрения, а напряжение зрительного внимания вызывает повышение чувствительности и зрения и слуха.

Опыты, проведённые нами с целью уяснить, возможно ли одновременное напряжение внимания на слух и зрение, дали положительный результат. Испытуемому предлагалось прислушиваться к едва заметному тиканию часов, передвигавшихся по шкале по направлению к уху испытуемого и одновременно следить за едва заметным в полной темноте появлением диска адаптометра (табл. 50).

Таблица 50

Одновременное напряжение зрительного и слухового внимания

Испытуемая	Чувствительность зрения (в %)		Чувствительность слуха (в %)
Ф.	130—135—130	Интервал 15 мин.	140—120
.	160—148—148		155—145

Результаты опытов этого раздела, проведённые с 5 испытуемыми, свидетельствуют о том, что:

1) сенсбилизация зрительного или слухового анализатора при напряжении внимания не ограничивается областью одного этого анализатора, а распространяется на другие сенсорные области (генерализация процесса);

2) если в этих анализаторах какими-либо факторами создан пониженный уровень возбудимости, то напряжение внимания может в некоторых случаях поднять уровень возбудимости выше нормы;

3) может иметь место одновременная сенсбилизация двух анализаторов при напряжении внимания в области слуха и зрения.

Наши опыты, констатирующие повышение чувствительности одних центров при возбуждении других, вполне укладываются в известное правило доминанты. «Надо ли представлять себе доминанту, — пишет А. А. Ухтомский, — как топографически единый пункт возбуждения в центральной нервной системе? По всем данным доминанта в полном разгаре есть комплекс определённых симптомов во всём организме — и в мышцах, и в секреторной работе, и в сосудистой деятельности. Поэтому она представляется скорее, как определённая констелляция центров с повышенной возбудимостью в разнообразных этажах головного и спинного мозга, а также в автономной системе» (стр. 42).

Совершенно естественно, что напряжение внимания в данной области улучшает функцию этой области. Внимательное всматривание, например, улучшает видение; внимательное вслушивание повышает тонкость слуха и т. п. Но дело не ограничивается такими очевидными явлениями, а обстоит значительно сложнее. При напряжении внимания изменяются, как мы показали, многие функции, казалось бы, непосредственно не связанные с направленностью внимания. С другой стороны, как мы указывали, нами были обнаружены факты и понижения чувствительности органов чувств в результате некоторых случаев напряжения внимания.

7. Волевое усилие при напряжении внимания и вегетативная нервная система

При напряжении внимания, обусловленном, как можно предполагать, в значительной степени также и деятельностью лобных долей, имеет место не только селективная сенсбилизация, но изменяется состояние и других центров, что заставляет думать об участии в этом процессе как различных центров мозга, так и вегетативной нервной системы. Роль последней заключается, по мнению многих авторов, в установке сенсорных центров на более высокий уровень возбудимости.

Ряд работ последнего времени (школа Фультона и др.) отмечает взаимодействие между корой (и, в частности, лобными долями) и центрами вегетативной нервной системы.

Уинклер наблюдал учащение сокращений сердца при действии тока на лобные доли у собак. Раздражение 4 и 6 полей коры у кошек вызывало подъём систолического давления.

Было показано (К. Мессими и Фенан), что в коре есть представительство симпатической и парасимпатической нервной системы.

Раздражение электрическим током преимущественно 4 и 6 полей коры ведёт к уменьшению объёма почек и к увеличению объёма конечностей (Грин, Хофф и Фултон).

Повреждение 4 поля у обезьян ведёт к понижению температуры тела противоположной стороны (М. Кеннар). Этим же автором опи-

саны вазомоторные расстройства при повреждении премоторной зоны у человека.

Наблюдалось расстройство поторегуляции при повреждениях лобных долей и внутренней капсулы у человека (Пингстон и Риоч).

Гутман и Лист нашли, что на стороне тела, противоположной повреждённой лобной доле, наблюдается гипергидроз.

При удалении коры исчезает кожно-гальванический рефлекс, но если оставалась 6 поле, то рефлекс сохранялся (Шварц). Если оставалась вся кора, а 6 поле удалялось, то рефлекс исчезал на противоположной стороне и сохранялся на той же самой.

Работы Тарханова, Верагута указывают на зависимость кожно-гальванического рефлекса от напряжения внимания. Этот рефлекс, по данным ряда авторов, находится под контролем как коры, так и вегетативных центров.

Все эти работы говорят о теснейшей связи лобной и премоторной областей полушарий с вегетативными центрами и дают основание ожидать, что процесс внимания, вероятно, интимно связанный с деятельностью лобных долей, должен вызывать вегетативные изменения в организме. Поэтому мы попытались найти при напряжении внимания изменение таких функций организма, которые заведомо обусловлены вегетативной нервной системой.

Рука человека при помощи серебряных электродов, надетых на руку в виде зажима, включалась в цепь с прибором для измерения сопротивления кожи; между серебряными пластинками и кожей руки с тыльной стороны и со стороны ладони прокладывалась вата, смоченная физиологическим раствором. Испытуемый оставался около одного часа в темноте в полном покое; при этом наблюдалось по показанию стрелки гальванометра изменение сопротивления кожи за этот период.

Когда сопротивление кожи устанавливалось более или менее на определённом уровне, испытуемому предлагалось, как обычно, очень внимательно определять несколько раз на адаптометре момент появления и исчезновения порогового свечения на месте молочного диска адаптометра. Это длилось 5 мин. Экспериментатор записывал показания прибора. Затем испытуемый опять оставался в состоянии покоя. Экспериментатор следил по шкале прибора ещё 30 мин., пока сопротивление кожи не устанавливалось вновь на некотором уровне.

Затем вычислялось изменение сопротивления кожи за 1 мин.:

- а) в период до напряжения внимания,
- б) в период напряжения внимания,
- в) в период после напряжения внимания.

Таким образом, определялось различие в скорости процессов изменения сопротивления кожи и их знак в эти три периода (табл. 51, на стр. 89).

Как показывает таблица, при переходе в состояние покоя после напряжения внимания меняется не только скорость, но и направление в изменении сопротивления кожи. Цифры 1 и 2 графы также отличаются одна от другой.

Несомненно, что эти изменения в сопротивлении кожи, — а оно определяется, как известно, обоими отделами вегетативной нервной системы (Дерроу), — вызываются именно напряжением внимания.

Таким образом, наши опыты подтвердили предположение, что при напряжении зрительного внимания изменяется также и состояние вегетативных центров.

Также изменяются ритм и глубина дыханий при напряжении

Таблица 51

Изменение сопротивления кожи в связи с напряжением внимания

Испытуемые	Число омов, на которое изменялось сопротивление кожи в 1 мин.					
	Покой		Напряжение внимания		После напряжения внимания	
	повышение	понижение	повышение	понижение	повышение	понижение
П.	— ^a	466	1600	—	—	1000
Х.	— ^a	1290	—	1600	1433	—
	101	—	—	7600	7000	—
Л.	383	—	2000	—	—	3333
Т.	1133	—	—	1000	3000	—
Ф.	—	150	5800	—	—	10 000

внимания во время определения зрительных порогов (И. Сутер, Е. Н. Семеновская).

Участие вегетативной нервной системы в акте внимания может быть показано и на примере определения цветовых порогов.

Как показал проф. С. В. Кравков, чувствительность глаза к зелёному участку спектра повышается под влиянием адреналина, чувствительность к оранжево-красному участку понижается.

Мы поставили исследования цветовых порогов при напряжении внимания.

В качестве источника монохроматического света применялся спектроскоп Шмидта и Генша. Между источником света и щелью спектроскопа двигался фотоклин, при помощи которого можно было уменьшать яркость монохроматического света до полного исчезновения его хроматичности. Испытуемый, смотря в окуляр спектроскопа, видел круг размером в 2°, освещённый монохроматическим цветом.

Опыт протекал так: испытуемый предварительно адаптировался к темноте, потом у него измерялись хроматические пороги цветоощущения к красному или зелёному цвету при обыкновенном напряжении внимания. Когда средний уровень чувствительности был установлен, то испытуемому, в одной серии, предлагалось определить момент исчезновения хроматичности при очень напряжённом внимании, в другой — предлагалось напрягать слуховое внимание, т. е. очень внимательно прислушиваться к тиканию часов на пороге слышимости, и при этом измерялись цветовые пороги. Опыты велись с 10 испытуемыми.

Оказалось, что как напряжение зрительного внимания при определении цветовых порогов, так и напряжение слухового внимания, влекут за собой повышение чувствительности к зелёному цвету (515 м μ) и понижение чувствительности к оранжево-красному (610 м μ ; рис. 30 и 31, на стр. 90).

Сходство результатов, полученных при введении адреналина и при напряжении внимания, дают основание думать, что в изменении чувствительности сенсорных центров при напряжении внимания принимает участие вегетативная нервная система.

8. Волевое усилие при напряжении внимания и правило инверсии

Известно, что при усилении раздражителя, увеличения времени его действия или частоты раздражений, сдвиги в состоянии нервной системы могут происходить в обратном направлении (Введенский, Ухтомский, Павлов).

Явление инверсии было найдено и К. Х. Кекчевым в опытах с инадекватным действием раздражителей.

Внимание трудно дозировать по силе, поэтому в наших опытах увеличивалось время его действия и частота актов напряжения внимания.

Если один акт напряжения внимания следует за другим через 5—10 мин., то получается плавное и длительное повышение световой чувствительности. При большей частоте (каждые 1—2—3 мин.) на протяжении 20 мин. световая чувствительность сначала повышалась, а затем, при дальнейшем повторении стимула «внимание!», начинала снижаться и опускалась даже ниже нормы. По прекращении же напряжения внимания, при дальнейшем спокойном определении порогов, световая чувствительность резко поднималась значительно выше своего нормального уровня.

Это свидетельствует о наличии активного торможения в результате слишком длительного и частого потока импульсов, связанных с напряжением внимания. В данном случае интервал между импуль-

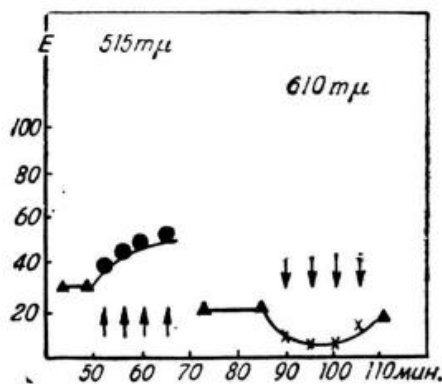


Рис. 30

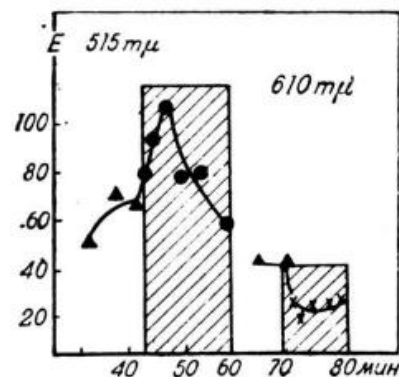


Рис. 31

сами был меньше, чем тот оптимальный интервал, который даёт суммацию возбуждения.

Напрашиваются некоторые аналогии с явлениями, наблюдавшимися Н. Е. Введенским.

Полученные нами данные являются показателем инверсии в итоге очень большого возбуждения при напряжении внимания, когда оно даёт уже отрицательный результат (охранительное торможение). То же самое происходит, вероятно, в случаях, когда человек не может вспомнить самой простой вещи, хорошо знакомого имени, и чем больше он напрягается, тем хуже. Оставив же на время эту задачу, он легко вспоминает забытое. Особенно остро такой эффект при напряжении внимания наблюдается в случаях мозговых травм.

9. Состояние зрительных центров при чередовании двух факторов: раздражения органов чувств и волевого усилия

Очень интересно изменяется состояние нервных центров, когда мы имеем дело с двумя факторами — вкусовым раздражителем (кисло-сладкой таблеткой) и волевым усилием при напряжении внимания (рис. 32, на стр. 91).

Вызванное кисло-сладкой таблеткой повышение чувствительности после 20—30 мин. начинает снижаться (рис. 32), в этот момент испытуемому сигнализируют: «Смотрите очень внимательно!» —

чувствительность на короткое время повышается, но потом быстро падает. Вторичный приём таблетки никакого повышения не даёт; снова совершается волевое усилие (напряжение внимания) — эффекта нет.

То же показывает и другая кривая (рис. 32, II). Первым возбудителем в данном случае было волевое усилие при напряжении внимания. Принятая испытуемым таблетка действует ещё как положительный возбудитель, но усилие воли при напряжении внимания на склоне кривой возбуждения даёт уже понижение чувствительности; приём следующей таблетки не эффективен, волевое усилие при напряжении внимания также никакого изменения не даёт.

«В силу высокой впечатлительности участка, находящегося в состоянии стойкого возбуждения, — пишет А. А. Ухтомский, — приходящая волна легко поднимает местное состояние возбуждения. Если местное состояние возбуждения слабо, то приходящая волна только подчёркивает его в виде суммации по типу доминанты. Если местное воз-

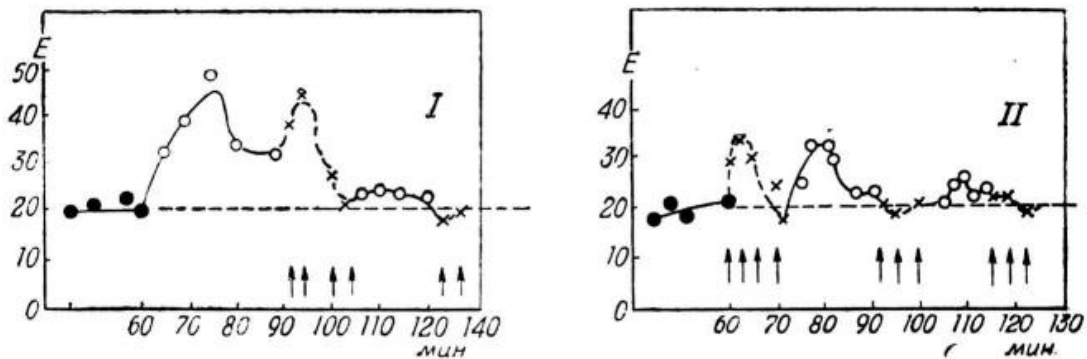


Рис. 32

буждение и без того сильно, то новая волна доводит дело до парабоза и торможения. Торможение в участке длительного возбуждения возникает тогда именно от его высокой восприимчивости к ритмическим волнам, приносимым дальними импульсами. Поэтому торможение ни в коем случае не продукт утомления или пассивного сопротивления». Это деятельное сопротивление одного возбуждения другому Ухтомский рассматривает как динамический «конфликт процессов возбуждения». По нашему мнению, в наших случаях мы имеем нечто подобное.

10. Суммирование эффектов

Дальнейшие опыты показали, что волевое усилие, связанное с напряжением внимания на фоне пониженной чувствительности глаза, поднимает чувствительность зрительных центров до нормального уровня. Наблюдалось подобие алгебраической суммации эффектов.

В наших опытах на 70—80-ой минуте темновой адаптации испытуемому было предложено погрузить руки в тёплую воду. В итоге этого чувствительность снизилась. На 85—95-ой минутах даётся сигнал: «Смотрите очень внимательно!» Кривая между минутами 95-ой и 100-ой на одном рисунке (рис. 33, А, на стр. 92) и минутами 85-ой и 100-ой на другом (рис. 33, Б и В) — показывает повышение световой чувствительности. После этого испытуемому предлагается при определении светового порога смотреть спокойно, — чувствительность падает до уровня, созданного теплом. Если предложить испытуемому представить себе только-что испытанное тепло, то чувствительность падает ещё ниже (рис. 33). От засвета периферии сетчатки чув-

ствительность понижается. На 100-ой минуте от начала эксперимента, после сигнала: «Смотрите очень внимательно!» — чувствительность вновь повышается. Вслед за этим испытуемому было предложено смотреть при определении порогов без напряжения внимания, «спокойно!», — чувствительность опять понизилась. При опускании руки в тёплую воду чувствительность глаза ещё более понизилась. От сладкой таблетки чувствительность глаза опять повысилась до нормы.

Мы видим, таким образом, что чувствительность, понизившаяся от расслабления внимания и тепла, возвращается к норме вкусовым раздражителем так же, как при напряжении внимания. Возможно предположить, следовательно, что имеется некоторая аналогия между воздействием на зрительные центры реальных физических раздражителей и процессами возбуждения, имеющими место при волевом усилии, связанном с напряжением внимания: закономерности и там и тут одни и те же.

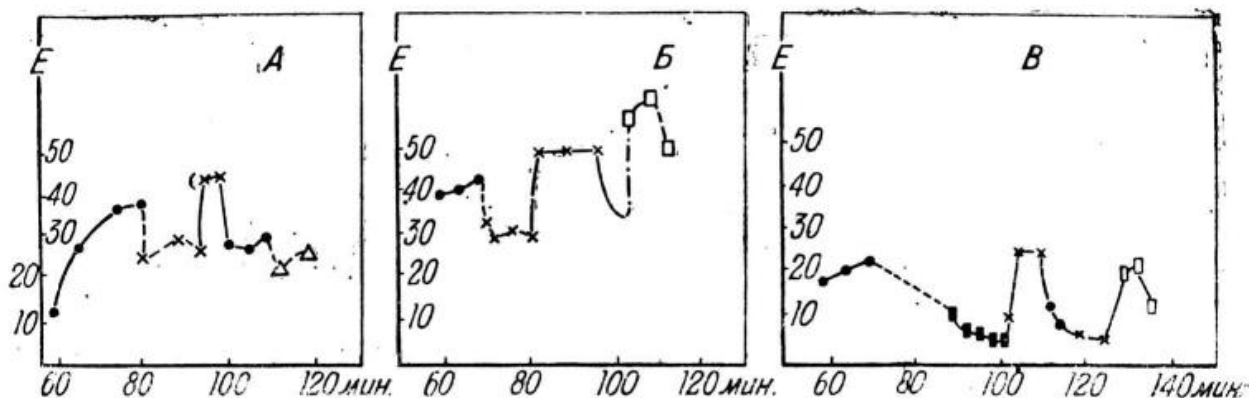


Рис. 33

11. Усилие воли при напряжении внимания и явление иррадиации

Как показало исследование проф. С. В. Кравкова, в области зрительных ощущений, эффект иррадиации выражается в том, что, при подравнивании по ширине двух полосок (белой и чёрной), белая всегда кажется шире чёрной и поэтому, чтобы полосы казались равными, чёрную, нужно брать шире, чем белую. Проф. С. В. Кравковым в 1933 г. был описан случай, когда под влиянием побочных раздражителей — звука, запаха — эффект иррадиации увеличивался. Автор объясняет это явление тем, что возбуждение, вызванное побочным раздражителем, накладывается на возбуждение от белой полоски на сетчатке и в зрительных центрах, отчего белая полоска кажется ещё шире, так что для подравнивания к ней чёрной, последнюю приходится брать ещё шире; таким образом, ошибка установки ещё более увеличивается от наличия добавочного возбуждения. Если волевое усилие при напряжении внимания действительно связано с повышением возбудимости в зрительных центрах, то там может, в результате повышенной возбудимости, возникнуть процесс возбуждения, и эффект иррадиации должен увеличиться, т. е. ошибка при подравнивании двух полосок будет больше при напряжении внимания, чем без напряжения. Это парадоксальное явление должно, нам кажется, быть решающим экспериментом для утверждения, что волевое усилие при напряжении внимания сопровождается потоком импульсов возбуждения, направленных в нервные центры, где должна проявиться усиленная деятельность. Такие опыты были проведены с 6 испытуемыми

в количестве, допускающем статистическую обработку. Оказалось, что у испытуемой К., например, средняя арифметическая величина ширины чёрной полосы, приравненной к белой, была равна 7,6 мм без напряжения и была равна 8,3 мм при напряжении внимания. Ширина белой полосы объективно была равна 7 мм. Разность средних, как мы видим, равна 0,7. Эта разность больше утроенного квадратного корня из суммы квадратов ошибок ($= 0,09$), т. е. вполне надёжна.

То же самое показали опыты с остальными 5 испытуемыми. Это парадоксальное явление даёт нам право говорить, что усилие воли при напряжении внимания создаёт как будто бы очаг возбуждения в зрительных центрах.

12. Внимание и условно-рефлекторные связи

В заключение приводим опыты, целью которых являлась выработка условно-рефлекторной связи между волевым усилием при напряжении внимания и условным раздражителем. Мы хотели, таким образом, подтвердить совершенно объективным методом наличие в коре самого факта возбуждения при волевом усилии, связанном с напряжением внимания.

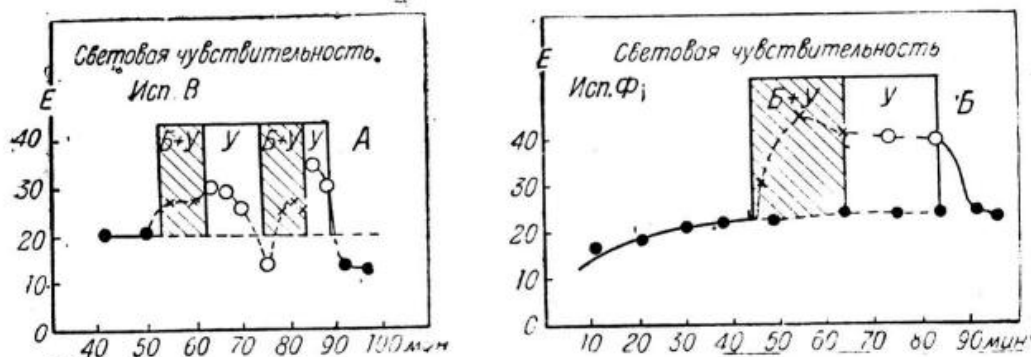


Рис. 34

В опытах этой серии безусловным раздражителем являлось волевое усилие при напряжении внимания, а условным — наложение на руку салфетки, всегда сочетавшееся с напряжением внимания при определении световых порогов на адаетометре (рис. 34). То же было сделано и для цветного зрения.

Опыты проводились автором и ещё двумя экспериментаторами, сотрудниками отдела психофизиологии А. А. Дубинской и В. К. Шеваревой, с 5 испытуемыми. Всего было сделано 20 опытов.

Давалось несколько сочетаний волевых усилий при напряжении внимания с наложением салфетки на руку; при этом сочетании чувствительность при адаетометрировании всегда повышалась; затем предлагалось испытуемому определять пороги без напряжения внимания, но сохранять салфетку на руке; чувствительность глаза при этом оставалась на повышенном уровне. Когда после этого снимали салфетку и делали замеры порогов без напряжения внимания, чувствительность сразу падала.

Такой же ход кривых обнаруживается при определении порогов цветоощущения к зелёному цвету. При определении же порогов цветоощущения к красному цвету получалась обратная картина.

Таким образом мы видим, что при волевом усилии во время напряжения внимания в коре головного мозга действительно имеет место процесс возбуждения.

13. Выводы

Ряд экспериментальных серий, описанных в этой статье, дает основание сделать следующие выводы:

1. Волевое усилие при напряжении внимания во время рассматривания мало различимых предметов в условиях темновой адаптации повышает возбудимость зрительных центров. Это выражается в сенсбилизации (повышении) световой чувствительности, глубинного зрения и контрастной чувствительности.

2. Отвлечение внимания слабым постукиванием или воспроизведением таблицы умножения понижает световую чувствительность сумеречного зрения и остроту глубинного зрения.

3. В том случае, когда в зрительных центрах имеет место очаг доминанты, т. е. при очень внимательном определении световых порогов, слабый звук, ранее отвлекавший внимание и понижавший световую чувствительность, становится, наоборот, стимулирующим фактором, и чувствительность глаза оказывается выше, чем при наличии одного напряжения внимания.

Этот результат находится в согласии с наблюдениями, согласно которым умственная работа протекает лучше в обычной комнатной обстановке, т. е. при наличии посторонних раздражителей, а не в абсолютной тишине. Как известно, всякая работа требует в той или иной степени напряжённого внимания, поэтому можно думать, что облегчающие работу посторонние звуки до известного предела их силы «вливаются» в очаг доминанты и усиливают его возбуждённость.

4. Состояние повышенной возбудимости при напряжении внимания не локализуется неподвижно в данных возбуждённых участках нервной системы, а охватывает и другие сенсорные центры (при напряжении внимания в области зрения повышается чувствительность слуха, и наоборот), создавая в них состояние большей возбудимости и соответственно повышенной чувствительности. Исследованные нами виды интеллектуальной работы также могут повысить возбудимость зрительных центров. Мы наблюдали, например, параллельный ход повышения световой чувствительности сумеречного зрения и кривой запоминания слов. Сделанные наблюдения дают основание устанавливать сходство между тем характером влияния, которое оказывает процесс напряжения внимания на сенсорные центры, и тем влиянием различных раздражителей, которое ранее неоднократно описывалось разными авторами.

5. Напряжение внимания в зрительной области сказывается на дыхании и сопротивлении кожи. Так как функциональное состояние и дыхательного аппарата и кожи находится под контролем вегетативной нервной системы, то, следовательно, можно сделать вывод, что возбуждение, вызванное напряжением внимания в зрительных нервных центрах, связано с изменением уровня возбудимости вегетативных нервных центров.

Напряжение внимания в области слуха и зрения даёт эффект, подобный эффекту действия адреналина: повышает чувствительность к зелёному цвету и понижает чувствительность к красному цвету, т. е. опять-таки этот эффект оказывается связанным с вегетативными центрами.

6. При известной частоте актов напряжения внимания и известной длительности их осуществления, процесс возбуждения, ими вызванный, подчиняется правилу инверсии: в этих случаях через некоторое время вместо повышения чувствительности наблюдается понижение световой чувствительности сумеречного зрения, которое сменяется обратным эффектом после прекращения потока импульсов.

7. При чередовании двух факторов — вкусового раздражения и напряжения внимания — повышение световой чувствительности не наблюдается, а иногда наблюдается её понижение, когда напряжение внимания имело место слишком долго и часто.

8. При сочетании процессов, вызванных напряжением внимания, с процессами, вызванными теплом или «засветом» периферии сетчатки, выражающимися в снижении световой чувствительности сумеречного зрения, — мы наблюдаем явление типа алгебраической суммации этих противоположных состояний, как бывает в сочетаниях двух противоположных внешних стимулов. В результате получаются + или — эффекты, или нулевой эффект, в зависимости от количественного соотношения обоих стимулов.

9. Возбуждение при напряжении внимания вступает в условно-рефлекторную связь с индифферентным раздражителем. Этим доказывается его реальное существование в коре, так как условно-рефлекторные связи возникают в коре.

10. Напряжение зрительного внимания сопровождается возникновением очага возбуждения в зрительных центрах, что подтверждается парадоксальным фактом увеличения эффекта иррадиации при сравнении ширины белой полоски с чёрной.

11. Таким образом, как нам кажется, мы нашли экспериментальное подтверждение основному тезису настоящей работы, а именно: возбуждение при напряжении внимания протекает как всякий другой процесс возбуждения и подчиняется тем же закономерностям, которым подчиняются и другие процессы возбуждения.

УСЛОВНЫЕ СЕНСОРНЫЕ (ЗРИТЕЛЬНЫЕ) РЕФЛЕКСЫ

А. А. ДУБИНСКАЯ

кандидат биологических наук

Впервые условные сенсорные связи были, как известно, экспериментально получены в 1936 г. тремя исследователями независимо друг от друга: сотрудниками Института психологии в Москве (электрическая чувствительность глаза), А. О. Долиным в Ленинградском филиале ВИЭМ и К. Х. Кекчевым в ВИЭМ (адекватная чувствительность глаза). Было показано, что чувствительность глаза изменяется при предъявлении испытуемому индифферентных раздражителей, ставших действительными после сочетания их во времени с безусловными раздражителями (свет и темнота — в первом случае, холодный раздражитель — у Кекчева).

Настоящая работа пытается разрешить следующие задачи: а) выяснить возможность образования условных сенсорных связей на фразы, не имеющие прямого отношения к эксперименту и б) проверить предположение о том, может ли представление о безусловном раздражителе подкреплять условный раздражитель, т. е. само стать безусловным раздражителем.

1. Условные связи при подкреплении безусловным раздражителем

При изучении изменения чувствительности ночного зрения, весь опыт, естественно, происходил в темноте. Для того, чтобы создать у всех испытуемых некоторое стационарное состояние, производилась 50-минутная предварительная адаптация к темноте. После этого в течение 20—30 мин. устанавливался фон, т. е. измерялась чувствительность зрительных центров, характерная для данного дня. Пороги

измерялись на адаптометре системы проф. С. В. Кравкова. Было проведено свыше 100 экспериментов с 10 испытуемыми.

После того как фон был установлен, в качестве раздражителя применялось в течение 7—9 мин. чтение заранее подобранных фраз; каждые 2—3 мин. производились измерения чувствительности ночного зрения. При этом наблюдалось значительное снижение чувствительности.

На определённой фразе, не имеющей по смыслу никакого отношения к опыту, применялся безусловный раздражитель — обтирание затылка холодной водой. Наступало, как всегда в тёплом помещении, резкое повышение чувствительности. После этого опять продолжалось чтение, прерываемое измерениями чувствительности каждые 1, 2, 3, 4 мин. Чтобы у испытуемых не образовалось «рефлекса на время», чтение фразы, подкреплявшейся безусловным раздражителем, производилось в разное время.

После того, как было проведено определённое количество опытов с холодным безусловным раздражителем, экспериментатор на определённой, всегда ранее подкреплявшейся фразе, как бы забывал предложить испытуемому применить обтирание. Измерения продолжались так, как будто обтирание применялось, а именно производился обычный замер, а за ним через минуту следующий, как это всегда делалось при применении холодного раздражителя. Сдвиг зрительных порогов наступал немедленно и почти с той же интенсивностью, как и при воздействии холодного раздражителя. Оказалось, что для образования условного рефлекса достаточно было 3—4 подкреплений.

После того, как было получено совершенно чёткое «условное» изменение чувствительности на определённую фразу, проводились контрольные замеры на других, неподкрепляемых фразах. Никакого изменения чувствительности на этот раз не получалось, а всё время продолжалось постепенное и равномерное понижение чувствительности по мере чтения, как это имело место и при остальных замерах.

Полученные результаты представлены в таблице 52.

Таблица 52

Условные сдвиги чувствительности ночного зрения при предъявлении определённой фразы

Испытуемая Г.				Испытуемая Б.				Испытуемая Г.			
Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность
фон	20,4	фон	24,7	фон	28,4	фон	23,3	фон	20,4	фон	37,5
22	11,1	22	14,8	22	14,3	22	15,9	2	20,2	2	28,4
24	8,9	25	8,1	25	11,3	24	10,5	5	10,3	4	20,9
26	6,9	26	7,3	27	8,9	27	8,4	7	6,8	6	16,4
Условный раздражитель											
27	20,7	27	19,8	28	25,0	28	27,0	8	19,2	7	35,4
29	9,1	29	10,6	30	12,0	30	9,6	10	10,7	9	18,7
31	8,3	31	8,2	33	7,0	33	6,2	13	9,7	12	14,8
33	6,3							15	9,0	13	13,0

Цифры этой таблицы с полной несомненностью показывают, что случайная фраза, не имеющая по своему смыслу никакого отношения к эксперименту, вызывает столь же сильные сдвиги чувствительности ночного зрения, как и холодовый (безусловный) раздражитель, подкреплявший 3—4 раза эту фразу.

2. Условные связи при подкреплении представлением о безусловном раздражителе

После того как были образованы условные сенсорные связи на основе реальных безусловных раздражителей, поставлены были эксперименты с образованием таких же связей, но при подкреплении их представлением о безусловном раздражителе.

Для этого был взят в качестве условного раздражителя такой же текст, как и в первой серии. Методика была та же, но вместо реального раздражителя испытуемому предлагалось представить себе, что производится холодовое раздражение таким же образом, как это было при реальном применении его. Тем же испытуемым, которые раньше не участвовали в опытах с реальным умыванием, было рассказано, каким образом оно производилось. Прделано было свыше 40 экспериментов с 5 испытуемыми.

И в этом случае быстро, после 3—4 сочетаний, вырабатывалась условная связь.

Полученные результаты приведены в табл. 53.

Т а б л и ц а 53

Условные сдвиги чувствительности ночного зрения при подкреплении фраз представлением о безусловном раздражителе

Испытуемая К.				Испытуемая Г.			
Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность	Время (в мин.)	Чувствительность
фон	35,4	фон	38,8	фон	36,1	фон	32,5
22	23,8	22	18,3	22	23,5	22	13,3
24	18,0	25	13,0	23	18,3	24	17,5
25	13,0			25	14,5	26	8,2
Безусловный раздражитель							
26	32,8	26	30,4	26	32,9	28	26,4
27	16,1	27	14,8	28	16,2	30	12,8
28	14,1	29	9,8	30	12,6	32	8,2

Выводы

1. Условная сенсорная связь может быть образована на фразы, не имеющие по смыслу отношения к условиям эксперимента.
2. Для создания такой связи достаточно 3—4 подкреплений. Она держится, как показали специальные эксперименты, 20 и более дней.
3. Безусловным раздражителем может быть как реальный холодовый раздражитель, так и представление о нём.

УСЛОВНЫЕ СЕНСОРНЫЕ (СЛУХОВЫЕ) РЕФЛЕКСЫ

В. К. ШЕВАРЁВА

В этом исследовании нами была поставлена задача выработать условные связи не только 1-го, но и 2-го порядка на определённую индифферентную фразу, не имеющую отношения по своему смыслу к опыту.

Методика

В качестве безусловных раздражителей применялись: холодový раздражитель, метроном и представление стука метронома. В качестве условных раздражителей были выбраны следующие фразы:

1. Нефть — маслянистая жидкость тёмного цвета, находящаяся под землёй.

2. В будущем строе не будет ни господ, ни прислуги, ни рабовладельцев с их смешными притязаниями на рабов, с их завистью и враждой.

3. Ведя борьбу, русский рабочий класс помогал подняться крестьянству.

4. Жидкость не имеет формы: находясь в сосуде, она принимает его форму. (Эта фраза подкреплялась холодovým раздражителем для выработки условного рефлекса 1-го порядка.)

5. Физкультура укрепляет здоровье, развивает смелость и находчивость, приучает к дисциплине.

6. Термометр погружён в тающий лёд; уровень жидкости в термометре останавливается на нуле.

7. Груз висит на нити; нить под его влиянием принимает определённое направление

8. Работа — великая сила, она держит человека, как пружину в постоянном заводе. (Эта фраза для выработки условного рефлекса 2-го порядка подкреплялась другой фразой, ставшей уже условным раздражителем).

9. Лётчик должен обладать хорошим, острым, здоровым зрением и сообразительностью. (Эта фраза подкреплялась представлением стука метронома.)

10. Берег, на котором стояла хижина, длинной косою входил в море. (Эта фраза для образования условного рефлекса 1-го порядка подкреплялась стуком метронома).

После прочитывания каждой фразы определялись слуховые пороги с интервалом приблизительно в 3 мин. Определённая фраза подкреплялась холодovým раздражителем (фраза 4) или стуком метронома (фраза 10). Для выработки условной связи, подкрепляемой представлением стука метронома, была взята фраза 9. За некоторое время до начала выработки условного рефлекса было дано три раза каждому испытуемому реальное раздражение, подкреплявшее эту фразу. Условная связь 2-го порядка на фразу 8 вырабатывалась с помощью ранее выработанного условного раздражителя (фразы 10). Порядок фраз в каждом эксперименте был случайным, а время подкрепления фразы варьировалось, чтобы не образовался рефлекс на время.

Подкрепление производилось в течение каждого эксперимента два-три, а иногда даже четыре раза. Эксперименты ставились через день.

Результаты

Слуховая чувствительность в контрольных опытах с чтением неподкрепляемых фраз держится более или менее на одном уровне в течение эксперимента и во всех случаях (в связи с прислушиванием к читаемым фразам) выше фоновой (табл. 54).

Таблица 54

Изменение слуховой чувствительности в контрольных опытах

Испытуемый И.		Испытуемый В.		Испытуемый И.		Испытуемый У.	
Время (в мин.)	Фразы	Время (в мин.)	Фразы	Время (в мин.)	Фразы	Время (в мин.)	Фразы
фон	100	фон	100	фон	100	фон	100
45	100	45—50	100	40	141	60	133
50	94	55	103	45	114	65	116
55	100	60	114	50	114	70	116
60	100	65	114	55	121	75	116
65	100	70	114	60	114	80	116
70	107			65	121		
75	104			70	121		
80	114						

Условная связь 1-го порядка вырабатывалась после 8—15 сочетаний, причём подкрепление стуком метронома как всегда понижало слуховую чувствительность (табл. 55), а подкрепление холодным раздражителем (табл. 58, 1-я строка на стр. 100) повышало её.

Выработка условного рефлекса на фразу 9, подкрепляемую представлением стука метронома, протекала по тем же законам, что и выработка условного рефлекса, подкрепляемого реальным раздражителем — стуком метронома. Подкреплений понадобилось меньше, чем при выработке условного рефлекса 1-го порядка (6—8 против 12), (табл. 56).

Таблица 55

Выработка условной связи 1-го порядка на фразу, подкрепляемую стуком метронома

Испытуемый	Число		Чувствительность (в %)	
	опытов	сочетаний	до фразы	фраза + метроном
И.	12	15	105	90
В.	10	14	98	72
У.	7	12	106	80
С.	5	8	119	106
Ш.	4	8	101	57
Среднее	—	—	106	81

Таблица 56

Выработка условной связи на представление стука метронома

Испытуемый	Число		Чувствительность (в %)	
	опытов	сочетаний	до фразы	фраза + представление стука метронома
И.	6	7	103	81
В.	7	8	105	77
У.	4	7	109	80
Ш.	3	6	105	78
Среднее	—	—	105	79

В тех случаях, когда индифферентная фраза как условный раздражитель подкреплялась не раздражителем, действующим на орган чувств, а фразой, сделавшейся условным раздражителем, получался условный рефлекс 2-го порядка (табл. 57 и 58).

Таблица 57

**Выработка условного рефлекса
2-го порядка**

(первоначальная база—стук метронома)

Испытуе- мый	Число		Чувстви- тельность слуха	
	опытов	сочетаний	до фразы	фраза 8 + фраза 10
В.	5	6	105	59
У.	2	4	112	81
Ш.	2	4	112	78
Среднее	—	—	109	73

Таблица 58

**Выработка условного рефлекса 1-го,
а затем условного рефлекса
2-го порядка**

(первоначальная база — холодный
раздражитель)

Испытуе- мый	Число		Чувстви- тельность слуха	
	опытов	сочетаний	до фразы	фраза 4 + хо- лодный раз- дражитель
И.	4	12	105	144 фраза 8 + фраза 4
„	6	11	102	123

Таким образом, можно считать доказанной выработку условных сенсорных рефлексов не только 1-го, но и 2-го порядков.

ВЫРАБОТКА УСЛОВНОГО СЕНСОРНОГО РЕФЛЕКСА НА РАБОЧЕЕ МЕСТО

О. А. ДОБРЯКОВА

кандидат педагогических наук

Обычный лабораторный приём выработки условного рефлекса — это сочетание во времени какого-нибудь индифферентного для наблюдаемой реакции раздражителя с безусловным раздражителем. Однако в таких случаях, помимо условного раздражителя, избранного нами для сочетания с безусловным раздражителем, с последним сочетается и вся совокупность раздражителей, воздействующих помимо безусловного раздражителя, т. е. вся обстановка опыта, предшествующая действию безусловного раздражителя и сопровождающая его.

Отсюда понятно, почему в школе акад. И. П. Павлова животные уже только при помещении их в рабочий станок давали условный рефлекс в форме секреторной и защитной реакций.

В последнее время проф. К. М. Быков и его сотрудники наблюдали у собак условный рефлекс на рабочее место со стороны внутренних органов (Горшкова — эвакуация печени, Бритван — ритм дыхания, Булыгин — работа желудка и двенадцатиперстной кишки и др.).

Этот же условный рефлекс неоднократно наблюдался и на людях.

Скандинавские исследователи Круг и Линдгардт отметили на людях предрбочее усиление лёгочной вентиляции, что было неоднократно подтверждено также и советскими исследователями (Слоним и Либерман, Слоним и Савченко, Данилова, Ольнянская и др.).

Если скандинавские исследователи рассматривали подмеченное ими явление как результат иррадиации импульсов с коры на нижележащие нервные центры, то в школе Быкова это предрбочее изменение деятельности внутренних органов понимается уже конкретнее, как условно-рефлекторная деятельность внутренних органов на рабочую обстановку, сочетающуюся в предшествующих опытах с безусловным раздражителем.

Быков полагает, что кора мозга, благодаря выработке новых рефлекторных дуг, постоянно регулирует деятельность всех систем организма. Нет оснований предполагать, что сенсорная сфера составляет в данном случае исключение. И, действительно, эксперименты А. О. Долина и К. Х. Кекчеева одновременно и независимо друг от друга показали возможность выработки условных сенсорных (зрительных) рефлексов. Позднее нами получены условные сенсорные рефлексы с вкусовых рецепторов.

Повидимому, можно было получить условный сенсорный рефлекс и на рабочее место. Этому вопросу и посвящена данная работа.

Методика

Остановившись на сенсорной реакции, как индикаторе при проверке условного рефлекса, мы поставили опыты, в которых испытуемый после окончания темновой адаптации глаза должен был в тёмной комнате на чёрном фоне узнавать детали слабо освещённых силуэтов самолётов; их освещённость постепенно увеличивалась до тех пор, пока испытуемый мог определить, какие детали он видит.

Условный рефлекс на рабочее место в этих опытах мы проверяли, следя за изменениями чувствительности уха и электрической чувствительности глаза и языка при занятии испытуемым рабочего места. Для опытов брались испытуемые, хорошо тренированные в определении указанных видов чувствительности. Рабочим местом мы будем обозначать комнату, где систематически велись опыты с силуэтами самолётов и измерялись пороги.

Проверка условного рефлекса на рабочее место проводилась следующим образом. Мы помещали испытуемого в соседней с экспериментальной комнате («нерабочая комната») и по окончании темновой адаптации глаза определяли его слуховую чувствительность. После этого мы переводили испытуемого в экспериментальную комнату («рабочая комната»), в которой проводились опыты по определению деталей самолётов, и говорили ему, что теперь будем рассматривать самолёты; помещали его в обычное кресло и предлагали приготовиться к опыту. Испытуемый пододвигал к столу кресло, устанавливал голову на подбородник. Все эти приготовления занимали во времени не больше одной минуты. После этого мы снова измеряли слуховую чувствительность испытуемого. Близость акустических условий обеих комнат была установлена контрольными опытами.

Такие измерения слуховой чувствительности на рабочем и нерабочем местах проводились с разными испытуемыми до начала каждого опыта с самолётами и после его окончания. Это делалось в разные периоды проведения серии опытов. Иногда опыты с данным испытуемым прерывались на значительный срок, чтобы проследить, не угасает ли условный рефлекс. Измерения производились

и после таких перерывов. В одних случаях измерялась только слуховая чувствительность, в других — одновременно электрическая чувствительность глаза и языка; наконец, были опыты, в которых одновременно измерялась и слуховая чувствительность, и электрическая чувствительность глаза и языка.

Опыты проведены с 6 испытуемыми в возрасте от 16 до 45 лет; образование — среднее.

Результаты

Полученные результаты представлены на таблицах 59 и 60.

Таблица 59

Условный сенсорный рефлекс на рабочее место

Испытуемые	№ опыта	Изменение слуховой чувствительности (в %)	Испытуемые	№ опыта	Изменение электрической чувствительности глаза и языка (в %)	
					глаза	языка
1. До начала каждого опыта						
М.	2	0	С.	27	+ 57	+ 50
•	10	+ 17	„	28	+ 30	+ 50
•	11	+ 4	В.	1	0	0
В.	10	+ 13	„	10	+ 84	+ 50
Л.	2	- 12				
•	10	+ 38				
М.	20	+ 45				
2. После окончания каждого опыта						
Л.	10	+ 10				
М.	20	+ 52				

Таблица 60

Условный сенсорный рефлекс на рабочее место после длительного перерыва между опытами

Испытуемые	№ опыта	Изменение слуховой чувствительности (в %)
П.	1	-13
М.	1	- 9
Л.	1	-12
В.	6	+20
М.	1	+25
•	10	+10

Как видно из таблиц, чувствительность органов чувств при занятии испытуемым рабочего места после нескольких опытов даёт значительное повышение, достигающее в отдельных случаях до 50% и больше. В начале опытов обычно мы не обнаруживали повышения чувствительности на рабочее место. В это время условный рефлекс, повидимому, ещё не выработан. После перерыва между опытами,

продолжавшегося в большинстве случаев один месяц, условный рефлекс на рабочее место угасал (табл. 60). Из таблицы видно, что в опытах, проведённых после перерыва, мы имеем сдвиги чувствительности как в сторону повышения её, так и в сторону снижения. Никакой закономерности в её изменении на этот раз получено не было. Оно определялось сейчас другими факторами, действовавшими в различных направлениях.

К сожалению, наши опыты не дают возможности судить о нарастании условного рефлекса в процессе повторения опытов, поскольку полученные нами данные условно-рефлекторного повышения чувствительности на рабочее место, хотя и относятся к разным срокам повторения опытов, но принадлежат разным испытуемым. Проследить же у одних и тех же испытуемых ход изменения величины условного рефлекса на рабочее место по мере повторения опытов с ними не представлялось возможным. После двух таких определений условного рефлекса на рабочее место испытуемые, приходя на опыт, обыкновенно уже спрашивали, в какой комнате им сегодня сначала садиться: новое место связывалось ими с проводимыми опытами, переставало быть для них «нерабочим» местом.

Обсуждение результатов

Что же служит безусловным раздражителем при выработке сенсорного условного рефлекса в наших опытах?

Как показали наши наблюдения за испытуемыми во время опытов по определению деталей самолётов, эта работа требовала от них большого напряжения. Нам без труда удавалось слышать, как после сигнала «внимание!», испытуемые, сидя неподвижно, задерживали дыхание и только после определения деталей облегчённо выдыхали задержанный в лёгких воздух. Такая напряжённость в большей или меньшей степени наблюдалась у всех испытуемых в первые дни опытов, в дальнейшем она постепенно исчезала, после же длительного перерыва в опытах снова появлялась. Испытуемые на вопрос, трудно ли им определять детали самолётов, устают ли они, отвечали, что трудно было в первые дни, а потом они привыкли.

Можно предположить, что в этих случаях мы имеем дело с напряжением внимания при рассмотрении объектов. В первых опытах, внимание очень напрягается, а затем по мере упражнения это напряжение постепенно снижается. Сами испытуемые определяют своё состояние в первые дни опытов, как напряжение внимания.

Опытами Е. Н. Семеновской установлено, что напряжение внимания повышает чувствительность органов зрения и слуха (см. выше). Исходя из этого мы и можем считать, что в наших опытах безусловным раздражителем было именно напряжение внимания.

Рабочая же обстановка, сочетаясь с напряжением внимания, как безусловным раздражителем, после нескольких повторений опыта становится условным раздражителем, вызывающим ту же реакцию, какую вызывает и безусловный раздражитель: повышение чувствительности, предшествующее началу работы.

Выводы

1. При повторении одной и той же работы вырабатывается условный сенсорный рефлекс на рабочую обстановку в форме повышения чувствительности органов чувств.
2. Безусловным раздражителем для сенсорного условного рефлекса на рабочее место служит волевое усилие при напряжении внимания;

с этим усилением при повторении работы рабочая обстановка сочетается как условный раздражитель.

3. При длительном перерыве в исследовании неподкрепление условного сенсорного рефлекса ведёт к его угасанию.

Результаты проведённого исследования подводят нас к физиологическому пониманию вопроса о рабочей установке, представляющего теоретический и практический интерес.

В какой мере условный сенсорный рефлекс на рабочее место может обеспечивать повышение функционального уровня сенсорной сферы при работе и может ли он тем самым высвободить наше внимание, что так характерно для всякой автоматизированной деятельности — вот вопросы, разработка которых может помочь нам понять с физиологической точки зрения одну из основных и существенных черт навыка и сделать вытекающие отсюда практические выводы.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СВЕТА И ТЕМНОТЫ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НОЧНОГО ЗРЕНИЯ

А. А. ДУБИНСКАЯ
кандидат биологических наук

Чувствительность темноадаптированного глаза определяется, как известно, с одной стороны, физико-химическими процессами, разыгрывающимися в палочках глазной сетчатки — периферического звена зрительного анализатора, с другой, — процессами в мозговой, центральной части этого анализатора, включая, вероятно, и представительство в коре больших полушарий. Свет или отсутствие световых раздражений влияют и на периферический и на центральные звенья зрительного анализатора, и разделить эти влияния при действии света представляется невозможным. Чтобы всё же дифференцировать эти влияния и тем самым изучить изменение чувствительности зрительных центров по возможности независимо от процессов в сетчатке, автор этого исследования остановился на методе использования представлений о световых ощущениях и о темноте. Таким путём и были получены излагаемые ниже результаты о действии «центральных факторов».

Свет, падающий на темноадаптированный глаз, как известно, сразу снижает его чувствительность, благодаря тому, что зрительный пурпур палочкового аппарата разлагается. Чем ярче свет, тем интенсивнее идёт этот процесс.

Кривая адаптации к свету, формула которой выведена акад. П. П. Лазаревым в его книге «Ионная теория возбуждения», показывает, что чувствительность к свету резко падает в первые секунды и медленно — в последующие, пока не остановится на новом, более низком уровне. Адаптация к темноте идёт в противоположном направлении. Зрительный пурпур, разложенный под влиянием света, регенерируется сравнительно медленно. Процесс этот происходит на протяжении 40—50 мин. Формула темновой адаптации также выведена акад. Лазаревым в его названной выше книге.

По интерпретации акад. П. П. Лазарева, кривая темновой адаптации в своём ходе как бы делится на две части: первая, восходящая, отражает скорость регенерации зрительного пурпура в темноте, вторая (когда кривая идёт параллельно оси абсцисс) является индикатором состояния зрительных центров. Первая часть даёт представле-

ние о тех процессах, которые разыгрываются в периферическом звене зрительного анализатора, в сетчатке глаза.

Эти данные представляют суммарную картину изменений в зрительном анализаторе. Как же изменяется чувствительность самих мозговых центров? Косвенные указания на это имеются в работах Ахелиса, Меркулова и Добряковой, измерявших изменения электрической чувствительности глаза, отражающей, как известно, состояние зрительных центров. В итоге работ было показано, что электрическая чувствительность глаза при переходе в темноту снижается сначала быстро, потом медленнее. В этих же работах было показано, что электрическая чувствительность глаза при адаптации к свету, наоборот, повышается, в зависимости от яркости освещения и его длительности, в той или другой степени.

В экспериментальной работе О. А. Добряковой есть данные о влиянии представления света и темноты на электрическую чувствительность глаза: представление о свете повышает электрическую чувствительность глаза, представление о темноте понижает её.

Следовательно, при переходе от темноты к свету и обратно, чувствительность центров изменяется в обратном направлении в сравнении с чувствительностью всего зрительного анализатора. Можно сделать следующий вывод: при освещении темноадаптированного глаза чувствительность последнего падает, несмотря на одновременно происходящий в противоположном направлении процесс возрастания чувствительности зрительных центров, и наоборот. Представление о свете или темноте должно было, по нашим предположениям, воздействовать преимущественно на центральную часть зрительного анализатора и таким путём как бы «расчленил звенья» зрительного анализатора.

Методика

После 40—50 мин. предварительной темновой адаптации, на протяжении 20—30 мин. устанавливался «фон» — уровень чувствительности, характерной для данного дня. Измерения чувствительности проводились каждые 5 мин. с помощью адатометра системы проф. С. В. Кравкова.

После одного из текущих замеров испытуемому предлагалось представить себе чёрный предмет, например, чёрный бархат. В некоторой части опытов испытуемому рассказывали о подземной шахте, о глубоких подземных пещерах, куда никогда не проникают лучи света, и т. п.; иногда предлагалось попеременно представлять себе свет и темноту. В других опытах вместо представления о чёрном испытуемым предлагалось вызвать представление о белом, о свете, об ярком солнечном дне и т. п.

Результаты

Результаты 50 опытов, в которых требовалось вызвать представление о чёрном (проведённых с 7 испытуемыми), изображены на рис. 35 (на стр. 106).

В противоположность опытам с представлениями о чёрном, в которых отмечалось понижение чувствительности, представление о свете, белом, ярком, солнечном дне, белом шёлке, представление о вершинах снежных гор, освещённых яркими лучами солнца, даёт резкое её повышение. При представлениях по очереди света и темноты чувствительность глаза подвергалась колебаниям, то в сторону повышения, то в сторону понижения.

Таким образом, мы приходим к выводу: представление о свете

повышает чувствительность зрительных центров, мозговых звеньев зрительного анализатора, а представление о темноте понижает её. Световые раздражения в уже указанных опытах Добряковой повышали чувствительность зрительных центров, если судить по повышению электрической чувствительности, а отсутствие световых раздражителей понижало чувствительность центров. Следовательно, представления о свете действуют на центры в том же направлении, что и самые световые раздражения.

Интересно отметить, что в наших опытах представления о свете и темноте изменяли в одном и том же направлении как адекватную так и электрическую чувствительность; это ещё больше утверждает нас в мысли об участии в этих процессах, главным образом, нервных центров с «вычленением» процессов в сетчатке.

Подобное действие представлений можно отметить и в условиях нарастающей адаптации к темноте. На первый взгляд, казалось бы, представление о темноте должно, в дополнение к фактической темноте, ускорить процесс адаптации — увеличить адекватную чувствительность глаза, получилось же как раз наоборот — представление о темноте понижало (и очень сильно) чувствительность сумеречного зрения.

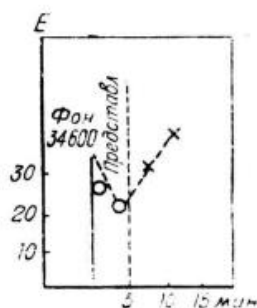


Рис. 35

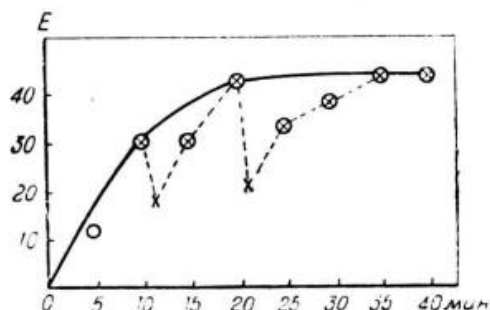


Рис. 36

В одной серии опытов испытуемый прямо со света, без предварительной адаптации, переходил в тёмную комнату; через каждые 5 мин. у него производились измерения чувствительности. Через 10 или 15 мин. от начала процесса адаптации испытуемому предлагалось представить себе чёрный бархат. Во всех этих опытах результат был всегда один и тот же: резкое понижение чувствительности, длившееся 10—20 мин. Вторичное представление о чёрном снова снижало чувствительность (рис. 36).

Как представить себе процессы, разыгрывающиеся в зрительном анализаторе в изученных нами случаях?

Мы полагаем, что в наших опытах имеют место взаимнопротивоположные процессы:

а) в периферическом звене — палочках сетчатки — происходит в темноте интенсивная регенерация зрительного пурпура, и общая чувствительность глаза повышается, б) в центральных звеньях — подкорковых и корковых центрах — чувствительность под влиянием отсутствия афферентных импульсов из сетчатки резко понижается, и весь процесс темновой адаптации глаза замедляется. При обычной темновой адаптации верх берёт периферическая составляющая, и потому чувствительность адаптируемого к темноте глаза возрастает, в наших же экспериментах с представлением темноты начинает преобладать центральная составляющая. Результирующая общая чувствительность глаза понижается, несмотря на регенерацию зрительного пурпура.

В отличие от этого представление света во время темновой адаптации повышает чувствительность и ускоряет адаптацию, в то время, как физический свет, даже слабый, влечёт за собой резкую дезадаптацию (рис. 37).

Выводы

1. Кривые адаптации глаза к свету и к темноте, полученные и изученные Нагелем, Лазаревым и др., представляют отображение двух процессов, влияющих на чувствительность глаза во взаимнопротивоположных направлениях.

Световое раздражение понижает чувствительность сетчатки и одновременно повышает чувствительность нервных центров. Так как в этом процессе преобладает периферическая составляющая, то общая, результирующая чувствительность падает. Отсутствие световых раздражений повышает чувствительность палочек, но понижает чувствительность мозговых центров. В результате темновой адаптации общая чувствительность повышается.

2. Представление о свете значительно усиливает чувствительность нервных центров (центральную составляющую) и поэтому общая, результирующая чувствительность глаза увеличивается; представление о темноте уменьшает чувствительность нервных центров, и результирующая понижается, несмотря на повышение чувствительности сетчатки.

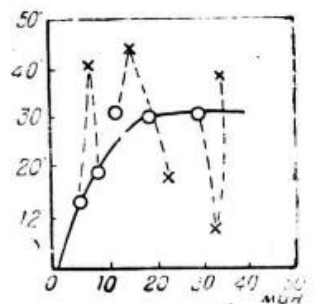


Рис. 37

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НОЧНОГО И ЦВЕТНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Л. А. ШВАРЦ

кандидат педагогических наук

I

Данная работа имела целью исследование вопроса о характере влияния имеющих различные эмоциональные знаки раздражителей на чувствительность ночного зрения. Интересно было также сравнить характер этих реакций с результатами опытов по цветовой чувствительности глаза.

Методика

Испытуемому после 50 минут темновой адаптации предъявлялся на адাপтометре белый диск. Благодаря движению поглощающего фотоклина диск становился всё более тёмным. Испытуемый, фиксируя взглядом специально приспособленную красную точку, должен был отметить моменты исчезновения и появления этого белого диска.

Сначала устанавливался постоянный уровень чувствительности ночного зрения, так называемый, фон, принимаемый в дальнейшем за 100%. Когда фон бывал твёрдо установлен, испытуемый подвергался воздействию разных раздражителей, после чего каждые десять минут в течение получаса чувствительность ночного зрения опять измерялась. Это давало возможность установить характер воздействия применённого нами раздражителя на последующую чувствительность ночного зрения.

В опытах участвовало 5 испытуемых. Всего было проведено 175 опытов. Все приводимые в дальнейшем цифры представляют собой средние из результатов всех испытуемых (цифры округлены).

Результаты

Сперва было исследовано влияние приятных и неприятных вкусовых раздражителей. Оказалось, что под влиянием приятных раздражителей (сахар) чувствительность сумеречного зрения сильно повышается, под влиянием же неприятных раздражителей (0,5%-ный раствор хинина) чувствительность сумеречного зрения сильно снижается (табл. 61).

Желая ближе подойти к механизмам этих изменений, мы провели серию экспериментов, где, в отличие от только что указанных нами опытов, были использованы не реальные раздражители, а представления о них. Так были проведены опыты с представлением по памяти о сладком и горьком и с представлением о тепле и холоде (табл. 62).

Таблица 61

Влияние вкусовых раздражителей на последующую чувствительность ночного зрения

(в %)

Вкусовой раздражитель	Время (в мин.)			
	1	10	20	30
Сахар . .	210	285	190	130
Хинин . .	50	45	60	80

Таблица 62

Влияние представления о различных раздражителях на последующую чувствительность ночного зрения

(в %)

Характер представлений	Время (в мин.)			
	1	10	20	30
Сладкое (сахар) . .	170	245	195	130
Тепло	235	235	205	145
Горькое (хинин) . .	60	50	60	95
Холод	60	50	60	85

Анализируя эти данные, мы можем сказать, что представление о раздражениях даёт такой же характер изменений чувствительности ночного зрения, как и сами раздражения, соответственно повышая эту чувствительность при приятных переживаниях и понижая при неприятных.

Для того, чтобы сделать эти результаты более убедительными, была проведена новая серия экспериментов, в которой мы вызывали у наших испытуемых не простые ощущения приятного и неприятного, а сложные эмоциональные переживания. Испытуемому предлагалось «погрузиться» в неприятные либо приятные воспоминания о случае, имевшем важное значение в прошлом опыте испытуемого (табл. 63, на стр. 109).

Результаты и здесь получились те же самые. Все приятные переживания, как мы этого и ожидали, повысили чувствительность ночного зрения, а неприятные понизили её.

Интересно было проверить влияние эмоциональной окрашенности представлений и в других вариантах опыта. Испытуемому читался эмоционально действующий литературный текст и проверялось влияние этого текста на чувствительность сумеречного зрения (табл. 64, на стр. 109).

Оказалось, что слушание рассказа, приводящего испытуемого в весёлое настроение (А. П. Чехов, «Неосторожность»), повышало последующую чувствительность ночного зрения, слушание рассказа,

Таблица 63

Влияние сложных эмоциональных переживаний на последующую чувствительность ночного зрения

(в %)

	Время (в мин.)			
	1	10	20	30
Воспоминание о приятном переживании	240	250	200	125
Воспоминание о неприятном переживании	60	50	50	80

Таблица 64

Влияние чтения литературного текста на последующую чувствительность ночного зрения

(в %)

Текст	Время (в мин.)			
	1	10	20	30
Чехов „Неосторожность“	180	185	195	170
Чехов „Тоска“	40	35	30	35

вызывающего у них грустное настроение (А. П. Чехов, «Тоска»), вызывало понижение чувствительности.

Наконец, с целью более глубокой проверки и уточнения этих результатов была проведена серия экспериментов, где перекрещивались противоположные по своему характеру влияния: сначала реального ощущения приятного (сладкое), а непосредственно затем представления о неприятном раздражителе (горькое — хинин; табл. 65).

Таблица 65

Сложение эффектов от реального раздражения веществами сладкого вкуса и от представления о горьком

Реальный раздражитель —	1 мин.	Воображаемый раздражитель —	Время (в мин.)			
			1	10	20	30
			%			
сладкое (сахар)	201 %	горькое (хинин)	105	60	90	100

Анализ этих результатов лишний раз убеждает нас в том, что как самое ощущение, так и воспоминание о нём вносят изменения в уровень чувствительности ночного зрения. Поднявшийся вдвое под влиянием сладкого, этот уровень заметно снижается после представления испытуемым горького.

Результаты работы свидетельствуют, таким образом, о влиянии эмоциональных состояний на чувствительность ночного зрения, идущем в двойном направлении, в зависимости от характера этих состояний.

Как показали наши опыты, приятные раздражители и представления о них, а также приятные сложные эмоциональные переживания повышают чувствительность ночного зрения, неприятные — снижают её. Размах этих изменений значителен, что свидетельствует, вероятно, о большой лабильности чувствительности ночного зрения. Эти результаты согласуются как с данными, полученными С. В. Кравковым в его

опытах со звуковыми раздражителями, так и с нашими собственными результатами, полученными в опытах с изменением чувствительности цветного зрения в гипостенических состояниях.

II

Эта часть нашей работы имела своей первоначальной задачей проверить влияние инадекватных раздражителей на чувствительность глаза к разным цветам. Исследование вопроса о связи различных слуховых, вкусовых, тактильных и других раздражителей при восприятии цветов могло бы помочь нам разобраться в самой природе цветного зрения и его механизмах. За правомерность такой постановки вопроса говорят как факты действительной жизни, например, факт синэстезии, так и многочисленные данные экспериментальных работ, посвящённых взаимодействию органов чувств.

Методика

У испытуемого после периода адаптации (50 мин.) с помощью монохроматора устанавливался уровень чувствительности к какому-нибудь определённом цвету. Полем зрения являлся круг, диаметр которого был виден под углом в $1,4^\circ$. Благодаря вдвиганию поглощающего свет фотоклина, круг становился всё более бесцветным. Испытуемый отмечал момент полной потери цветности. Величина, обратная хроматическому порогу (степени пропускания фотоклина), бралась, как относительная мера чувствительности глаза к данному цвету.

Сначала устанавливался уровень чувствительности к определённому цвету (фон), принимаемый в дальнейшем за 100%. Затем испытуемый подвергался в течение двух минут воздействию различных инадекватных раздражителей (вкусовых, термических и т. д.), после чего непосредственно, а затем каждые десять минут в течение получаса опять измерялся уровень чувствительности к исследуемому в данном опыте цвету.

Опыты проводились с монохроматическими цветами, соответствующими 610, 568, 515 и 455 *mμ*.

В опытах участвовало 6 испытуемых с нормальным цветным зрением. Всего было проведено 182 опыта. Приводимые в работе цифры — средние величины из результатов, полученных у всех испытуемых, поскольку эти результаты всегда согласно показывали одно и то же.

Результаты

Тепловые раздражители (погружение руки в воду; $t = 45^\circ$) повышали в наших опытах последующую чувствительность глаза к красному и жёлтому цветам и снижали её по отношению к зелёному и синему цветам. Холодовые раздражители (погружение руки в воду; $t = 9^\circ$) оказывали обратное действие: последующая чувствительность глаза к красному и жёлтому цветам понижалась, а к зелёному и синему повышалась. Использование в качестве инадекватных раздражителей вкусовых ощущений дало сходные результаты. Сладкое (10 г сахара), подобно теплу, действовало сенсibiliзирующе на ощущения красного и жёлтого цветов, повышая последующую чувствительность к ним почти в $1\frac{1}{2}$ раза и угнетающе действовало на чувствительность к зелёному и синему цветам. Горькое (полоскание рта 0,5%-ным раствором хинина) оказывало обратное действие: подобно холодным раздражителям, оно снижало чувствительность к красному

и жёлтому цветам — длинноволновой части спектра и повышало чувствительность к зелёному и синему цветам — коротковолновой части спектра (табл. 66).

Таблица 66

Влияние инадекватных раздражителей на последующую цветовую чувствительность глаза
(в ‰)

Инадекватный раздражитель	Цвет	Время (в мин.)			
		1	10	20	30
Термический раздражитель (тепло—вода t-45°)	Красный	163	162	148	117
	Жёлтый	151	188	189	123
	Зелёный	58	52	64	86
	Синий	72	67	67	79
Термический раздражитель (холод—вода t-9°)	Красный	71	60	66	78
	Жёлтый	79	80	84	89
	Зелёный	165	205	232	209
	Синий	142	165	167	147
Вкусовой раздражитель (сладкое—сахар)	Красный	130	148	176	135
	Жёлтый	137	149	131	111
	Зелёный	55	56	62	88
	Синий	59	57	68	81
Вкусовой раздражитель (горькое—0,5%-ный раствор хинина)	Красный	82	71	72	93
	Жёлтый	69	62	66	86
	Зелёный	135	156	163	123
	Синий	163	178	193	141

Проф. С. В. Кравков и его сотрудники проводили подобные же опыты, но, в отличие от нас, С. В. Кравков исследовал изменение цветовой чувствительности глаза во время действия инадекватных раздражителей, а не после него, как это имело место в наших опытах. В одной из наших совместных с проф. С. В. Кравковым работ было установлено, что характер изменения чувствительности во время действия раздражителя часто бывает обратен тем изменениям, которые имеют место по окончании действия раздражителя. Этим можно объяснить то обстоятельство, что тепловые раздражители и сладкое в опытах С. В. Кравкова повышали чувствительность к зелёному цвету и снижали её к красному цвету.

Результаты работы и показания испытуемых заставили нас предположить, что характер влияния того или иного инадекватного раздражителя на последующую цветовую чувствительность глаза стоит в тесной связи с тем эмоциональным переживанием, которым сопровождается это воздействие. Безразличные в эмоциональном отношении раздражители (если только мы не имеем дело с фармакологическими воздействиями) никаких сдвигов цветовой чувствительности не давали. Так, испытуемый, лишённый, вследствие болезненного состояния, специфических вкусовых ощущений, не обнаружил в наших опытах изменений цветовой чувствительности под влиянием сахара. Эмоционально положительные состояния испытуемого (сладкое, тёплое) давали обычно повышение чувствительности к длинноволновой, «тёплой» части спектра. Эмоционально отрицательные состояния (горькое, холодное — опыты проводились зимой) давали обратные результаты. Естественно было возникнуть предположению, что

результаты воздействия инадекватных раздражителей на цветное зрение зависят от того эмоционального знака, которым они сопровождаются.

Для проверки правильности этого предположения была проведена серия экспериментов, где в качестве инадекватных раздражителей были использованы акустические раздражители (диссонанс и неполный консонанс), полученные на обертоном аппарате и отличающиеся один от другого тем эмоциональным знаком, который они с собой несли. Высота, сила и тембр были почти неизменными. Результаты опытов, приведённые на табл. 67, подтвердили правильность нашего предположения.

Таблица 67

Влияние консонанса и диссонанса на цветовую чувствительность глаза
(в ‰)

Инадекватный раздражитель	Цвет	Время (в мин.)			
		1	10	20	30
Консонанс (большая терция)	Красный	130	134	134	113
	Жёлтый	131	157	158	135
	Зелёный	64	60	61	68
	Синий	63	62	65	75
Диссонанс (малая секунда)	Красный	70	66	63	79
	Жёлтый	71	65	62	73
	Зелёный	153	186	199	173
	Синий	124	187	150	129

Диссонанс, как эмоционально неприятное сочетание звуков, повысил так же, как ощущение холода и ощущение горького, последующую чувствительность к цветам зелёному и синему и снизил её по отношению к красному и жёлтому, в то время как консонанс оказал обратное действие, повысив так же, как ощущение тепла и ощущение сладкого, чувствительность к цветам красному и жёлтому и снизив чувствительность к зелёному и синему.

Для того, чтобы исключив прямо физическое воздействие тех, либо других раздражителей на чувствительность цветного зрения, сделать эти результаты более наглядными, была проведена серия экспериментов, где в качестве инадекватного раздражителя использовался не сам звук, как таковой, а только представление о приятном (консонансе) и неприятном (диссонансе) сочетании звуков по памяти.

Таблица 68

Влияние представления о консонансе и диссонансе на цветовую чувствительность глаза
(в ‰)

	Цвет	Время (в мин.)			
		1	10	20	30
Представление о консонансе	Красный	126	183	139	120
	Зелёный	69	62	60	69
Представление о диссонансе	Красный	64	68	65	75
	Зелёный	140	159	179	123

Результаты опытов (табл. 68 на стр. 112) были теми же, что и в предыдущей серии, когда мы имели дело с прямым непосредственным восприятием звуков.

Устранив возможность возникновения физиологических изменений, вызванных непосредственным действием того либо другого внешнего раздражителя, мы имеем право изменение чувствительности цветного зрения всецело отнести в данном опыте за счёт сдвигов, вызванных эмоциональным компонентом представления. По всей вероятности, в последнем эксперименте мы имели дело с механизмом условных рефлексов, выработавшихся в наших экспериментах на определённое сочетание звуков. Об этом свидетельствуют хотя бы одинаковые масштабы изменений в опытах с реальным ощущением звуков и в опытах с представлением этих звуков по памяти.

Чтобы сделать результаты всех опытов ещё более определёнными, была, наконец, проведена серия экспериментов, в которой исследовалось влияние на цветное зрение более сложных эмоциональных переживаний, чем просто приятные и неприятные ощущения, а именно: проверялось воздействие на цветное зрение воспоминания о каком-нибудь приятном и неприятном переживании из прошлого опыта испытуемого. Испытуемому так же, как и в опытах с ночным зрением, предлагалось «погрузиться» в воспоминания о радостном или печальном событии, сыгравшем роль в его жизни (табл. 69).

Таблица 69

Влияние приятных и неприятных переживаний на чувствительность цветного зрения
(в %)

	Цвет	Время (в мин.)			
		1	10	20	30
Воспоминание о приятном переживании	Красный	141	168	177	147
	Зелёный	61	46	49	56
Воспоминание о неприятном переживании	Красный	73	65	56	71
	Зелёный	138	156	159	134

Результаты и здесь подтвердили правильность нашего предположения о связи приятных переживаний с повышением чувствительности к красному цвету — «тёплой» части спектра, и неприятных переживаний с повышением чувствительности к зелёному цвету — «холодной» части спектра.

Всё это даёт нам право классифицировать большинство адекватных раздражителей с точки зрения их влияния на чувствительность цветного зрения по характеру их эмоционального воздействия. «Приятные» и «неприятные» раздражители дают совершенно различный эффект. Для понимания физиологического механизма этого эффекта, весьма важно учесть, что большинство авторов связывает эмоциональные переживания с изменением деятельности желёз внутренней секреции и вегетативной нервной системы.

Результаты работы подводят нас к некоторым предположениям общего характера, из которых, в свою очередь, возникают некоторые гипотезы, касающиеся развития рецепторов цветного зрения.

Изменение чувствительности дневного аппарата зрения к красным

и зелёным, жёлтым и синим цветам при разных эмоциональных состояниях, несомненно, связано с эволюционным развитием зрительного анализатора человека и биологическими условиями существования его отдалённых предков.

Условия дневного существования с его обилием света и тепла создавали определённые изменения в нервной системе живых существ и некоторое эмоциональное «состояние довольства». В противоположность этому, условия ночного (сумеречного) существования (темнота, холод) вызывали иной комплекс изменений как в нервной системе, так и в примитивном эмоциональном состоянии («состояние недовольства»).

Так, из двух разных состояний («дневного» и «ночного»), индикатором которых являлись в своё время их разные эмоциональные знаки, и родились, повидимому, дифференцируясь один от другого, цветоощущения «тёплых» и «холодных» цветов (сначала, как нам представляется, жёлтых и синих, а позднее — красных и зелёных).

Разработка этой, высказанной нами гипотезы может помочь понять эволюцию аппарата цветного зрения и создать соответствующую теорию.

ПРОБЛЕМА ФИЗИЧЕСКОЙ И УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ
член-корреспондент АПН РСФСР

Функциональное состояние возбудимых тканей (нервной и мышечной) и способность их выполнять ту часть общей работы всего тела, которая приходится на их долю, зависит, как это блестяще показал в 1922—1930 гг. Л. А. Орбели, от адаптационно-трофических влияний, оказываемых на них вегетативной нервной системой. Мы знаем теперь, что эти влияния могут быть усилены или ослаблены рефлекторным путём при раздражении одного или нескольких рецепторных полей адекватными для последних раздражителями и что эффект имеет диффузный характер, распространяясь на центральную нервную систему, органы чувств и мускулатуру. Нам думается, что в публикуемых нами работах приведено достаточно доказательств этому положению. Весьма вероятно, что и эндокринная система человеческого тела принимает в этом процессе активное участие. По крайней мере известно, что болевые и световые раздражения вызывают усиленную продукцию гормонов гипофиза. Сама неврогуморальная регуляция в сильнейшей степени зависит от адаптационно-трофических влияний и от их изменений в ту или другую сторону.

Каждый час, каждую минуту своей жизни человек находится под действием многих раздражителей и его экстеро-, проприо- и интероцептивные поля оказываются в той или иной степени возбуждёнными. Нервные сигналы, поступающие в центральную нервную систему из этих возбуждённых полей, рефлекторно меняют в различной степени интенсивность адаптационно-трофических влияний, оказываемых вегетативной нервной системой на ткани тела человека. Сдвиги могут быть одного направления, но могут быть и противоположны: слишком различны по своей длительности и интенсивности раздражители различных рецепторных полей. В организме происходит своеобразная алгебраическая суммация, где два, три и больше эффектов с различными знаками складываются, приобретая знак более сильных эффектов, а абсолютные величины эффектов также складываются или вычитываются, правда, не в полной мере. Суммация двух эффектов нами описана в одной из наших ранних статей. Кроме того, эффект зависит от предшествовавшего состояния вегетативной нервной системы; при периодическом же повторении раздражений эффект от одинаковых по силе раздражителей постепенно слабеет.

Первичные вегетативные рефлексы, вызванные раздражением того или иного рецепторного поля, вызывают, в свою очередь, вторичные вегетативные рефлексы. Усиление или учащение сокращений сердца (результат холодового раздражения) вторично влекут за собою усиление рефлексов с кровеносных сосудов и, вероятно, с хеморецепторов тканей и т. д. Все эти рефлексы экстеро- и интероцептивного происхождения, и первичные, и вторичные, и сильные, и слабые причудливо складываются и взаимодействуют одно с другим. Различные

органы, особенно сердце, сосуды, дыхательный аппарат, печень, эндокринные железы оказываются в каждый данный момент под адаптационно-трофическим влиянием той или иной силы. Таким путём и происходит интеграция отдельных процессов и совершается сложнейшая неврогуморальная регуляция. Если к этому прибавить бесчисленные, вызванные кортикальными процессами, прямые межцентральные нервные импульсы по внутримозговым проводящим путям и участие гуморальных факторов, то картина тех процессов, которые совершаются в покое и, особенно, при физической или умственной работе, окажется необычайно сложной; ведь все эти изменения и представляют собою обычную картину того, что делается в организме каждодневно и каждодчасно.

Если в результате своеобразной суммации всех этих эффектов (вызванных раздражением рецепторных полей, вторичными вегетативными рефлексамии, центральными факторами и гуморальными воздействиями), адаптационно-трофические влияния усилятся, то состояние человека будет гиперстеническим (бодрым, с повышенной работоспособностью), если же эти влияния будут ослабевать, то наступит состояние гипостении (гиподинамии), одной из разновидностей которого является утомление. Именно необычайной сложностью и многообразием явлений, разыгрывающихся в организме человека при работе и в состоянии утомления, и следует объяснить то обстоятельство, что до сих пор мы не имеем научно-обоснованной теории этого состояния.

Внешние факторы. Из числа факторов, воздействующих на умственную и физическую работоспособность человека, одним из важных является фактор световой. В процессе длительного эволюционного развития животный мир в своём подавляющем большинстве приспособился к активной жизни в светлые часы суток и ко сну — в сумерки и ночью. Эта связь между светом и бодрствованием и между темнотой и сном до такой степени укоренилась, что при наступлении вечерних сумерек активность как домашних, так и диких животных (за исключением хищников) резко падает. Поведение птиц и животных во время солнечных затмений, особенно полных, указывает на то, что здесь решающую роль играет именно исчезновение света, а не время суток.

Человек, приспособивший своё существование и свой труд к искусственным условиям, созданным им самим (например, электрическое освещение), в значительно меньшей степени зависит от солнечного света; но и у него эта зависимость имеет место. Известно, что работающих в ночное время нередко клонит ко сну, если даже они выпались днём или вечером. Это свидетельствует об угнетающем действии на центральную нервную систему отсутствия света (как главной причины сонливости), а не утомления, которое было ликвидировано предшествовавшим сном (в светлые часы суток).

Пониженная продуктивность рабочих ночных смен, отмечаемая всеми трудоведами-физиологами и гигиенистами, несомненно зависит и от значительно меньшей освещённости рабочих помещений ночью, нежели днём.

Зимовщики полярных станций организуют своё пробуждение и отход ко сну по часам, так как во время полярного дня и ночи свет солнца уже не может регулировать смену сна и бодрствования.

Таким образом, можно считать, что световой фактор, обусловленный в первую очередь дневным светом, в значительной степени определяет активность человека и его работоспособность. Вопрос этот, однако, не так прост, когда идёт речь о творческом интеллек-

туальном труде. Известен ряд выдающихся учёных и писателей, которые творили лучше всего в ночные часы. Это обстоятельство можно объяснить отсутствием помех, особенно шумовых, в те часы суток, когда другие люди спят. Такой образ жизни является, однако, исключением.

Роль света в активной жизни человека может быть иллюстрирована тем, что, ложась спать; подавляющее большинство людей выключает свет, а некоторые люди с повышенной возбудимостью нервной системы вообще не могут спать при свете, даже слабом. Приведённые выше материалы о резком понижении чувствительности слуховой сферы мозга и ранее опубликованные результаты исследований ряда авторов о падении электрической возбудимости зрительных центров мозга в темноте с несомненностью устанавливают связь между световым фактором и возбудимостью центральной нервной системы человека.

Другим фактором, оказывающим огромное влияние на работоспособность человека, является температурный. Наши исследования показали, что холод, как правило, усиливает деятельность органов чувств, а тепло ослабляет её. Ясно, что в данном случае речь идёт не только о возбудимости соответствующих нервных центров, а о более широком влиянии температурного фактора. Это подтверждается материалами опытов (исследование Л. А. Шварц), имевших целью выяснить влияния холодных обтираний на умственную работоспособность школьников.

В чём физиологический смысл утреннего умывания, которое ежедневно делается миллионами людей на земном шаре? Смысл его в быстрой ликвидации сонливости и в установлении состояния готовности к активной деятельности. Не столько обмывание кожи лица и тела людей (горячая вода лучше холодной смывает грязь с поверхности тела), а именно в первую очередь воздействие на холодовые рецепторы кожи является смыслом утреннего умывания. Вот почему в систему физкультурной зарядки всех стран входит, в качестве обязательной составной части, обтирание лица и тела холодной водой. Действие холодового раздражителя утром, сейчас же после пробуждения, столь эффективно потому, что оно происходит на фоне гипостении (состояния сонливости).

Столь же эффективно действие холода при другом виде гипостении, а именно при утомлении, особенно умственном. Всякому известно, что обтирание даже одного только лица может на время «снимать утомление» после напряжённой умственной деятельности. Особенно сильное действие оказывает именно обтирание лица и шеи, так как, во-первых, кожа лица и шеи снабжена большим, чем другие области кожной поверхности, числом холодовых рецепторов и, во-вторых, повидимому, тут играет роль то обстоятельство, что область лица и шеи иннервируется тройничным нервом, принадлежащим к головным метамерам тела.

Этот физиологический стимулятор — холодная вода в тёплое время года — эмпирически был найден лицами многих профессий, в частности, советскими пограничниками, которые берут с собой на пост бутылочки с холодной водой для обтирания лица.

Наоборот, тёплая вода и вообще тепло понижает возбудимость центральной нервной системы, что хорошо известно терапевтам, невропатологам и психиатрам. Нами было показано ещё в 1932 г., что погружение рук в тёплую воду неизменно ведёт к понижению адекватной чувствительности глаза, точнее её палочкового аппарата. В быту тёплый душ и тёплая ванна применяются для того, чтобы

скорее уснуть. После жарко натопленной бани, как известно, неудержимо хочется спать, и работоспособность минимальна.

Горячий воздух действует подобно горячей воде, понижая возбудимость центральной нервной системы. В странах, где лето жаркое, днём совершенно замирает жизнь, и всё население укрывается в домах и обычно спит. Вечером и ночью жизнь на улицах возобновляется. Так практикуется у нас на Кавказе, в Средней Азии, в странах Средиземного моря и во многих других жарких областях земного шара.

Одним из способов избавиться от состояния сонливости является, наряду с обтиранием тела холодной водой, физкультурная зарядка — комплекс простых движений тела, рук и ног, а также форсированных дыхательных движений. Этим же средством пользуются иногда, чтобы прогнать усталость. Обычное объяснение, предложенное ещё в прошлом столетии (когда не было известно об адаптационно-трофической роли вегетативной нервной системы и о вегетативных рефлексах), сводилось к тому, что гимнастические упражнения после длительной сидячей работы усиливают венозное кровообращение. Несомненно, что движения тела, рук и ног и форсированные дыхательные движения благоприятствуют перемещению крови как в венах, так и в капиллярах и в артериях. Однако одно усиление кровообращения не может прогнать ни сонливости, ни утомления. При трудной мышечной работе кровообращение во много раз сильнее, чем при физкультурной зарядке, и тем не менее утомление не проходит, а нарастает. Тут дело во взаимоотношении двух явлений: потребности тканей мозга и мышц в кислороде и наличии достаточного количества кислорода в крови. Умственная работа, даже самая напряжённая, не требует значительного прироста количества кислорода. Следовательно, мозг и не нуждается в резком усилении кровообращения, вызываемым физкультурной зарядкой. Мозг нуждается в усилении окислительных процессов в нём самом, а это как раз достигается путём создания вегетативного рефлекса при раздражении холодовых рецепторов в случае обтирания, или проприорецепторов мышц и интерорецепторов лёгких — при физкультурной зарядке, в чем, главным образом и заключается её благотворное действие. О том, что усиление движения крови по венам не играет уж такой большой роли, как думали раньше, мы будем говорить ниже.

Подобно физкультурной зарядке освежающе действуют на организм человека физкультпаузы и т. п. Эти мероприятия, применяемые на некоторых наших заводах, повышают производительность труда за счёт того, что рабочие после перерывов, заполненных лёгкими физическими упражнениями, начинают продуктивнее работать.

Из факторов внешней среды иногда приобретает большое значение звуковой фактор. В одних случаях он может стимулировать центральную нервную систему, в других — и это бывает чаще — он вызывает депрессию. Имеется немало исследований, касающихся вредного влияния производственного шума на производительность труда. Сильный шум в течение всего рабочего дня (шум моторов, стуки станков, гудки сигналов и т. п.) к концу смены понижает возбудимость центральной нервной системы, как об этом свидетельствуют работы проф. Л. А. Андреева и ряда американских авторов. Подлежит дальнейшему изучению вопрос, какие звуки оказываются наиболее вредными: и рев пропеллера самолёта (С. В. Кравков), и тихие, но ритмические звуки могут быть одинаково неблагоприятными. Правда, человек может привыкнуть к шуму и не слышать его, но вредное действие последнего может происходить и помимо сознания (инадэкватное действие раздражителей)

С другой стороны, отсутствие всяких звуков также вредно действует на производительность труда и на его качество. Это одна из причин, почему давно стали устанавливать в тихих цехах швейных и иных фабрик репродукторы, передающие музыку.

Наконец, мы должны отметить фактор механический, воспринимаемый вестибулярным аппаратом. Длительное действие этого фактора вызывает сонливость, что известно каждому, кто ездил в поездах на значительное расстояние. Ритмические сотрясения железнодорожных вагонов, вследствие толчков колёс о стыки между рельсами, раздражают вестибулярный аппарат, и пассажиров клонит ко сну.

Профессиональная работа. В специальной литературе много внимания уделяется вопросу об изменении работоспособности во время физической и умственной работы.¹ Обычно считают, что в начале рабочего периода производительность труда и качество продукции возрастают, затем это возрастание прекращается, производительность стабилизируется на каком-то определённом уровне и затем начинает падать сначала медленно, затем всё быстрее и быстрее. Обеденный перерыв обычно прерывает это падение; после перерыва производительность бывает выше, чем до него, но вскоре обычно падение вновь возобновляется. Работа заканчивается иногда в состоянии утомления при несколько снизившейся производительности труда и ухудшившемся качестве продукции. Впрочем, в последние минуты перед окончанием работы, последняя выполняется лучше, чем вообще во второй половине дня. Это так называемое «конечное усилие», описанное ещё Крепелином. Кривая производительности редко бывает такой, как это было только что описано, ибо роздыхи, продолжающиеся несколько минут и устраиваемые на протяжении рабочего дня и другие факторы нарушают «классическую» форму этой кривой.

Наиболее распространённым объяснением изменений кривой производительности является истолкование этих изменений, как следствия появления в крови молочной кислоты и других продуктов обмена веществ в организме работающего человека. Как отнестись к этому объяснению? Несомненно, что при мышечной работе количество молочной кислоты в крови всё время изменяется, но никто и никогда ещё не доказал, что имеется соответствие между концентрацией продуктов обмена веществ и производительностью труда. Наоборот, многие исследователи утверждают, что не существует соответствия, например, между количеством молочной кислоты и тяжестью работы. Гуморальная теория утомления, что бы ни ставила она во главу угла для объяснения этого состояния — молочную или фосфорную кислоту, или что-либо другое, не может дать разгадки ни конечному усилию, ни отдельным сознательно вызванным «пикам» производительности, ни изменениям в количестве и качестве интеллектуальной работы. Не химические вещества, появляющиеся в крови при работе (их наличие и действие никто отрицать не станет), обуславливают собой характерные изгибы кривой производительности. Это теперь может считаться более или менее признанным, и только люди не учитывающие новых научных данных могут держаться этой гуморальной интерпретации, как единственной или хотя бы главной.

Основные периоды мышечной работы. Начальная стадия мышечной работы, характеризуется нарастанием производительности труда и улучшением качества продукции. Этот период

¹ В связи с быстро растущей механизацией труда, внимание физиологов всё больше направляется на изучение интеллектуальных компонентов производственного труда.

получил в специальной литературе название «период вработывания». Физиологически ему соответствует улучшение функционирования многих систем организма, улучшение нервно-гуморальной регуляции и координации движений, о чём свидетельствует повышение коэффициента полезного действия.

Период вработывания постепенно переходит в период стабильного состояния, который характеризуется тем, что функционирование систем сердечно-сосудистой, дыхательной и других, нервно-гуморальная регуляция и координация движений делаются постоянными, стабильными. В известной мере этот период соответствует по времени *steady state* А. В. Хилла, когда потребление кислорода полностью покрывает кислородный запрос, и потому кислородная задолженность (*oxygen debt*) не образуется. При небольшой мощности и темпе работы этим дело и ограничивается, и состояния утомления не образуется. Если же мощность работы, её длительность и особенно её темп значительны, то постепенно наступает период утомления, и организм работающего переходит в состояние утомления.

Субъективно это выражается в появлении и нарастании чувства усталости, известного каждому человеку. Для него характерно всё возрастающее сознание трудности продолжения работы. Работающий должен применять большие усилия, чем раньше, чтобы производительность труда не падала¹. Наконец, в состоянии утомления появляется ещё чувство сонливости.

Симптоматология состояния утомления многообразна и для различных работ неодинакова. Наиболее типичны здесь следующие симптомы:

В сенсорной сфере мы отмечаем падение чувствительности органов чувств. Это было показано для ночного зрения П. П. Лазаревым, О. Л. Немцовой и в нашей лаборатории — А. Г. Орлюком.

Было отмечено значительное понижение слуховой чувствительности у рабочих патронного завода (Фруа и Кобе, 1919). Для других видов производственной работы это было показано Кентом и Монбланом и Ратье. У спортсменов после физических упражнений слуховая чувствительность также понижается (Лебель, Феллоу и др., 1926).

Отмечалось также ухудшение обонятельной чувствительности после рабочего дня (В. П. Горянский и П. Н. Серебренников, 1929) и ухудшение вкусовой чувствительности (Н. В. Тимофеев и Кроль-Лифшиц, в лаборатории И. П. Разенкова, 1933).

При исследовании изменений мышечной чувствительности в течение рабочего дня у слепых рабочих электрического завода «Эмос» было найдено довольно значительное её понижение (К. Х. Кекчев, Л. А. Клочков, М. М. Эльяшберг и З. С. Васильева).

Резко ухудшается устойчивость ясного видения и не только для работ, требующих сильного напряжения зрения, как например, у граверов (И. А. Зайдшнур и З. С. Фонгауз), но и бурильщиков нефтяных скважин (Н. Данциг). Понижение устойчивости ясного видения достигало в первом случае 50%, во втором 30%.

Изменения в двигательной сфере сводятся, главным образом, к уменьшению мышечной силы, уменьшению подъёмов груза при работе на эргографе, к укорочению длительности работы и к ухудшению координации движений как в лабораторных опытах, так и в жизни; об этом свидетельствует появление лишних, ненужных для

¹ Это обстоятельство говорит против того, чтобы мерилom работоспособности всегда была производительность труда.

выполнения работы движений (Леман, 1928) и уменьшение коэффициента полезного действия (Бенедикт).

Ходьба утомлённого человека отличается следующими особенностями: длина шага становится короче (на 5—25%), вертикальные амплитуды качаний головы уменьшаются (на 16—40%), резко изменяются кривые скоростей и усилий в различных пунктах тела (П. И. Шпильберг, 1929). Проф. Н. А. Бернштейн следующим образом формулирует суть изменений в двигательной сфере утомлённого человека: «различие между неутомлённой и утомлённой ходьбой заложено очень глубоко и меняет самые принципиальные основы двигательных механизмов ходьбы».

Что касается состояния центральной нервной системы при утомлении, вызванном тяжёлой мышечной работой, то в специальной литературе имеется ряд разрозненных исследований, посвящённых этому вопросу.

Величина коленного рефлекса становится больше при лёгкой мышечной работе, рефлекс значительно уменьшается и даже совсем исчезает при тяжёлой (Райан, 1919; Броун и Теттль, 1925 и 1926, Петрини, 1928).

Скорость психической реакции (простой и с выбором) при утомлении уменьшается (Лян, 1923; Ефимов, 1923).

Условно-рефлекторная деятельность в состоянии утомления ослабевает. При перевозке большого груза в течение часа, условные рефлексы у собак значительно уменьшались, процессы торможения углублялись (К. М. Быков, Выржиковский и Александров, 1926; А. В. Риккль, 1930). При менее тяжёлой работе отмечалось, наоборот, повышение условной рефлекторной деятельности. Изменения последней при статической работе аналогичны тем, которые имеют место при динамической (Александров, 1929).

Теоретические представления о состоянии мышечного утомления. Проанализируем изменения, которые наступают в деятельности центральной нервной системы в состоянии утомления.

Начнём с уменьшения чувствительности органов чувств. По концепции Л. А. Орбели, их чувствительность определяется адаптационно-трофическими влияниями вегетативной нервной системы. Уменьшение чувствительности свидетельствует об уменьшении этих влияний в состоянии гипостении. Это подтверждается и понижением устойчивости ясного видения; функции глаза ухудшаются в гипостеническом состоянии, как показывают эксперименты с запрокидыванием головы назад (Л. А. Шварц) в нашей лаборатории. Например, у разведчиков ПВО при наблюдении за небом, длительность периодов ясного видения становится меньше, число смен ясного и неясного видения увеличивается, слуховая чувствительность падает в несколько раз. Применение холодового раздражителя возвращает к норме как устойчивость ясного видения, так и слуховую чувствительность. Это обстоятельство свидетельствует о том, что устойчивость ясного видения, определяется так же, как и чувствительность органов чувств, вегетативной нервной системой.

Отсюда мы можем сделать вывод, что в состоянии гипостении адаптационно-трофические влияния ослабевают (по крайней мере по отношению к сенсорной сфере мозга).

Понижение мышечной работоспособности (исследуемой на эргографе) весьма характерно для состояния утомления. С исключительной прозорливостью отнёс И. М. Сеченов причину этих изменений к центральной нервной системе (1904). В своём заключительном исследе-

довании на двуручном эргографе он вызывал утомление правой руки, ритмически поднимавшей груз в 3,2 кг. После 5-минутного отдыха работоспособность восстанавливалась.

Однако это восстановление происходило гораздо скорее и в большей степени, когда во время отдыха правой руки работала, поднимая такой же груз, левая рука. Приписать этот эффект усилению кровообращения и лучшему вымыванию продуктов обмена из правой руки не приходится, так как такой же эффект получается и при раздражении кожи электрическим током. Ясно, что при работе левой руки речь идёт о раздражении её проприорецепторов. Следовательно, раздражение проприорецепторов, как и раздражение других любых рецепторов, способно изменять работоспособность человека. Физиологический механизм здесь, по нашему мнению, ясен: нами было показано, что раздражение проприорецепторов изменяет чувствительность ахроматического зрения, изменяя интенсивность адаптационно-трофических влияний на зрительный анализатор. В опыте Сеченова мы имеем дело с подобным же изменением этих явлений, но эффект проявляется в изменении работоспособности двигательной сферы мозга или, как выражается И. М. Сеченов, в терминах своей эпохи, в «зарядении энергией нервных центров».

Ухудшение координации движений в состоянии утомления также может быть объяснено изменением адаптационно-трофических влияний на двигательную и проприоцептивную сферы мозга. Н. А. Бернштейн считает что в координации движений ведущую роль играет сенсорный (проприоцептивный) компонент, осуществляющий сенсорную коррекцию двигательных импульсов. Изменение координации движений при изменении адаптационно-трофических влияний было нами уже показано.

И по отношению к двигательной сфере мозга, так же, как и по отношению к сенсорной, мы приходим к заключению, что её функционирование в значительной мере определяется вегетативной нервной системой.

Что касается высшей нервной деятельности в состоянии утомления, то, как уже говорилось выше, она ослабевает. Условно-рефлекторная деятельность протекает хуже, а скорость реакции заметно уменьшается. Мы уже указывали на стр. 7 на эксперименты Э. А. Асратяна, получившего резкое ухудшение в протекании условных рефлексов после экстирпации верхнего шейного симпатического узла и показавшего, таким образом, что условно-рефлекторная деятельность коры полушарий в сильнейшей степени зависит от адаптационно-трофических влияний.

Подводя итоги сказанному выше, мы следующим образом формулируем наш вывод: ухудшение функционального состояния и деятельности сенсорной, моторной и других сфер мозга в состоянии утомления есть результат ослабления адаптационно-трофических влияний на него со стороны вегетативной нервной системы.

Что вызывает это ослабление? Мысль наша невольно обращается к проприоцептивным импульсам от работающих мышц. Эти импульсы от бесчисленных проприорецепторов мышечных и сухожильных волокон, от связок и суставов поступают при работе в центральную нервную систему. Их действие при длительной работе велико потому, что они, как показал Е. Д. Эдриан, обладают очень малой адаптацией. Они не уменьшаются быстро при постоянном раздражении, а почти сохраняют начальную интенсивность. Это обстоятельство делает возможной координацию движений, но оно же является при мало-

мальски интенсивной или длительной мышечной работе причиной массивной бомбардировки центральной нервной системы, в том числе и мозжечка. Возникающий вегетативный рефлекс, а выше мы видели, что проприоцептивные импульсы дают этот рефлекс — и приводит организм в гипостеническое состояние — в состояние утомления.

Умственная работа. Исследователи проблемы утомления (Моссо, Пфлюгер, Ферворн, Дуриг, Левицкий и др.) неоднократно пытались, как известно, создать теорию утомления, но все их попытки относились по сути дела к утомлению мышечному, а не к умственному. По крайней мере, нам не известна ни одна серьёзная попытка вскрыть и проанализировать физиологические механизмы умственного утомления.

Имеется много общих черт в явлениях, сопровождающих мышечную и умственную работу: те же три основных периода (вработывания, стабильный и утомления), сходные вегетативные сдвиги в организме работающего, ухудшение качества работы и уменьшение производительности труда в состоянии утомления, ощущение нарастающей трудности продолжения работы и чувство сонливости к концу работы. Кроме того, общеизвестно, что длительная или тяжёлая мышечная работа делает, хотя и на некоторое время, невозможной плодотворную умственную работу и, наоборот, длительная или трудная умственная работа препятствует последующей трудной мышечной работе. Различны в мышечной и умственной работах энергетические затраты, участие различных систем организма, ощущения усталости и т. д. Остановимся на вегетативных сдвигах при умственной работе, что должно нас особенно интересовать.

Умственная работа достаточно большой интенсивности и длительности влечёт за собой некоторое учащение пульса и повышение кровяного давления (прежние исследования Кизова, Бине и Вашида и относительно новые исследования Биккеля и Ляи). Помимо изменений в кровообращении во всём теле, умственная работа влечёт за собой и местные сдвиги, а именно, — увеличивает кровонаполнение мозга за счёт отлива крови от внутренностей (Вебер, 1910). В состоянии умственного утомления этот феномен может извращаться.

Дыхание при умственной работе учащается, и амплитуды дыхательных движений уменьшаются, что отмечено было ещё в 1895—1896 гг. Делабарром, Бине и Куртье, Мак Дауголом.

Имеется ряд указаний на сдвиги в сенсорной сфере. Напряжённое и длительное прослушивание фраз (в опытах с условными рефлексами) ведёт к понижению зрительной чувствительности (А. А. Дубинская), а шифрование фраз понижает слуховую чувствительность (В. К. Вознесенская). Решение задач понижает электрическую чувствительность глаза (П. О. Макаров, 1934, и Ф. Н. Шемякин). Работы, связанные с напряжением зрения, особенно сильно понижают эту чувствительность.

Моторная хронаксия и реобаза уменьшаются как под влиянием вообще трудной умственной работы (Шерман, 1934), так и под влиянием работы, требующей большого напряжения внимания. Эргограмма человека, выполняющего весьма значительную умственную работу, сильно укорачивается, а её амплитуды уменьшаются, что было установлено более 50 лет назад А. Моссо.

Что же касается самой умственной работы, то её продуктивность обычно постепенно уменьшается, если испытуемый не прилагает волевых усилий для её поддержания на том же уровне, что в начале. Увеличивается и число ошибок к концу работы.

В крови и моче обнаруживается во время и после трудной умственной работы ряд серьёзных сдвигов, например, в содержании фосфатов.

Все эти данные свидетельствуют о том, что умственная работа вызывает в организме изменения вегетативного характера: учащение пульса, повышение кровяного давления, перераспределение крови, учащение дыхания, понижение чувствительности сенсорной сферы и т. п. Следовательно, можно предположить наличие огромного количества нервных импульсов, направляющихся из корковых клеток и участвующих в выполнении умственной работы, к вегетативным центрам (в подкорке, а быть может и в самой коре).

С другой стороны, симпатическая иннервация самой центральной нервной системы и, в частности, коры полушарий головного мозга является доказанной (А. Н. Крестовников, 1928; А. В. Тонких, 1926, и Э. А. Асратян, 1930). Нами было также показано, что физиологические стимуляторы, вызывая диффузный вегетативный рефлекс, одновременно повышают и слуховую чувствительность и производительность умственной работы, например, шифрование текста, качество учебной работы в школе.

Как связать эти два рода факторов: вегетативные сдвиги, вызываемые умственной работой, и зависимость психических процессов от вегетативной нервной системы? По этому трудному и сложному вопросу ещё нет достаточного числа экспериментальных данных, и потому мы можем здесь предложить лишь рабочую гипотезу. Она должна быть ещё основательно и всесторонне проверена, прежде чем выяснится, верна ли положенная в её основу концепция.

Теоретические представления об умственном утомлении. В современной физиологии всё более и более укрепляется убеждение, что связи между вегетативной нервной системой и тканями тела двусторонни. Ткань сигнализирует, вероятно, с помощью заложенных в ней хемо- и, отчасти, баррорецепторов о своём состоянии и своей деятельности. Эту мысль высказывал лет 25 назад физиолог Г. И. Степанов по отношению к мышечной ткани, но экспериментально она была подтверждена в 1938 г. С. И. Гальпериным в лаборатории проф. К. М. Быкова. Выключая с помощью новокаина афферентные импульсы, идущие от слюнной железы, он получил изменение её секреторной деятельности. Это свидетельствует о двусторонней связи железы и мозга, причём эффект выражается не в движении (это был бы обычный рефлекторный акт), а в изменении адаптационно-трофических влияний, оказываемых на слюнную железу вегетативной нервной системой. Если принять во внимание, что мозг это тоже орган (а эту мысль неоднократно подчёркивал акад. И. П. Павлов), то нет никаких оснований отказывать мозгу в двусторонней связи. Вспомним, что при умственной работе интенсивность обменных процессов в сером мозговом веществе выше, чем даже в мускулатуре, если считать на 1 г вещества (Винтерштейн и Варбург). О своём состоянии и о своей деятельности мозговая ткань сигнализирует в вегетативную нервную систему, и в зависимости от этих сигналов изменяются и адаптационно-трофические влияния, оказываемые вегетативной нервной системой на церебро-спинальную (наличие этих влияний доказано А. В. Тонких, А. Н. Крестовниковым и Э. А. Асратяном). Мы не знаем, с какими центрами вегетативной нервной системы связана кора полушарий. Известно, что существуют мощные кортико-гипоталамические и гипоталамо-кортикальные пути, что многие участки коры связаны с мозжечком, обладающим, по свидетельству Орбели, вегетативными функциями и, наконец, что в самой коре

имеется ряд участков, несомненно, выполняющих функции, характерные для вегетативной нервной системы (поле 6 по Бродману и др.). Таким образом, с анатомо-гистологической точки зрения, двусторонние связи коры полушарий с вегетативной нервной системой представляются вполне возможными. Если это так, то всякая небольшая умственная деятельность должна по «замкнутому вегетативному рефлексу» усилить адаптационно-трофические влияния на ткани работающих областей мозга (состояние гиперстении) и всякая длительная и трудная работа должна вызвать по тому же рефлексу ослабление этих влияний и состояние утомления (гипостения). Этот рефлекс, как и всякий вегетативный рефлекс, диффузен, что объясняет всегда отмечаемое нами понижение чувствительности всей сенсорной сферы мозга при длительной и напряжённой работе (эксперименты В. К. Вознесенской). Однако это не всё. Эксперименты и жизненный опыт свидетельствуют о том, что при умственном утомлении (гипостении) различные функции мозга страдают в различной степени. Значительно, в частности, ухудшается функциональное состояние органов чувств, а также процесс запоминания нового фактического материала. Выполненные в нашей лаборатории экспериментальные исследования Л. А. Шварц, В. К. Вознесенской и А. А. Дубинской показывают, что в состоянии гипостении резко падает чувствительность органов чувств. Многовековой школьный опыт свидетельствует о том, что в вечерние часы в состоянии утомления очень трудно заучивать новый материал (стихи, иностранные слова, правила, исторические факты).

Что касается появления новых, оригинальных мыслей, ведущих к открытиям и изобретениям, то и они реже возникают в состоянии утомления. Об этом говорится в многочисленных автобиографиях и в переписке учёных и изобретателей.

Знаменитый физиолог и физик Герман Гельмгольц, например, указывает в своей юбилейной речи по поводу 75-летия со дня его рождения, что самые лучшие мысли приходили ему в голову после отдыха во время лёгких прогулок на лоне природы за городом.

Поэтому, если мысленно отложить по оси ординат величины умственной работоспособности, в известной мере пропорциональной функциональному состоянию мозговой ткани, то кривые дневной работоспособности будут идти неодинаково для различных функций. Привычная шаблонная умственная работа, например, воспроизведение хорошо заученного материала, является довольно стабильной, в то время как перечисленные выше виды умственной деятельности весьма лабильны и соответствующие им кривые быстро идут вниз и медленно восстанавливаются. Где-то, на каком-то уровне умственная работоспособность становится минимальной, это — состояние сонливости. Ещё ниже — состояние неглубокого сна, в котором возможно только неупорядоченное мышление — сновидения и, наконец, состояние глубокого сна без сновидений.

Психические факторы и работоспособность. Роль психических факторов в мышечной и умственной работе огромна, а сама эта проблема многообразна, очень сложна и трудна для решения. Работоспособность и производительность труда (а это не одно и то же) определяются в первую очередь отношением человека к выполняемой им работе. Интерес к своему делу рождает инициативу, поиски новых способов выполнения задания, желание сделать всё лучше и в большем количестве. Интересное дело захватывает человека, и он забывает о времени, об утомлении и продолжает часами работать с высокой производительностью. Состояние утомления развивается медленнее и обычно бывает выражено значительно слабее,

чем при неинтересной работе. Физиологи-механисты в двадцатых годах нашего столетия, считали, что каждая работа вызывает некоторое определённое по величине состояние утомления и что при интересном творческом труде утомление лишь маскируется, но зато скачивается с большей силой впоследствии, по окончании работы. Эта точка зрения была вскоре опровергнута самой жизнью. Оказалось, что степень утомления зависит в сильнейшей степени от того, как человек относится к своей работе, вкладывает ли он в неё душу или является простым исполнителем производственного задания «отсюда-досюда». Труд, к которому работающий относится с интересом, вниманием и любовью, перестаёт быть «библейским проклятием», а становится, в большей или меньшей степени, творческим в широком и прямом понимании этого слова. Это тот вид труда, бесчисленные примеры которого мы видим на каждом шагу в нашей стране, стране победившего социализма, и в производстве, и на транспорте, и в строительном деле, и в сельском хозяйстве, и в многочисленных отраслях интеллектуального труда. Это тот вид труда, благодаря которому наша страна и в тылу и на фронте в дни Великой Отечественной войны пришла к исторической победе.

Условные связи. Выше нами были подробно рассмотрены физиологические механизмы, с помощью которых раздражение рецепторов оказывает влияние на состояние сенсорной и моторной сферы центральной нервной системы и на работоспособность человека. Естественным представляется вопрос о том, могут ли эти механизмы быть пущены в ход не с периферии, а из коры полушарий. После исследований И. П. Павлова и его школы (Л. А. Орбели, К. М. Быков, А. Г. Иванов-Смоленский и др.) нам стали известны многообразные условные связи, с помощью которых вегетативная нервная система осуществляет своё действие на различные органы; начало этого действия связано с корой, на которую через посредство какого-либо рецептора действует раздражитель, ранее бывший индифферентным, но ставший активным, благодаря нескольким «подкреплениям». Были получены условные рефлексы на слюнную железу, на железы желудка (И. П. Павлов), на почки (Л. А. Орбели), на сосуды (А. А. Рогов), на зрачок (А. Г. Иванов-Смоленский), на обмен веществ и энергии (К. М. Быков) и т. д. Неудивительно, что в 1936 г., одновременно и независимо друг от друга, трём советским исследователям пришла в голову мысль получить условный сенсорный рефлекс (на деятельность органов чувств). В одном из исследований было показано, что повышение электрической чувствительности глаза может быть вызвано стуком метронома, нажатием резиновой груши на кожу и т. п., если эти воздействия, вообще индифферентные, подкрепляются, например, 8—10 раз световым раздражителем или погружением глаз в темноту. В первом случае неизменно получается повышение электрической чувствительности глаза, во втором — её понижение. К. Х. Кекчеев опубликовал в начале 1937 г. работу, где было описано образование условных сенсорных рефлексов на адекватную чувствительность ахроматического зрения, причём условным раздражителем был звук камертона (768 колебаний в сек.), а безусловным — обтирание лица холодной водой.

Важно отметить, что условные сенсорные рефлексы протекают по тем же законам, как и павловские условные секреторные рефлексы. Они угасают без периодического подкрепления, дают дифференцировку (К. Х. Кекчеев и С. А. Матюшенко, А. Г. Орлюк и др.), можно получить рефлексы на время, следовые рефлексы и т. д. Нами была получена дифференцировка между 768 и 512 колебаниями камертона в се-

кунду, а другими исследователями между 118 и 120 ударами метронома в минуту, что значительно превышает тонкость «условно-секреторной» дифференцировки.

Оказалось возможным получить условные рефлексы на сочетания слов, не имеющих отношения по своему смыслу к эксперименту (стр. 98). Испытуемым прочитывался ряд фраз. Одна из фраз, как описано выше, подкреплялась несколько дней стуком метронома, понижавшим слуховую чувствительность, а остальные фразы не подкреплялись. Через некоторое время достаточно было прочесть эту фразу (в числе других, индифферентных), как слуховая чувствительность неизменно понижалась (В. К. Шеварёва). Подобные же результаты были получены и в опытах с чувствительностью ахроматического зрения (А. А. Дубинская).

Довольно легко удавалось получить и условные сенсорные связи второго порядка, когда прочный условный раздражитель сам подкреплял другой условный раздражитель, т. е. действовал, как безусловный. В наших опытах одна фраза подкрепляла другую, ранее совершенно индифферентную. Через короткое время и эта фраза начала вызывать понижение слуховой чувствительности.

Таким образом можно считать доказанным, что изменение адапционно-трофических влияний осуществляется и условно-рефлекторным путём, в частности и тогда, когда условным раздражителем являются слова и сочетания слов, не связанные по смыслу с экспериментом. После небольшого числа подкреплений они становятся также условными раздражителями.

Условные связи со 2-й сигнальной системы, т. е. такие связи, условным раздражителем которых являются речь и письмо, были, как известно, получены впервые И. П. Павловым. Он придавал им особо важное значение. «Слово для человека, — писал Павлов, — есть такой же реальный условный раздражитель, как и все остальные, общие у него с животными, но вместе с тем и такой многообъемлющий, как никакие другие, не идущий в этом отношении ни в какие количественные и качественные сравнения с условными раздражителями животных». Проводя различие между высшей нервной деятельностью у животных и у человека, он считал нужным «сделать догадку относительно той прибавки, которую нужно принять, чтобы в общем виде представить себе... человеческую высшую деятельность. Эта прибавка касается речевой функции, внесшей новый принцип в деятельность больших полушарий»¹. Условные рефлексы со 2-й сигнальной системы были получены А. Г. Ивановым-Смоленским и Л. И. Котляревским (зрачок, сердце, двигательная реакция) и О. А. Добряковой (чувствительность ахроматического зрения).

В наших экспериментах давались в качестве условных раздражителей со 2-й сигнальной системы слова «сладкое», «шоколад», «конфета», «холод», произносимые экспериментатором, или написанные на картонках. Иногда показывались нарисованные изображения предметов или обёртки шоколада и конфет. Во всех без исключения случаях чувствительность ахроматического зрения (А. А. Дубинская) и слуха (В. К. Шеварёва) повышалась.

Эти эксперименты дают нам представление о том, как отдельные слова, не связанные ранее по смыслу с экспериментом, могут сделаться действующим фактором 2-й сигнальной системы, приобретаю-

¹ Павлов И. П., Последние сообщения по физиологии и патологии высшей нервной деятельности. Изд. Академии наук СССР, 1933 г., вып. 1, стр. 23.

щим сигнальное значение и изменяющим функциональное состояние органов чувств человека.

Представления. До сих пор речь шла о корковых влияниях на вегетативную нервную систему, влияниях, вызываемых извне условным раздражителем (физическим или химическим фактором, словом, рисунком и т. п.), иногда не осознаваемым испытуемым. Однако корковые влияния могут зарождаться в самой коре и не во время действия раздражений на органы чувств. Мы имеем в виду представления ранее имевших место раздражений. Этот вопрос в психофизиологии только намечен. Соответствующие эксперименты ставились А. Г. Ивановым-Смоленским, С. В. Кравковым и лабораторией Н. И. Гращенкова.

Мы поставили себе целью изучить, как сказываются представления раздражений на чувствительности ахроматического и хроматического зрения. Испытуемые в определённый момент опыта вызывали у себя представления о сладком, кислом, солёном или горьком вкусе, о различных пахучих веществах, о звуках и т. д. (А. А. Дубинская). Многие десятки экспериментов дали один и тот же результат, а именно — представление о раздражителе вызывает сдвиги чувствительности весьма значительной амплитуды и всегда в ту же сторону, как и самый реальный физический или химический раздражитель. Была предпринята также попытка представлять раздражения резкой интенсивности. Так как нами ранее было установлено, что направление сдвига определяется дозой (интенсивностью и длительностью) раздражителя, то испытуемому предлагалось представлять себе в меру возможности, например, слабо-кислый и сильно-кислый вкус. «Дозировать представления» можно, конечно, очень грубо, но все же результат получился положительный и, например, представление слабо-кислого вкуса вызывало повышение чувствительности ахроматического зрения, а представление сильно-кислого вкуса вело к понижению этой чувствительности.

Весьма интересно одно наблюдение В. К. Шеварёвой: она подметила, что слуховая чувствительность, упавшая при «погружении» в темноту, снова возрастала даже без представления света, а исключительно при открывании в полной темноте глаз. Я считаю это явление натуральным условным рефлексом: открытые глаза всегда связаны со светом, а закрытые — с темнотой. В этом эксперименте безусловным подкрепляющим раздражителем был свет, а условным — открывание глаз.

В другой серии экспериментов (А. А. Дубинская) чувствительность темноадаптированного глаза возрастала при представлении света и понижалась при представлении (в темноте!), например, чёрного бархата или вообще чёрных предметов (рис. 35, 36 и 37 на стр. 106 и 107). Реальный раздражитель свет и представление о нем действуют, как известно, на глаз в противоположных направлениях, понижая и повышая его чувствительность, что противоречит как будто бы сказанному выше об одинаковости эффектов, вызываемых реальными раздражителями и представлениями о них. На самом деле никакого противоречия нет, так как в этом эксперименте «выключена» сетчатка, а она-то благодаря физико-химическим процессам в палочках (разложение и восстановление родопсина) и даёт парадоксальный как будто бы эффект: понижение чувствительности глаза на свету, а то время как свет повышает чувствительность всех остальных органов чувств. В этих экспериментах мы имели дело только с процессами в центральной нервной системе. Следовательно, и зрительный анализатор не представляет исключения из общего

правила. Как показали О. А. Добрякова и другие советские исследователи, электрическая чувствительность глаза, связанная с состоянием центров, при освещении повышается в противоположность чувствительности адекватной.

Весь изложенный выше экспериментальный материал этого выпуска подтверждает, что адаптационно-трофические влияния вегетативной нервной системы могут изменяться под влиянием нервных импульсов из коры полушарий. Приведённые здесь эксперименты относятся к функциональному состоянию органов чувств, но, несомненно, изменение адаптационно-трофических влияний при представлении раздражений или при условных рефлексах должно сказываться и на течении психических процессов и на работоспособности человека.

Крайне интересно отметить ещё одно обстоятельство, описанное некоторыми учёными (1941). Оказалось, что субъективная установка испытуемого в отношении к условно-рефлекторной деятельности играет огромную роль, и ею определяется проявление или исчезновение условного рефлекса. Эти авторы выработали у двух испытуемых условный рефлекс на время: на 40—50 мин. темновой адаптации электрическая чувствительность глаза повышалась, так как раньше несколько раз в это именно время давался засвет. Когда же экспериментатор в следующий опытный день, как бы невзначай, сказал до эксперимента, что «сегодня завета не будет, можете к нему не готовиться», повышения чувствительности не произошло. На другой день предупреждения не было, и условный рефлекс на 40—50 мин. вновь появился. Имеются данные считать, что установка испытуемого может снять и безусловный рефлекс, например, повышение электрической чувствительности глаза при засвете. Вопрос о субъективных установках человека в их отношении к условно-рефлекторной деятельности очень мало разработан, а между тем найденная рядом учёных возможность задерживать изменение адаптационно-трофических влияний вегетативной нервной системы, создавая ту или иную установку у человека, может пролить свет на малопонятные сейчас изменения работоспособности человека.

Эмоции и работоспособность. Повседневный опыт говорит о том, что работоспособность человека в очень высокой степени зависит от эмоционального состояния работающего. Человек в бодром, радостном, приподнятом настроении даёт значительно более высокую производительность, лучшее качество работы и более высокие, чем обычно, темпы. С другой стороны, подавленный неудачами или горем человек обычно снижает свою производительность, допускает в своей работе ошибки и брак, чаще становится жертвой несчастных случаев. Это настолько общеизвестно, что в ряде случаев делаются попытки создать у работающих положительные эмоции, чтобы воздействовать на их работоспособность. У Энгельса в его книге «Положение рабочего класса в Англии» имеется ряд примеров отрицательного влияния тяжелого эмоционального состояния рабочих на производительность труда и бесплодность попыток в условиях капиталистического строя устранить это воздействие.

Благотворное влияние положительных и неблагоприятное влияние отрицательных эмоций на работоспособность — бесспорно. Нас здесь интересует физиологический или, вернее, психофизиологический механизм, с помощью которого это влияние осуществляется.

Прежде всего бросается в глаза обилие вегетативных симптомов в состояниях эмоционального характера. Учащение сердечных сокращений, покраснение лица, учащённое дыхание — типичные симптомы гнева, ослабление работы сердца, побледнение лица, ослабление дыха-

тельной деятельности, усиление потоотделения — характерны для эмоции страха. Нас здесь не интересуют эмоции сами по себе, а только в отношении к проблеме работоспособности. Поэтому о вегетативных сдвигах мы говорим постольку, поскольку изменения в состоянии вегетативной нервной системы важны для понимания психофизиологических механизмов эмоций.

Одним из первых исследователей эмоциональных состояний в области физиологии был И. В. Тарханов, ученик И. М. Сеченова, обнаруживший экспериментальным путём изменение при эмоциях степени поляризации кожи, вызванной деятельностью потовых желёз, которая не может не зависеть от вегетативной нервной системы. Это изменение Верагут назвал вскоре психогальваническим рефлексом. Измерение этого вегетативного рефлекса легло в основу методов при исследовании эмоциональных состояний вплоть до последнего времени (В. Н. Мясищев и др.). Классическими стали экспериментальные работы Вальтера Кеннона, обнаружившего появление в крови адреналина и сахара как у животных в состоянии ярости, так и у людей, находящихся в состоянии возбуждения. Это обстоятельство говорит о значительном возбуждении симпатического отдела вегетативной нервной системы. Можно было бы привести сотни примеров, подтверждающих уже бесспорно установленную связь между эмоциональным состоянием и вегетативной нервной системой.

Эмоциональная окраска присуща почти всем ощущениям человека, одним — в большей степени, другим — в меньшей. Вкусовые, обонятельные, слуховые, температурные и болевые ощущения, пожалуй, больше всего окрашены эмоциональным тоном, нежели, например, ощущения положения и движения, или мышечные. По сути дела ни одно ощущение, ни одно восприятие не свободно от эмоционального сопровождения. Можно высказать предположение, что в процессе эволюционного развития эмоциональный тон, чувство «приятного» или «неприятного» играли немалую роль в борьбе за существование, заставляя животное поедать пищу, вызывающую приятные ощущения, и отказываться от пищи, вызывающей ощущения неприятного характера, двигаться к какому-либо предмету, вызывающему положительную эмоцию, уходить или убегать от вызывающих противоположные чувства.

В нашей лаборатории экспериментально исследовались изменения в сенсорной сфере испытуемых при раздражениях, вызывающих чувство приятного или неприятного. Получились интересные результаты, а именно вкусовые и температурные раздражители, вызывавшие чувство приятного (сладкое, тёплое), повышали чувствительность ароматического зрения и чувствительность к красному цвету. Раздражители «неприятные» (горькое, холодное) давали обратный эффект (Л. А. Шварц). Этот вывод Л. А. Шварц, полученный независимо от моих исследований, подтвердил ранее сложившееся у меня убеждение, что раздражители, повышающие возбудимость сенсорной сферы мозга, вызывают в сознании вместе с тем чувство приятного (наряду с самим ощущением, доставляемым раздражителем) и что раздражители, понижающие возбудимость этой сферы, сообщают ощущению неприятный привкус.¹ В соответствии с этим критерием мы попытались составить табличку раздражителей (табл. 70, на стр. 131).

¹ Весьма интересно то обстоятельство, что холодный раздражитель, вызывающий зимой неприятное ощущение, даёт сдвиг чувствительности ароматического зрения в сторону понижения, а не повышения, как обычно.

Таблица 7

Влияние раздражителей различного эмоционального тона

Ощущения	Сдвиг чувствительности	Эмоциональный тон — „приятное“	Сдвиг чувствительности	Эмоциональный тон — „неприятное“
Вкусовые	+	Сладкое Слабо-кислое Слабо-солёное	— — —	Горькое Очень кислое Очень солёное
Обонятельные	+	Приятные запахи (гераниол и др.)	—	Неприятные запахи
Температурные	+	Тёплое Умеренно-холодное	— —	Горячее Очень холодное
Проприоцептивные	+	Ощущения от лёгкой мышечной работы	—	Ощущения от тяжёлой мышечной работы
Болевые			—	Ощущение боли различного характера

Каков психофизиологический механизм этих процессов? Известно, что импульсы, приходящие по афферентным путям из всех рецепторных систем в зрительный бугор, коллектор всей чувствительности тела, трансформируются в нём. По таламо-кортикальным путям трансформированные импульсы восходят до коры. Одновременно они идут по таламо-гипоталамическим путям в подбугровую область, центр вегетативной нервной системы, и изменяют адаптационно-трофические влияния последней на весь организм и, в частности, на сенсорную сферу подкорки (зрительный бугор) и коры. Изменения в состоянии зрительного бугра и, особенно, подбугровой области вызывают при активном участии корковых элементов эмоциональный тон ощущений. Возбуждение подбугровой области одновременно приводит к усилению адаптационно-трофических влияний и на основе их к появлению чувства «приятного» или «неприятного». Это одно из возможных объяснений установленной нами связи и параллелизма между усилением адаптационно-трофических влияний и появлением эмоционального приятного тона соответствующих ощущений и между ослаблением этих влияний и чувством «неприятного».

Только что описанный эмоциональный тон тесно связан с ощущениями, вызванными раздражением соответствующих органов чувств, и его можно условно назвать эмоцией периферического происхождения. Однако эмоции, условно говоря, могут быть и центрального происхождения. У нас в лаборатории испытуемым предлагалось представить себе ощущения, сильно окрашенные положительным или отрицательным эмоциональным тоном (Л. А. Шварц). Представления о раздражениях дали сдвиги чувствительности ароматического и хроматического зрения. Эти сдвиги имели, во-первых, тот же знак, что и сдвиги, вызванные соответствующими реальными раздражителями, и, во-вторых, по своей величине были того же порядка, что и «реальные» сдвиги и, в-третьих, могли суммироваться с этими последними.

В высшей степени интересным представляется то обстоятельство, что эмоции центрального происхождения (так же, как и представления неэмоционального характера) приводят в действие те же физиологические механизмы, что и эмоции периферического происхождения.

Надо полагать, что в процессе эволюционного развития центральной нервной системы эмоции начали вызываться не только в связи с элементарными ощущениями, но и со сложными восприятиями и комплексами представлений очень сложного, отвлеченного характера. Интересно было выявить, вызывают ли подобного рода представления изменения в возбудимости сенсорной сферы мозга? Специально поставленные эксперименты (Л. А. Шварц) показали, что воспоминания испытуемых о каком-либо приятном или неприятном переживании из их жизни давали значительные сдвиги чувствительности хроматического зрения.

Таким образом, мы приходим к заключению, что и примитивные эмоции, связанные с элементарными ощущениями, и более сложные эмоции, надстроившиеся над ними и генетически с ними связанные, вызывают к действию механизмы вегетативной нервной системы, филогенетически более древней, оказывающей воздействие на все системы человеческого организма.

Поэтому вполне понятны результаты экспериментов Ч. Шеррингтона, а также В. Кеннона, удалявших симпатическую нервную систему у собак и кошек и, тем не менее, получавших при показывании им пищи или какого-нибудь животного проявления эмоций приятного или эмоций гнева и страха. Экспериментаторы имели дело с центральными, по нашей терминологии, эмоциями, а внешние проявления эмоций осуществлялись оставшимися в головном мозгу высшими центрами симпатической нервной системы. В свете сказанного становятся понятными и эксперименты Маринона, вводившего в кровь испытуемых адреналин, но получившим только некоторые внешние проявления эмоционального состояния (гнев, страх); в его экспериментах подопытные не испытывали типичных для этих состояний эмоциональных переживаний.

Экспериментально установленное изменение адаптационно-трофических влияний вегетативной нервной системы при эмоциях центрального происхождения даёт нам ключ для понимания психофизиологического механизма воздействия эмоций на работоспособность человека.

Роль волевых усилий. В тех случаях, когда необходимо преодолеть необычные трудности в работе, когда надо продолжать работу, не снижая её производительности и качества, несмотря на нарастающее чувство усталости, работающий применяет волевые усилия. Что представляют собою волевые усилия с физиологической точки зрения, — мало известно. Клиника показывает, что волевые акты в какой-то мере связаны с лобными долями головного мозга. «Исследования военного времени (Поппельрейтер, Клейст, Пфейфер и др.) показали, — писал в 1923 г. проф. В. Крамер, — что ранения лобных долей влекут за собой последствия, в результате которых у больных обнаруживаются расстройства внимания, воли и аффективной жизни, с одной стороны, и упадок личной инициативы и активности личности, с другой». Великая Отечественная война подтвердила эти выводы, но вопрос о физиологическом механизме волевого акта остался открытым.

По сути дела ранние эксперименты Анжело Моссо, получившего увеличение размахов эргограммы при волевом усилии утомленного

испытуемого, не получили в физиологических лабораториях дальнейшего развития и расшифровки.

В нашем исследовании мы не ставили перед собою специальной задачи — изучить физиологический механизм волевого акта. Однако некоторые результаты, полученные в нашей лаборатории, быть может, представляют интерес и в этом отношении.

Усилием воли можно напрячь внимание при разглядывании в темноте слабоосвещенного диска адаетометра. В нашей лаборатории Е. Н. Семеновской было установлено, что произвольное напряжение внимания повышает чувствительность темноадаптированного глаза, ускоряет период темновой адаптации глаза, бывшего ранее на свету, уменьшает ошибку при определении расстояний глазомером и ускоряет процесс узнавания слабо освещенных предметов в темноте.

Сопротивление кожи электрическому току — функция, несомненно зависящая от вегетативной нервной системы — изменяется с различной скоростью при напряжении внимания и после прекращения напряжения. Все эти функции зависят от вегетативной нервной системы, которая изменяет их, усиливая или ослабляя адаптационно-трофические влияния. При ранениях лобной доли напряжение внимания даёт не повышение чувствительности ахроматического зрения, а её понижение (Е. Н. Семеновская). Вегетативные сдвиги при напряжении внимания отмечались и другими авторами.

Возможно, что усилением адаптационно-трофических влияний объясняется удерживание производительности труда на одном уровне, несмотря на явно выраженное чувство усталости, как это имело место в опытах В. К. Вознесенской с шифрованием текста: чувствительность слуха продолжала падать, а количество зашифрованных букв не уменьшалось. В другой серии экспериментов удавалось препятствовать падению слуховой чувствительности, если буквы не читались самим испытуемым, а воспринимались им на слух с напряжением внимания.

Можно предполагать, следовательно, что волевое усилие в сенсорной, ассоциативной и, быть может, в моторной сфере осуществляется с участием и вегетативной нервной системы, как это мы видели выше в экспериментах с представлениями и эмоциональными состояниями.

Пассивный отдых и сон. Лучшим средством для освобождения от состояния утомления является, как известно, сон, освежающий человека и возвращающий ему силы. Само утомление от работы толкает человека воспользоваться этим средством. Если чувство усталости можно до некоторой степени рассматривать как защитный сигнал о том, что пора прекратить работу, то чувство нарастающей сонливости, в большинстве случаев сопровождающее состояние утомления, как бы указывает человеку, что ему надо делать, чтобы восстановить свои силы.

В состоянии естественной сонливости адаптационно-трофические влияния ослабевают; именно этим объясняются результаты опытов А. А. Дубинской в нашей лаборатории относительно зрительной чувствительности в состоянии сонливости. Такое же падение было отмечено и для слуховой чувствительности. Это значит, что адаптационно-трофические влияния в состоянии сонливости ослабевают, и следствием этого ослабления является ухудшившееся функционирование органов чувств. Ослабление этих влияний сказывается не только на сенсорных процессах в сфере мозга, но отражается и на других психических процессах. Экспериментальные данные подтверждают это. В состоянии сонливости резко уменьшается, например, объём памяти,

как это было установлено Л. А. Шварц. Сначала ухудшаются процессы запоминания нового материала, затем процессы оперирования с материалом, ранее усвоенным и заученным, процессы более автоматизированные. Когда это ослабление достигает некоторой определённой величины (различной в разные дни и у разных лиц), сознание исчезает и наступает сон. И. П. Павлов показал, что сон есть внутреннее торможение, опустившееся на подкорку, а так как, по видимому, из подкорки (предположительно — из подбугровой области) идут в кору полушарий адаптационно-трофические влияния, то охват подкорки торможением естественно и неотвратимо должен повлечь за собой и ослабление этих влияний, и в результате вызывать состояние сонливости и сна. Ткани коры полушарий лишаются во сне тех стимулирующих влияний, которые они обычно получают из подкорки (вегетативной нервной системы), и функциональное состояние тканевых клеток коры настолько ухудшается, что сознание угасает.

В последние годы в лаборатории Л. А. Орбели получены экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что в возникновении состояния сна принимают участие и гуморальные факторы. А. В. Тонких показала, что так называемый электрический сон, наступающий обычно при раздражении зрительного бугра и подбугровой области электрическим током, не имеет места в двух случаях: 1) когда перерезаны нижние симпатические узлы и звездчатый узел, т. е. прерваны все симпатические пути, ведущие к головному мозгу и 2) если удален гипофиз.

Таким образом, мы должны представлять возникновение состояния сна, как результат влияния подбугровой области, осуществляющегося в трёх направлениях:

1) изменение прямых, т. е. адаптационно-трофических, влияний на ткань коры;

2) изменение просвета мозговых сосудов, что сказывается на питании и дыхании корковых клеток и

3) появление гормонов гипофиза, а, быть может, и гормонов других желёз.

Физиологический смысл всех трёх воздействий на кору один и тот же, а именно — ухудшение функционального состояния клеток мозговой коры, что и приводит человека в состояние сонливости, а затем и сна.

Чтобы ускорить наступление сонного состояния, прибегают к факторам, которые обладают свойством в обычных дозировках понижать адаптационно-трофические влияния, как, например, тепловой раздражитель (тёплая ванна, душ), ритмические колебания тела (укачивание детей), ритмические звуки (колыбельные песни всех народов) и т. п. Наоборот, чтобы вывести человека из состояния сна прибегают к факторам, которые усиливают обычно адаптационно-трофические влияния, как, например, встряхивание, шум, яркий свет, иногда холодный раздражитель. Известное подтверждение положения о том, что состояние сна вызывается, главным образом, ослаблением влияния на кору вегетативной нервной системы, а пробуждение — усилением этого влияния, дается описанным выше экспериментом Л. А. Шварц с искусственной сонливостью. Применение холодного и других раздражителей быстро повышает чувствительность ахроматического зрения, восстанавливает умственную работоспособность и снимает чувство сонливости.

Как изменяются адаптационно-трофические влияния во время самого сна? На этот вопрос трудно ответить, так как ни измерения

чувствительности органов чувств, ни психологические опыты не применимы к испытуемому, находящемуся в состоянии сна. Однако косвенно можно получить некоторые указания на этот счёт, хотя в методическом отношении произведенные исследования не безупречны. Определялись те интенсивности звуков, которые будили спящего в различные часы сна. Мы не можем сказать, протекает ли одинаково сон без пробуждений и сон с периодическим пробуждением от звуков, но полученные нами, хотя и несовершенные, данные можно как-то учитывать. Выяснилось, что самый глубокий сон наступает через 2—3 часа после засыпания. Затем глубина его уменьшается, и к концу сон делается поверхностным. Эти данные вполне совпадают с результатами объективных исследований двигательной активности во время сна (перевертывание с боку на бок, движение рук и т. п.) и с результатами жизненных наблюдений.

Возбудимость центральной нервной системы, очень низко падающая в начале сна, постепенно возвращается к тому уровню, который был в момент засыпания, переходит через этот уровень и становится такой, что уже лёгкое раздражение (стук, прикосновение) способно разбудить человека: прирост возбудимости, вызванный раздражением, оказывается достаточным, чтобы «уровень сна» был превзойдён.

Во время сна, благодаря преобладанию процессов ассимиляции над процессом диссимиляции, функциональное состояние мозга улучшается. Быть может тут играет роль и та двойная связь, которая, по-видимому, существует между корой мозга и вегетативными центрами и которая обеспечивает после понижения функционального состояния мозга в начале сна — его значительное повышение к концу.

Активный отдых. Сон и отдых в лежащем положении без сна, несомненно, восстанавливают силы, за исключением случаев переутомления, но недостаток того и другого заключается в их длительности. Убыстряющийся темп городской жизни, производственного процесса на фабриках и заводах, непрерывно увеличивающиеся скорости транспортных машин, напряжённая работа штабов и войск во время боевых действий, всё это требует в некоторых случаях сокращения длительности отдыха и сна. Открытие антигипнических свойств фенамина (бензедрина) и первитина (метил-бензедрина) — этих симпатомиметических веществ, подобных адреналину и возбуждающих симпатическую нервную систему, но с меньшим числом гидроксильных групп и потому более устойчивых, — как будто бы разрешило поставленную жизнью задачу. Фенамин «снимает» мышечное и умственное утомление и уничтожает сонливость. Человек может работать без сна 2—3 суток и после этого не сваливается переутомлённым (как это бывает при даче допингов), но переходит без вреда для себя к обычной своей жизни. Однако фенамин и первитин имеют тот серьёзный недостаток, что их нельзя часто давать. Это — вещества однократного действия. Вот почему приходится прибегать к другим способам для ускорения восстановления сил и работоспособности, в частности, к физиологическим стимуляторам.

Физиологические стимуляторы. Способы ускоренного восстановления работоспособности, основанные на слабых раздражениях тех или иных рецепторных полей, с полным правом могут быть названы физиологическими, так как их действие основано на использовании сил и возможностей самого организма без применения фармакологических препаратов.

Первым исследователем, который показал возможность ускоренного восстановления работоспособности, был, как мы говорили выше,

И. М. Сеченов. Мысль этого учёного и была положена в основу наших исследований.

В отделе психофизиологии Института психологии были предприняты систематические исследования для проверки нашего предположения о том, что в результате трудной или длительной мышечной или умственной работы наступает ослабление адаптационно-трофического влияния вегетативной нервной системы на возбудимые ткани человеческого тела, а при действии стимуляторов — их усиление.

В описанном выше исследовании В. К. Шеварёвой испытуемые должны были оценивать на слух промежутки времени, ограниченные стуками особого аппарата и сравнивать два промежутка один с другим. Обычно давалось 120 предъявлений. Было показано, что те же раздражители, которые сенсibiliзируют органы чувств, могут повышать работоспособность коры мозговых полушарий.

После того, как в лабораторных условиях было установлено благотворное действие физиологических стимуляторов, эксперименты были перенесены в начальную школу и в специальную радиошколу. Отмеченное ранее действие стимуляторов получило полное подтверждение.

Приём пищи. Здесь нас интересует вопрос не о роли питания работника физического и умственного труда, а вопрос о влиянии самого процесса еды и питья на состояние утомления. Насколько нам известно, приёмом пищи с этой точки зрения никто до сих пор специально не интересовался.

Самый процесс приёма пищи связан с возбуждением вкусовых и, в меньшей степени, обонятельных рецепторов. Кроме того, вид и вкус пищи вызывают ряд безусловных и условных рефлексов и представлений. Процесс еды, пока не наступает насыщения, связан с возбуждением центральной нервной системы и по этой причине в известной мере «снимает» состояние утомления. Известно из практической жизни, что приём вкусной пищи в относительно небольшом количестве уменьшает чувство усталости и до некоторой степени «снимает» утомление. В тех же случаях, когда съедается много пищи, через полчаса-час начинает сказываться возбуждение барорецепторов гладкой мускулатуры желудочной стенки, что ведёт обычно к развитию гипостенического состояния. Нам думается, что сонливость и падение работоспособности после сытной еды объясняются вовсе не отливом крови от мозга, как принято думать, а именно вегетативным рефлексом, начинающимся в возбуждённых барорецепторах растянутой стенки желудка. Гипостеническое состояние после сытной еды наступает и без всякой работы, но после напряжённой физической или умственной работы такая еда углубляет гипостеническое состояние.

Интересно отметить изменения аппетита во время состояния утомления. Аппетит вызывается афферентными импульсами, идущими из хеморецепторов, раздражаемых «голодной кровью», и из барорецепторов сокращающегося пустого желудка. Эти сокращения описаны многими авторами (Кеннон и др.). Откуда бы ни исходили эти афферентные импульсы, они могут дать особое переживание — чувство аппетита только в том случае, если соответствующие нервные центры в коре полушарий достаточно чувствительны. Мы знаем из сказанного выше, что в состоянии утомления чувствительность всей сенсорной сферы резко понижена. Этим и объясняется, с нашей точки зрения, отсутствие аппетита у очень утомлённых людей. Является также понятным, почему лёгкая мышечная работа, например, небольшая прогулка на свежем воздухе, обычно вызывает сильный аппетит.

З а к л ю ч е н и е. Даже тот небольшой материал, который печатается в данном выпуске «Известий», показывает, насколько сложна и трудна проблема работоспособности человека. Факторы внешней среды, организация работы, физиологические процессы, протекающие в человеческом организме во время умственной или мышечной деятельности, всё это оказывает своё влияние на уровень его работоспособности. Однако наука может отметить далеко ещё не на все вопросы, которые ставит перед нею жизнь. В частности, наряду с хорошо разработанной физиологией отдельных органов и систем, мы имеем относительно недостаточно разработанное учение о нервно-гуморальной регуляции процессов в организме, особенно же во время мышечной и умственной деятельности. Только в последние годы стали известны детали участия вегетативной нервной системы в этой регуляции; только теперь на наших глазах создаётся глава о функциях эндокринных желёз в процессе деятельности организма и выясняется их влияние на процессы высшей нервной деятельности человека. Интеграция всех процессов в организме человека изучена ещё далеко недостаточно. Всё это накладывает отпечаток и на трактовку отдельных сторон рассматриваемой в этой книге проблемы. Вопрос ещё более усложняется непрерывным вмешательством психических факторов, что повелительно диктует комплексный подход к проблеме работоспособности со стороны физиологии и психологии. Глубоко прав Л. А. Орбели, когда он пишет: «когда мы имеем дело с человеком, у которого возможна одновременная оценка как его субъективных переживаний, так и объективно протекающих явлений, имеются все основания для того, чтобы охватить одновременно предмет с двух сторон и, таким образом, ликвидировать все те расхождения, которые существуют между психологией и рефлексологией. Только при параллельном исследовании в одних и тех же условиях, на одном и том же объекте, психологической и физиологической сторон нервной деятельности можно будет вскрыть такие закономерности, которые окажутся равно обязательными и для физиологии и для психологии».

В предпринятой нами попытке дать рабочую гипотезу внутренних психофизиологических механизмов работоспособности и утомления оказалась совершенно неизбежной значительная схематичность построений. Без этого анализ сложнейших вопросов проблемы работоспособности невозможен. Учёт всех многочисленных материалов, накопленных за последние полвека, настолько затемнил бы картину, что из-за деревьев не было бы видно леса. Поэтому было выбрано важнейшее из специальной литературы. Основные работы, использованные в полной мере в этом выпуске, это — замечательные исследования Л. А. Орбели и его школы, которые проливают свет на многие тёмные вопросы проблемы работоспособности и утомления. Мы перенесли концепции Л. А. Орбели на человека, производящего работу, и постарались обосновать эту «экстраполяцию» своим экспериментальным материалом, собранным за 13 лет работы во Всесоюзном Институте экспериментальной медицины (1933—1941) и в Институте психологии (1941—1946).

Теоретические основы проблемы работоспособности остро нужны и теоретикам-психологам, и физиологам, и гигиенистам, и руководителям предприятий и учреждений, которым необходимо повседневно думать о повышении производительности труда руководимого ими коллектива. В последние десятилетия в Советском Союзе сделано очень много в отношении механизации труда, что в огромной степени пре-

няет наступлению состояния утомления и резко повышает производительность труда.

Однако механизация не разрешает всех вопросов, связанных с проблемой высокой производительности. Как на войне боец является при наличии огромной механизации фактором первостепенного значения, так и на производстве «человеческий фактор» играет и будет играть огромную роль.

Проблема высокой производительности труда стояла перед нашей страной в первые годы советского государства, стоит она не менее остро и в настоящее время. От самих трудящихся зависит благосостояние государства и первенство в состязании с экономикой капиталистических государств. «Нам нужно больше думать о том, — говорил тов. В. М. Молотов в своей речи 6 ноября 1945 г., — как правильнее организовать труд в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и во всех наших учреждениях, чтобы производительность труда и качество его работы давали наилучшие результаты».

Ввиду столь важного значения проблемы производительности труда для нашей страны, всякая, даже несовершенная, попытка вскрыть психофизиологические механизмы работоспособности должна привлечь к себе внимание и вызвать глубокое и детальное обсуждение затронутых в этой книге вопросов.

SOME FACTS CONCERNING THE PROBLEM OF MENTAL EFFICIENCY

by Prof. K. Chr. Kekcheyev

Summary

In his introductory article: "On the Methods of Investigating the Problems of Man's Mental Efficiency" the editor of the symposium, Prof. Krikor Kekcheyev, points out the significance of the problem of mental (and physical) efficiency for the national economy of the USSR. He states that none of the existing "fatigue theories" can be considered as satisfying scientific criticism. The majority of these theories explain the development of the fatigue by humoral factors and ignore the integrative and adaptive role of the nervous system. The author thinks that the achievements of modern psychology enable us to give a new interpretation to the fatigue phenomena. He emphasizes the role of the vegetative nervous system which takes a most active part in the growth and particularly in the elimination of the fatigue phenomena. In a series of experimental investigations (1923—1945) Academician Leon Orbeli has shown that the functional condition of all the stimulant tissues of the body which form part of the system of the sense organs, of the muscles and of the central nervous system, including the cortex, is determined by the sympathetic nervous system. By stimulating or destroying the sympathetic nervous centres and ganglia, it is possible to vary the efficiency of muscles, the sensibility of the sense organs and conditioned reflex activity of the cortex of animals. The same results, however, may be obtained by producing a reflex response, stimulating one or the other of our sense organs by means of appropriate stimulants. Here we witness a vegetative reflex of a diffusive nature and a change of adaptive trophic influences, which the vegetative (sympathetic) nervous system exerts on the sense organs, muscles and brain. An intensive and prolonged stimulation of the sense organs, such as proprioceptors in muscular work, weakens these effects, deteriorates the functional condition of muscles, receptors and the central nervous system. This manifests itself in certain symptoms of fatigue, lower working efficiency, poorer coordination of movements, lower sensibility of receptors, etc.

In describing the main mechanisms of the vegetative reflexes, the author refers to numerous works of Soviet scientists.

Forced breathing (hyperventilation) and easy muscular work do not only raise the sensibility of all the sense organs, the rods included, but also considerably speed up the process of adaptability to darkness (from 30 or 40 to 6 minutes (Kekcheyev, Semenovskaya and Dubinskaya).

The eyes being stimulated by one colour, acquire a selective sensibility to complementary colours, for instance, red colour makes the eyes more sensible to green colour and vice versa. When only

one eye is stimulated by red colour the result is that the sensibility to green colour increases, but not vice versa. The idea of red colour raises the sensibility of the eyes to the complementary (green) colour, while green colour does not raise the sensibility of the eyes to the red colour. These experiments may greatly contribute to a more accurate understanding of the physiological mechanism of colour vision (Shvartz).

In a condition of fatigue the coordination and accuracy of movements weaken; physiological stimulants (cold water applied to the face, forced breathing and taste stimuli) restore the normal coordination of the movements (Kekcheyev).

Thus, experiments have proved that physiological stimulants increase the sensibility of all the sense organs simultaneously and in one direction, and speed up the process of adaptation to darkness. Rhythmical, monotonous stimulation, uncomfortable posture and position of the head cause hypostenia which results in a decrease of the sensibility of the sense organs.

The stimulation of the sense organs causing a diffusive vegetative reflex inevitably brings about the change in the functional state not only of the sensory parts of the brain itself, but also in those of the parts that are involved in intellectual activity.

During a hypostenic state caused by a doze of veronal we may witness a strong drowsiness, a decrease of sensibility of night vision, as well as of the memory processes. The application of physiological stimulants restores these abilities. Under the conditions of our experiments, the state of drowsiness has not influenced other intellectual processes (Kekcheyev and Shvartz).

The fact that it is possible to influence mental processes by means of various ways of stimulating the sense organs has been shown by our experiments conducted in the school of wireless operators.

The degree of accuracy in receiving and transmitting messages by wireless notably low at the last lesson but one, became normal again after different physiological stimulants had been applied (Kekcheyev and Shvartz).

It is well known that the number of mistakes made by pupils copying texts or subtracting numbers increases with fatigue; stimulation by cold water has as its immediate effect the lowering of the number of mistakes (Shvartz).

Thus, different experiments carried out in laboratories and classrooms confirm the possibility of influencing the efficiency and quality of mental work by means of physiological stimulants.

The stimulation of the sense organs may cause a diffusive vegetative reflex which brings about a change in the functional state of the central nervous system.

The will effort during a strain of attention raises not only the sensibility in the sense organs directly involved in the work, but in the entire sensory sphere as well. On the other hand diverting attention brings about a decrease in the sensibility of the sense organs. By means of a will effort connected with concentrating attention it is possible to speed up the process of adaptation to darkness. Such an effort brings about a change in skin resistance and in the rhythm of respiratory movements, which testifies that the vegetative nervous system plays its role in it. Changes which take place in sensibility caused by the will effort in a state of strained attention, can be put together with changes accompanying appropriate stimulation of the sense organs (E. N. Semenovskaya).

It is possible to form conditioned sensory (ear and eye) reflexes to any stimuli, formerly indifferent.

A conditioned sensory reflex to one's accustomed place of work (situational reflex) may be formed (Dobryakova).

The idea of light evoked in the subject of the experiment increases his eye and ear sensibility in darkness, while the idea of darkness lowers it. During the period of adaptation to darkness, when a real stimulation by light has as its immediate effect a lack of adaptation, the idea of light increases sensibility; during the same period the idea of darkness lowers the sensibility of night vision. This indicates the complex nature of the curve of adaptation which is the combination of two curves referring to the central and peripheric processes (Doubinskaya).

Heat stimulation and sugar increase the sensibility of the eye to red and yellow colours; while stimulation by cold and quinine have an opposite result. We have some grounds to suppose that stimuli causing pleasure increase the sensibility to red and yellow colours, as well as the sensibility to night vision, while annoying stimuli have opposite results. Consonance gives a positive effect, while dissonance produces a negative one. The corresponding ideas bring about similar responses. In general the idea of something pleasant increases the sensibility of the eye, while the idea of something unpleasant lowers it (Swartz).

The factors of environment stimulate the sense organs and cause a hyperstenic or hypostenic state. The influence of light, temperature, physical exercise and of sound on the body has been investigated. Special attention has been given to the analysis of muscular work, a result of which is the introduction of a large number of nervous impulses into the central nervous system from proprioceptors which but slowly adapt themselves. It has been supposed that the warming up period with its increased working efficiency is the result of the influence of a comparatively small number of impulses. During prolonged or intensive work, the introduction of a very large number of impulses into the central nervous system causes a feeling of fatigue, being the result of a diffusive vegetative reflex. The lowering of the functional condition of the brain, of the sense organs and of the muscles gives us a picture of muscle fatigue. The latter is, therefore, a peculiar instance of a hypostenic state caused by a prolonged or intensive stimulation of sense organs. An attempt is being made to bring into relation various states marked by lowered efficiency, — drowsiness, weariness, and give them a common explanation.

It is well known that mental (central) factors greatly influence efficiency. Changes in the body which take place during a will effort, in a state of emotional excitement, are caused by the vegetative nervous system. This is confirmed by numerous changes occurring in the heart-vessel and respiratory systems, in the electric resistance of the skin, in the skin-galvanic reflex, in the excitability of the muscles by electricity and in the sensibility of receptors. Central factors, evidently, use the same physiological mechanism which we find when sense organs are stimulated, i. e. the change of adaptation peripheric influences on the tissues of the body. There is nothing unexpected in this sense the foundation of ideas and emotional conditions lie in the sensation which arises when the sense organs are stimulated. This indicates the method of attaining a better understanding of the mechanism of influence exerted by the central factors on the efficiency.

ЛИТЕРАТУРА ПО ИЗЛАГАЕМЫМ ВОПРОСАМ

Сокращения: АБН — Архив биологических наук, АОфт — Архив офтальмологии, БЭБ и М — Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, ВОфт — Вестник офтальмологии, ВГ — Врачебная газета, ЖПФ — Журнал прикладной физики, ЖЭБ и М — Журнал экспериментальной биологии и медицины, КМ — Клиническая медицина, МБЖ — Медико-биологический журнал, ПФО — Проблемы физиологической оптики, РААГ и Э — Русский архив анатомии, гистологии и эмбриологии, РОЖ — Русский офтальмологический журнал, РФЖ — Русский физиологический журнал СВО — Советский вестник офтальмологии, СО — Советская офтальмология, ФЖ СССР — Физиологический журнал СССР, УЭБ — Успехи экспериментальной биологии.

Адаптационно-трофическая функция вегетативной нервной системы

Асратян Э. А., Влияние экстирпации верхних шейных симпатических узлов на пищевые условные рефлексы. АБН, 1939, т. XXX.

Асратян Э. А., Влияние симпатической системы на условно-рефлекторную деятельность собаки. Труды V Всесоюзного съезда физиологов, 1934.

Гинецинский А. Г., Нехорошев А. П., Тетяева М. Б., Влияние симпатического нерва на функцию скелетных мышц теплокровного животного. РФЖ, 1927, т. X, стр. 483.

Гинецинский А. Г., О влиянии симпатической нервной системы на функцию поперечно-полосатой мышцы. РФЖ, 1923, т. VI, стр. 139.

Гинецинский А. Г., Влияние симпатического нерва на функцию скелетной мышцы, утомляемой в анаэробных условиях. РФЖ, 1936, т. IX, стр. 93.

Крепс Е. М. и Стрельцов В. В., К физико-химическому анализу симпатического влияния на скелетную мышцу. БЭБ и М, 1928, т. XXVII, стр. 559.

Крестовников А. Н., Влияние симпатического нерва на окислительные процессы в мышце. Известия Научно-исследовательского ин-та им. П. Ф. Лесгафта, 1927, т. XII, стр. 65.

Крестовников А. Н., Влияние шейного симпатического нерва на дыхательный центр. МБЖ, 1928, т. I, стр. 17.

Лебединский А. В., Влияние симпатической иннервации на электропроводность поперечно-полосатой мышцы. РФЖ, 1926, т. IX, стр. 183.

Лебединский А. В., К анализу влияния симпатического нерва на поперечно-полосатую мышечную ткань. ФЖ СССР, 1933, т. XVI, стр. 111.

Лифшиц Н. Н., Влияние экстирпации мозжечка на условные рефлексы собаки. Моссо А., Усталость. 1893.

Орбели Л. А., Новое к вопросу о симпатической иннервации поперечно-полосатых мышц. Юбилейный сборник в честь 75-летия И. П. Павлова, 1924.

Орбели Л. А., Новые данные в учении об автономной нервной системе. УЭБ, 1927, вып. 3—4, стр. 68.

Орбели Л. А., Об адаптационных явлениях в рефлекторном аппарате. Симпатическая иннервация скелетных мышц, спинного мозга и периферических рецепторов. ВГ, 1927, № 3, стр. 163.

Орбели Л. А., Обзор учения о симпатической нервной иннервации скелетных мышц, органов чувств и центральной нервной системы. ФЖ СССР, 1932, т. XV, стр. 1.

Орбели Л. А., Симпатическая иннервация скелетной мускулатуры. Известия Научно-исследовательского ин-та им. П. Ф. Лесгафта.

Сеченов И. М., К вопросу о влиянии раздражения чувствующих нервов на мышечную работу человека. Избр. соч., 1935, стр. 152.

Тонких А. В., Влияние симпатической нервной системы на спинно-мозговые рефлексы лягушки. РФЖ, 1925, т. VIII, стр. 31.

Тонких А. В., Участие нервной системы в сеченовском торможении. РФЖ, 1927, т. X, стр. 85.

Тонких А. В., Новые данные к вопросу о сеченовском торможении. РФЖ, 1930, т. XIII, стр. 11.

Юрьева Е. Т., РААГ и Э, 1927, т. VI, стр. 44.

Вегетативные рефлексy

Александрян А. и Лившиц Н., Влияние темновой адаптации на критическую частоту слития мельканий. ФЖ СССР, т. XXVI, вып. 2—3, стр. 183—191.

Белостокский Е. М. и Ильина С. А., Влияние раздражения вестибулярного аппарата на световую чувствительность глаза ВОфт, 1937, т. X, вып. I, стр. 135.

Брандис С. А., Изменения световой чувствительности глаза человека в связи с его физической работой. БЭБ и М, 1938, т. VI, вып. 3, стр. 341.

Брандис С. А., К методике исследования световой чувствительности глаза человека. БЭБ и М., 1936, т. V, вып. 1, стр. 75.

Бронштейн А. И., О сенсibiliзирующем влиянии звуковых раздражений на орган слуха. ФЖ СССР, 1936, т. XX, вып. 6, стр. 1051.

Дионесов С. М., Лебединский А. В., Загорулько Л. Т. и Турцаев Я. П., Влияние физической нагрузки на адаптацию глаза к темноте. ФЖ СССР, 1933, т. XVI, вып. 5, стр. 733.

Дионесов С. М., Лебединский А. В. и Турцаев Я. П., О влиянии рефлекторных холодовых раздражителей на чувствительность темноадаптированного глаза к свету. ФЖ СССР, 1934, т. XVII, вып. 1, стр. 23.

Дионесов С. М., Загорулько Л. Т. и Лебединский А. В., Материалы к учению о взаимоотношениях афферентных систем. Тезисы сообщений XV Международного конгресса физиологов, 1935, стр. 146.

Дионесов С. М., Загорулько Л. Т. и Лебединский А. В., К вопросу о динамике координационного акта в сенсорной сфере. ФЖ СССР, 1937, т. XXIII, вып. 6, стр. 627.

Добрякова О. А., Исследование в области электрической чувствительности зрительного и вкусового рецепторов. БЭБ и М, 1938, т. V, вып. 2.

Добрякова О. А., О параллелизме в изменениях электрической чувствительности органов зрения и вкуса под влиянием оптических и вкусовых раздражителей. ФЖ СССР, 1939, т. XXVI, вып. 2—3, стр. 192.

Добрякова О. А., О влиянии вкусовых и температурных раздражителей на цветное зрение. Труды I сессии Московского о-ва физиологов, биохимиков и фармакологов, 1941.

Добрякова О. А., Влияние центра сетчатки на её периферию. БЭБ и М, 1941, т. II, вып. 2.

Добрякова О. А., Влияние вкусовых, термических и акустических раздражителей на критическую частоту мельканий монохроматических лучей. ПФО, Академия наук СССР, т. II.

Добрякова О. А., О явлениях однородных изменений чувствительности органов чувств при раздражении одного из них. Кандидатская диссертация (рукопись).

Долин А. О., Новые факты к физиологическому пониманию ассоциации у человека. АБН, 1936, т. XLII, вып. 1—2, стр. 275.

Долин А. О., Фотохимический условный рефлекс глаза человека. АБН, 1936, т. XLII, вып. 1—2, стр. 275.

Ефимов В. В., О различном действии работы крупных и мелких мышц человека на возбудимость нервных центров. БЭБ и М, 1936, т. II, вып. 5, стр. 363.

Ефимов В. В., Влияние «воображаемой» физической работы на возбудимость зрительных центров. БЭБ и М, 1936, т. II, вып. 2, стр. 115.

Ефимов В. В., Новый метод темновой адаптации глаза при синем освещении. БЭБ и М, 1936, т. II, вып. 2, стр. 125.

Ефимов В. В. и Казимирова С. И., Возбуждающее и угнетающее действие различных цветов спектра на чувствительность периферического зрения. БЭБ и М, 1936, т. II, вып. 2, стр. 123.

Загорулько Л. Т., Лебединский А. В. и Турцаев Я. П., О влиянии болевого раздражителя на чувствительность к свету темноадаптированного глаза. ФЖ СССР, 1936, т. XVI, вып. 5, стр. 740.

Кекчеев К. X. и Матюшенко О. А., Влияние сенсорных раздражителей на чувствительность периферического зрения. БЭБ и М, 1936, т. II, вып. 5, стр. 358.

Кекчеев К. X. и Орлюк А. Г., Влияние сенсорных раздражителей на чувствительность периферического зрения. Сообщение 2, 1936, т. II, вып. 5, стр. 361.

Кекчеев К. X., Матюшенко О. А. и Орлюк А. Г., Влияние inadequate раздражителей на чувствительность периферического зрения. Сообщение I. Влияние дозы раздражителя. АБН, 1936, т. XV, вып. 3, стр. 157.

Кекчеев К. X. и Орлюк А. Г., Влияние inadequate раздражений на чувствительность периферического зрения. Сообщение 3. Воздействие ультрафиолетовой радиации, 1937, БЭБ и М, т. III, вып. 4, стр. 353.

Кекчеев К. X., О влиянии inadequate раздражителей на чувствительность периферического зрения. Сообщение 4. Изменение скорости начальной фазы периода темновой адаптации, БЭБ и М, 1937, т. IV, вып. 4, стр. 341.

Кекчеев К. X., О действии inadequate раздражителей на рецепторы. «Доклады Академии наук СССР», 1937, вып. 8, стр. 495.

Кекчеев К. Х., О влиянии адекватных раздражителей на чувствительность ахроматического зрения. Сообщение 5. Воздействие мышечной работы. БЭБ и М, 1938, т. V, вып. 4, стр. 432.

Кекчеев К. Х. и Сыроватко Ф. А., О влиянии адекватных раздражителей на чувствительность ахроматического зрения. Сообщение 6. Воздействие эптероцептивных раздражений. БЭБ и М, 1939, т. VII, вып. 4, стр. 320.

Кекчеев К. Х. и Сыроватко Ф. А., К вопросу об интероцептивных раздражениях. «Акушерство и Гинекология», 1939, № 5, стр. 17.

Кекчеев К. Х., Шаевич З. З. и Анисимова А. П., О влиянии адекватных раздражителей на чувствительность ахроматического зрения. Сообщение 7. Действие рентгеновских лучей. БЭБ и М, 1939, т. VII, вып. 5, стр. 391.

Кекчеев К. Х., Шляпникова О. А. и Кавторина Н. В., Инадекватное действие раздражителей на чувствительность ахроматического зрения. Сообщение 8. Суммирование эффектов при действии двух раздражителей. БЭБ и М, 1940, т. X, вып. 3, стр. 75.

Кекчеев К. Х., О так называемых вегетативных рефлексах. КМ, 1940, т. XVIII, № 4, стр. 35.

Кекчеев К. Х., Анисимова А. П. и Диденко Н. Е., Об изменении чувствительности зрительных центров мозга при действии общей д'арсонвализации. «Физиотерапия», 1941, № 4, стр. 27—29.

Кекчеев К. Х., Об изменении порогов ахроматического зрения человека при действии ультракоротких, ультрафиолетовых и рентгеновых волн. ПФО, 1941, т. I, стр. 77—81.

Кекчеев К. Х. и Островский Е. П., Об обнаружении воздушных колебаний сверхзвуковой частоты путём измерения зрительных порогов. «Доклады Академии наук СССР», 1941, т. XXXI, вып. 4.

Кекчеев К. Х., Психофизиология разведки и маскировки. «Советская наука», М., 1943.

Кекчеев К. Х. и Шварц Л. А., Чувствительность ночного зрения в состоянии сонливости. ПФО, 1946, вып. 3, стр. 123.

Кравков С. В., О зависимости остроты зрения от слуховых раздражений. ЖПФ, 1930, т. VII, вып. 4, стр. 109.

Кравков С. В., Острота зрения одного глаза в зависимости от освещения другого. ЖПФ, 1930, т. VII, вып. 4, стр. 99.

Кравков С. В., Влияние звука и освещения одного глаза на контрастную чувствительность другого. АОфт, 1934, вып. 172.

Кравков С. В., Семеновская Е. Н., Влияние освещения одного глаза на световую и электрическую чувствительность другого. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», М., 1935, стр. 167.

Кравков С. В., О влиянии слуховых раздражителей на слитие мельканий. ФЖ СССР, 1935, т. XIX, № 4, стр. 826.

Кравков С. В. и Семеновская Е. Н., Влияние освещения одного глаза на последующую чувствительность другого. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», М., 1935, стр. 138.

Кравков С. В., О слепящих действиях света. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», М., 1935, стр. 111.

Кравков С. В., О влиянии побочных раздражений на функции зрения. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», М., 1935, стр. 95.

Кравков С. В. и Семеновская Е. Н., Повышение световой чувствительности глаза предварительным световым раздражением. Сб. «Искусственное и естественное освещение в промышленных предприятиях», 1935, стр. 71.

Кравков С. В., О влиянии слуховых раздражений на слитие мельканий. ФЖ СССР, 1935, т. XIX, вып. 6, стр. 826.

Кравков С. В., Влияние слуховых раздражений на световую и цветовую чувствительность глаза. «Известия Академии наук СССР», 1937.

Кравков С. В., Влияние слухового раздражения на цветовую чувствительность протанопа. ВОфт, 1937, т. II, вып. I, стр. 102.

Кравков С. В., Влияние слуховых раздражений на уравнение Рэлея. ВОфт, 1937, т. X, вып. I, стр. 121.

Кравков С. В., Влияние кофеина на цветовую чувствительность. ВОфт, 1939, т. XIV, вып. 6, стр. 61.

Кравков С. В., О взаимоотношении рецепторов цветного зрения. «Доклады Академии наук СССР», 1939, т. XXII, вып. 2, стр. 88.

Кравков С. В., Слитие световых мельканий и побочные раздражители. «Доклады Академии наук СССР», 1939, т. XXII, вып. 2, стр. 65.

Кравков С. В., Влияние громкости побочного слухового раздражителя на цветовую чувствительность глаза. ВОфт, 1939, т. XV, стр. 100.

Кравков С. В., Влияние запахов на цветное зрение. ФЖ СССР, 1940, т. XXVIII, вып. 4, стр. 313.

Кравков С. В., О действии стрихнина на различительную чувствительность глаза. „Доклады Академии наук СССР“, 1942, т. XXXVII, № 4, стр. 167.

Кравков С. В. и Семеновская Е. Н., Влияние предварительных раздражений различных мест сетчатки на различительную чувствительность центрального зрения. „Доклады Академии наук СССР“, 1944, т. XLIII, № 7, стр. 334.

Кравков С. В., К анализу действия побочных раздражителей на зрение. ПФО, 1944, т. II, стр. 78.

Лазарев П. П., О взаимном влиянии органов зрения и слуха. „Известия Российской Академии наук“, 1918, стр. 1297.

Лазарев П. П., О влиянии алкоголя на явления адаптации глаза при периферическом зрении, на центры глаза, на нервы и мышцы. РОЖ, 1927, т. I, вып. 5—6, стр. 1.

Лазарев П. П., О влиянии алкоголя на адаптацию и центры глаза при периферическом зрении. „Доклады Академии наук СССР“, 1927, стр. 116.

Лазарев П. П. и Павлова И. К., О действии слухового раздражения на зрительную адаптацию периферического зрения. „Доклады Академии наук СССР“, 1927, № 18а, стр. 275.

Лазарев П. П. и Дубинская А. А., Об изменениях зрительной адаптации при сотрясениях мозга. „Доклады Академии наук СССР“, 1934, стр. 171.

Лазарев П. П., Гамбурцева А., Абрикосов С. и Шапошников Б., О влиянии освещения кожи человека на адаптацию при периферическом зрении. „Доклады Академии наук СССР“, 1934, т. II, вып. 1, стр. 56.

Лазарев П. П., Законы действия света на организм человека. „Акта Евпаторика“, 1935.

Лазарев П. П., Условные рефлексы, хронаксия и адаптация. Опыт исследования механизма высшей нервной деятельности. К М. 1936, т. XIV, № 1, стр. 3.

Лебединский А. В. и Загорюлько Л. Т., Влияние облучения на спинномозговые рефлексы. ФЖ СССР, 1933, т. XVI, вып. 3.

Лебединский А. В., О динамике координационного акта в сенсорной сфере. ФЖ СССР, 1935, т. XIX, вып. 5, стр. 146.

Лебединский А. В., Физиологические механизмы регуляции уровня чувствительности зрительного прибора. „Труды 1-й Конференции по физиологической оптике“, 1936, стр. 27.

Лебединский А. В., Новые исследования по вопросу о взаимодействии центра и периферии сетчатки. Доклад на конференции ВИЭМ, 1927.

Лексах Н. Б., Роль центральной нервной системы в сдвигах порогов зрительной чувствительности. Физиология нервной деятельности кровообращения в условиях высоких температур. Днепропетровск. 1939.

Макаров П. О., Влияние нервно-мозговой и нервно-мышечной работы на возбудимость нервных центров человека. Сообщение 1. „Советская невропатология, психиатрия и психогенетика“, 1938, т. II, вып. 10.

Макаров П. О., Влияние нервно-мозгового утомления на возбудимость зрительных нервных центров человека. Сообщение 2. „Советская невропатология, психиатрия и психогигиена“, 1934, III, вып. 1, стр. 48.

Макаров П. О., Оптическая адекватная хронаксия человека и её изменения при нервно-мозговой деятельности и утомления. „Советская невропатология, психиатрия и психогигиена“, 1934, т. III, вып. 4, стр. 94.

Макаров П. О., О взаимодействии органа зрения с органами слуха, вкуса и обоняния. „Труды 1-й Конференции по физиологии и оптике“, 1936, стр. 247.

Орбели Л. А., О взаимоотношениях афферентных систем. ФЖ СССР, 1934, т. XVII, стр. 1105.

Севрюгина М. А., Условно-рефлекторное повышение остроты зрения. ВОфт, 1938, т. XII, № 2, стр. 266.

Семеновская Е. Н., Повышение световой чувствительности путём предварительного раздражения глаз красным светом. Сб. „Зрительные ощущения и восприятие“, М., 1935, стр. 142.

Семеновская Е. Н., К вопросу о влиянии блёстного источника на устойчивость ясного зрения при зрительной работе. СО, 1935, № 2, стр. 96.

Семеновская Е. Н., Разностная чувствительность в условиях различного освещения и неравномерных яркостей в поле зрения. Сб. „Искусственное и естественное освещение в промышленных предприятиях“. 1936.

Семеновская Е. Н., К вопросу о взаимодействии палочек и колбочек сетчатки. ВОфт, 1937, т. XI, вып. 3, стр. 397.

Семеновская Е. Н., Влияние различных условий адаптации одного глаза на световую чувствительность периферического зрения другого глаза. ВОфт, 1937, т. X, вып. 6, стр. 211.

Семеновская Е. Н., Влияние слухового раздражения на световую чувствительность центрального и периферического зрения. ПФО 1946, т. III, стр. 94.

- Сизов М. И., Об изменении чувствительности зрительных центров под влиянием мышечной работы. АБН, 1936, т. ХLI, вып. 1, стр. 15.
- Строжецкая Э. Я., Влияние звука на ахроматический контраст. БЭБ и М, 1939, т. VII, № 3—4, стр. 279.
- Теплов Б. М., Пороги различения светлоты при разном окружении. „Психология“, 1932, № 3, стр. 26.
- Теплов Б. М., О взаимодействии одновременных зрительных ощущений. Сб. „Зрительные ощущения и восприятия“, М., 1935, стр. 2.
- Теплов Б. М., Индуктивное изменение абсолютной и различительной чувствительности глаза. ВОфт, 1937, т. XV, вып. 1, стр. 106.
- Федоров Н. Т., Новое в учении о зрении. „Природа“, № 2, стр. 42.
- Федоров Н. Т., О некоторых закономерностях действия побочных раздражителей на различительную чувствительность глаза. „Доклады Академии наук СССР“, 1939, т. XXII, № 2, стр. 71.
- Шварц Л. А., Явления сенсбилизации в области цветного зрения. „Доклады Академии наук СССР“, 1944, т. XIV, вып. 5, стр. 233.
- Шубова Т. Б., О влиянии утомления глаза на его разностную чувствительность. СВО, 1933, стр. 201.
- Яковлев П. А., Влияние звука на величину поля зрения. Сб. „Зрительные ощущения и восприятия“, 1935, стр. 127.
- Яковлев П. А., Влияние слуховых раздражителей на границы поля зрения для различных цветов. ВОфт, 1940, т. XVII, стр. 459.

- Allen Fr., On reflex visual sensations. Journal Optic. Soc. Amer., 1932, v. 7, p. 583.
- Allen Fr., On reflex visual sensations and colour contrast. Journal Optic. Soc. Amer., 1923, v. 7, p. 913.
- Allen Fr., The reflex Origin of colour contrast. Journ. Optic. Soc. Amer., 1924, v. 9, p. 375.
- Allen Fr. a. Schwarz M., The effect of stimulation of the senses of vision, hearing, tast and smell upon the sensibility of the organs of vision. Journ. of general physiology, 1940, v. 24, p. 105.
- Brückerner A. u. Kirsch K., Ueber den Einfluss des Adaptationszustandes auf die Empfindlichkeit des Auges für galvanische Reizung. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie, 1913, B. 47, S. 46.
- Dobrowsky W., Ueber den Unterschied in der Farbenempfindung bei Reizung der Netzhaut an einer und mehren Stellen zu gleicher Zeit. Pflüg. Arch., 1885, B. 35, S. 536.
- Feilchenfeld H. u. Zoester L., Ueber die Beeinflussung einer Lichtempfindung durch eine andere gfeichzeitige Lichtempfindung, Graefe's Archiv, 1905, B. 60, S. 97.
- Geldard F. A., Foveal sensibility as influenced by peripheral stimulation. Journ. of Gener. Psychology, 1932, v. 7, p. 185.
- Granit., On interaction between distant areas in the human eye. Amer. Journ. of Physiology, 1930, v. 94, p. 137.
- Hartmann G. W., The increase of visual ability in one eye through illumination of the other. Journ. of Experim. Psychology, 1933, v. 16, p. 205.
- Hartmann G. W., Changes in visual acuity through simultaneous stimulation of other senses organs. Journ. of Experim. Psychology, 1933, v. 16, p. 218.
- Herman I., Ueber Fähigkeit des weissen Lichtes die Wirkung farbiger Lichtreize zu schwächen. Ztschr. f. Sinnesphysiologie, 1913, B. 47, S. 97.
- Kekcheev K., Mechanism of sensivity chandes of sense organs. Nature, v. 150, No 3803, 24 okt., 1942.
- Kekcheev K., Expediting vical adaptation to darkness. Nature, v. 151, No 3839, 29 may 1943.
- Kekcheev K., The Night. vision. War medicine, 1943, No 2, p. 2.
- Kekcheev Krikor., Conditioned exators a human sense organs. Nature, v. 10, nov. 1945, No 3967.
- Kekcheev K., Psycho-physiology of camoufflage a reconnaissance. London. 1944.
- Kekcheev K., The problem of Night vision. Amer. Review of Soviet Medicine, April 1944, p. 300.
- Kravkov S. W., Ueber die Beeinflussung der Unterschiedempfindlichkeit des Auges durch Nebenreize. Arch. f. Ophthalmologie, 1932, v. 128. Berichtung. Arch.f. Ophthalmologie, 1932, v. 129.
- Kravkov S. W., Der Lichtirradiationseffect im Auge in seiner Abhängigkeit von den Gesichts, Gehörs-und Geruschnebenreizen. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie, 1933, B. 129, H. 3, S. 440.

- Kravkov S. W. u. Semenovskaja E. N., Steigerung der Lichtempfindlichkeit des Auges durch vorangehende Lichtreize. Arch. f. Ophthalmologie, 1933, B. 130, № 4.
- Kravkov S. W., Changes of visual acuity in one eye under the influence of the illumination of the other or acoustic stimuli. Journ. of Experiment. Physiology, 1934, v. 17 p. 306.
- Kravkov S. W. a. Biletzky G. S., Der Lichtirradiationseffekt im Auge in seiner Abhängigkeit von der Lichtintensität, Kontrast und Nebenreizwirkung. Arch. f. Ophthalmologie, 1934. B. 133, H. 3, S. 311.
- Kravkov S. W., Illumination and the visual acuity. Acta Ophthalmologica, v. 16, No 2—3, p. 142.
- Merkulov J., Ueber die elektrische Erregbarkeit des Auges während der Dunkeladaptation. Berichte d. Sächsischen Akademie Mathem.-phys. Klass, 1928, B. 80, S. 291.
- Merkulov J. u. Achelis, Die Elektrische Erregbarkeit des menschliches Auges während der Dunkeladaptation. Zeitschr. f. Sinnesphysiol, 129, B. 60. H. 1—2, S. 98.
- Nagel W., Einige Beobachtungen über Wirkung des Druckes und des galvanischen Stromes auf das dunkeladaptierte Auge. Zeitschr. f. Psych. und Physiol. der Sinnesorgane, 1904, B. 34, S. 288.
- Rand G., The Effect of changes in the general illumination of the Retina upon its Sensitivity to colour. Psychol. Rev., 1912, v. 19, p. 463.
- Semenovskaya E. N., Untersuchungen über die Steigerung der Lichtempfindlichkeit des Dämmerungssehens durch Vorangehender Lichtreize. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie, 1934, B. 133.
- Urbantschitsch V., Ueber den Einfluss einer Sinneserregung auf die übrigen Sinneempfindungen. Pflüg. Archiv, 1888, B. 42, S. 151.

Общая физиология нервной системы

- Введенский Н. Е., Возбуждение, торможение и наркоз. 1911.
- Гринштейн А. М., Пути и центры нервной системы. Госиздат, УССР, 1941.
- Джемс У., Психология. Русский перевод. 1922.
- Добрякова О. А., О параллелизме изменений органов зрения и вкуса под влиянием оптических и вкусовых раздражений. ФЖ СССР, т. XXVI, вып. 2—3, 1939.
- Ефимов В. В., Влияние воображаемой физической работы на возбудимость зрительных центров. БЭБ и М. 1936, т. II, стр. 96.
- Кравков С. В., Взаимодействие органов чувств. «Новый мир», 1926, стр. 162.
- Рубинштейн С. Л., Основы общей психологии. М., Учпедгиз, 1941.
- Семеновская Е. Н., О влиянии светового раздражения на световую чувствительность центрального и периферического зрения. ПФО, т. III.
- Тарханов И. В., О гальванических явлениях в коже человека. «Вестник клинической и судебной психиатрии и невропатологии», 1880, стр. 73.
- Ухтомский А. А., Доминанта, как рабочий принцип нервных центров. РФЖ, № 6, 1923.
- Ухтомский А. А., Парабиоз и доминанта. Л., 1927.
- Шатенштейн Д. И., Регуляция физиологических процессов при работе М., 1939.

Условные рефлексы

- Быков К. М., Кора головного мозга. 2-е изд., Медгиз.
- Гарцштейн Н. Г., Труды лаборатории физиологии и патологии высшей нервной деятельности ребенка, под ред. Иванова-Смоленского, 1934, т. IV, стр. 112.
- Долин А. С., Фотохимический условный рефлекс глаза человека. АБН, 1936, т. XLII, вып. 1—2, стр. 275.
- Иванов-Смоленский А. Г., Основные проблемы патофизиологии высшей нервной деятельности. М., Медгиз, 1933.
- Кекчеев К. Х., Влияние сенсорных раздражений на чувствительность периферического зрения. БЭБ и М, 1936, т. II, № 5.
- Котляревский Л. И., Образование зрачковых условных рефлексов и дифференцировка на непосредственный и речевой раздражители. АБН, 1935, т. XXXIX, вып. 2.
- Котляревский Л. И., Сердечно-сосудистые условные рефлексы на непосредственный и условный раздражители ФЖ СССР, 1936, т. XX, вып. 2, стр. 228.
- Павлов И. П., Лекции о работе больших полушарий головного мозга. М., 1927.
- Рогов А. А., Сосудистые условные рефлексы. Сообщение 2. ФЖ СССР, 1932, т. XV, стр. 464.
- Рогов А. А., Выработка сосудистых условных рефлексов и влияние на них мышечной и мозговой работы. РФЖ, 1928, т. XII, стр. 507.
- Рогов А. А., Сосудистые условные рефлексы. Сообщение 3, ФЖ СССР, т. XVI, стр. 404.
- Рогов А. А., Тактильное раздражение кожи, как безусловный раздражитель для сосудистых условных рефлексов. Неврогуморальные регуляции в деятельности органов и тканей. Сб. под ред. К. М. Быкова, 1941.
- Цитович И. С., РФЖ, 1918, т. I, вып. 3—4, стр. 113.

Эмоции

Борчанинова А. М. и Назарова П. А., К вопросу о влиянии эмоций на картину белой крови и температуру тела. Труды III съезда физиологов, 1928.

Джемс У., Психология. Русский перевод. 1922.

Завадовский Б. М., Внутренняя секреция и психика. «Под знаменем марксизма», 1925, № 8—9.

Катц и Найс, Цитологические изменения в крови во время эмоционального возбуждения. Тезисы сообщений Международного конгресса физиологов, 1935.

Кеннон В., Физиология эмоций. Телесные изменения при боли, голоде, страхе и ярости. Л., «Прибой», 1927, стр. 175.

Михельсон Н. И., К вопросу о механизме эмоциональной анурии. МБЖ, 1930, № 1—2, стр. 74.

Михельсон Н. И., О механизме рефлекторной анурии. Известия научного института им. П. Ф. Лесгафта, 1938, т. 21, № 1—2, стр. 146.

Миттельштедт А. А. и Новаковская Е. С., К вопросу об изменении обмена веществ в некоторых случаях эмоциональных возбуждений. Тезисы сообщений Международного конгресса физиологов, 1935.

Образцов Г. Д., Минакер-Богданова Е. Ж. и Калининкова М. Н., К вопросу о влиянии эмоционального возбуждения на химический состав крови. АБН, 1932, вып. 32, стр. 476.

Оппель В. В., Об эмоциональной гипергликемии у кроликов. РФЖ, 1929, т. 12, № 5, 491.

Полосухин А. И., Влияние эмоциональных и условно-рефлекторных раздражений на объём селезёнки в онтогенезе. БЭБ и М, 1938, т. 5, вып. 2, стр. 136.

Прессман А. П., О сосудистых реакциях при эмоциональном возбуждении у собак. ФЖ СССР, 1935, т. 18, вып. 3, стр. 241.

Риккль А. В., Образование условных рефлексов на желчеотделение. РФЖ, 1930, т. 13, вып. 2, стр. 76.

Савич В. В. и Тонких А. В., О секреции адреналина. Известия научного института им. П. Ф. Лесгафта, 1922, т. 5, вып. 2, стр. 138.

Савич В. В. и Тонких А. В., О рефлекторной секреции адреналина. РФЖ, 1926, № 1—2, стр. 265.

Филиппович С. И., Роль гуморальных раздражителей в изменении реактивных способностей пищеварительных желёз. Сообщение 4. Влияние эмоционального возбуждения на реактивность околоушной слюнной железы. БЭБ и М, 1939, т. 8, вып. 3—4.

Цейтлин С. М., Роль гипофиза в изменении биологической активности спинно-мозговой жидкости при разных видах возбуждения центральной нервной системы. БЭБ и М, 1937, т. 3, вып. 1, стр. 59.

Brower B., Centrifugal influences on centripetal system in the brain. J. Nerv and Ment. Diseases. 1933, v. 7, p. 621.

Darrow Ch., The galvanic reflex (suiting) and blood pressure preparatory and facilitating function. Psychol. Bull., 1936, p. 72.

Darrow Ch., Die Beziehung zwischen Aufmerksamkeit und Atmung. Amer. J. of Physiol., v., 5, first half. 1938.

Ebbinghaus, Grundlage der Psychologie.

Feré Ch., Revue Psychologique, 1890, vol. 30.

Fulton J. L., Physiology of the nervous system, 1942.

Kravkov S. W., Der Lichtirradiationseffekt im Auge in seiner Abhängigkeit von den Gesicht, Gehörs und Geruch. Arch. f. Ophthalmologie, 1933, B. 129, H. 3, S. 440.

Kravkov S. W., Colour vision a. autonom, nervous system. J. Opt. Soc. of America, 1941, v. 364.

Mac Dougal, The physiol. factors of the attention process. Mind, 1902, July, No 43.

Müller G. S., Zur Theorie der sinnlicher Aufmerksamkeit. 1873, Leipzig.

Müller G. S., Komplextheorie und Gestalttheorie. Göttingen, 1923.

Müller G. S., Abris der Psychologie. Göttingen, 1924.

Roux J., Mechanism anatomique de l'attention. Arch. de Neurologie, 1889, Serie 2, p. 456.

Sherrington Ch., Man in his nature. 1941.

Suter J., Archiv f. die gesamte Physiologie, 1912, Bd. 25, S. 131.

Veragout, Das psychogalvanische Reflex-Phenomen, Monatschr. f. Psychiatrie und Neurologie, 1907, H. 21, S. 387.

Bard Philipp, The central representation of the sympathetic nervous system as indicated by certain physiologic observations. Arch. Neurology and Psychiatry, 1929, v, 22, p. 230.

- Bard Philipp, A diencephalic mechanism for the expression of rage, with special reference to the sympathetic nervous system. *Amer. J. Physiology*, 1928, v. 84, p. 490, plates 514.
- Bentley Nadison, Mind, body and soul in medical psychology. *Amer. J. Psychol.* 1933, v. 45, p. 577.
- Bartlett R. J., Does the psychogalvanic phenomenon indicate emotions. *Brit. J. of Psychology*, 1927-28, v. 18, p. 30.
- Blitz W. E., The cardiac, respiratory and electrical phenomena involved in the emotion of fear. *J. Experim. Psychology*, 1925, p. 8.
- Bulm Kurt, Ueber die Abhängigkeit psychischer und nervöser Störungen, von atmosphärischen Einflüssen. *Arch. f. Psychiatrie* 1932, B. 96, S. 171.
- Boms, Ernest P. and Wiess M., The heart rate during sleep as determined by the cardiometer, its clinical significance. *J. A. N. A.*, 1929, v. 92, p. 2162.
- Bowman, Kare M. and Kasanin J., The sugar content of the blood in emotional states. *Arch. Neurology and Psychiatry*, 1929, v. 2, p. 342.
- Braun Ludwig, Herz und Angst. Eine ärztlich-psychologische Studie. Wien, Dueticke, 1932.
- Britton S. W., Hinson A. and Hall, W. W., Differential factors controlling the heart rate during emotional excitement. *Am. J. Physiol.*, 1930, v. 93, p. 473.
- Cannon Walter B., New evidence for sympathetic central on some internal secretions. *Amer. J. Psychiatry*, 1922, v. 2, p. 15.
- Cannon W., The mechanical factors of digestion, 1911.
- Cannon W. B. and Hoskins R. G., The effect of asphyxia, hyper and stimulation of adrenal secretion. *Amer. J. of Physiology*, 1911, v. XIX, p. 274.
- Cannon W. and de la Paz, Emotional stimulation of adrenal secretion. *Amer. J. of Physiology*, 1911, v. XXVIII, p. 64.
- Cannon W. B. and Nial L. B., The effect of adrenal secretion on muscular fatigue. *Amer. J. of Physiology*, 1913, v. XXXV, p. 44.
- Cannon Walter B., The James-Lange theory of emotions: a critical examination and an alternative theory. *Amer. J. Psychology*, 1927, v. 39, p. 106.
- Cannon Walter B., The mechanism of emotional disturbance of bodily functions, *New England J. Med.*, 1928, v. 198, p. 877.
- Cannon Walter B., Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. An account of recent researches into the function of emotional excitement. New York and London, Appleton Co, 2-d ed, 1929, p. 404. Имеется русский перевод.
- Cannon Walter B., The sympathetic division of the autonomic system in relation to homeostasis. *Arch. Neurology and Psychiatry*, 1929, vol. 22, p. 282.
- Cannon Walter B., The integrative action of the vascular system. New York, Hoeber, 1930, p. 219.
- Cannon W. B. and Bacc, Z. M., Studies on the conditions of activity in endocrine organs: XXVI. A hormone produced by sympathetic action on smooth muscle. *Amer. J. Physiology*. 1931, vol. 96, p. 392.
- Cannon W. B., and others. Studies on the conditions of activity in endocrine glands: XXV. The mystery of emotional acceleration of the denervated heart after exclusion of known humoral accelerators. By H. F. Newton, R. L. Zwemer and W. B. Cannon. *Amer. J. Physiology*, 1931, vol. 96, p. 377.
- Cannon Walter B., Again the James-Lange theory and the thalamic theories of emotion. *Rev.* 1931, vol. 38, p. 281.
- Cannon Walter B., The wisdom of the body. New-York. Norton, 1923, p. 312.
- Ceni C., Die Wechselwirkungen zwischen Hirn und Seelenleben und Innereorganen in ihrer Bedeutung für das Leben. Schweiz, *Arch. f. Neurolog. Psychiatry*, 1933, B. 32, S. 7.
- Cellerier Lucien, Des reactions organiques accompagnant les etats psychologiques. *Arch. de psychologie*, 1929, vol. 17, p. 257.
- Coghill G. E., Anatomy and the Problem of Behavior. Cambridge Univ. Press 1929, p. 113.
- Coghill C. E., Anatomy and the Problem of behavior. *Proc. Nat. Acad. of Sciences*, 1939, vol. 16, p. 637.
- Coriat Leader H., Certain pulse reactions as a measure of the emotions. *J. Abnorm. and Social Psychology*, 1909-1910, p. 261.
- Dana Charles L., The anatomic seat of the emotions a. discussion of the James-Lange theory. *Arch. Neurol. and Psychiatry*, 1921, vol. 6, p. 634.
- Dashiell J. F., Are there any native emotions. *Psych. Rev.*, 1928, vol. 35, p. 319.
- Dercum Francis X., The thalamus in the physiology and pathology and of the mind. *Arch. Neurology and Psychiatry*, 1926, vol. 14, p. 289.
- Draper George, Clinical study. A new point of view in approaching the diagnosis and treatment of a patient. *Endocrinology*, 1919, vol. 3, p. 164.
- Draper George, Disease, a psychosomatic reaction. *J.A.M.A.* 1928, vol. 90 p. 1281.
- Enke W., Die Affektivität der Konstitutionstypen in psychogalvanischen Versch. *Ztschr. f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie*, 1932, B. 138, S. 211.

- Darrow Chester W., Multiple physiological changes as a basis for differentiating emotional responses. *Psychol. Bull.*, 1928, vol. 25, p. 157.
- Drosland H. R., Measurements of emotion by a method which combines the world-association, reaction-time technique with the psychogalvanic technique. *Psychol. Bull.*, 1931, vol. 28, p. 575.
- Dumas G., Les reactions emotionnelles de la peau. *Vie medicale*. 1929, vol. 10 p. 697; p. 945.
- Freeman C., The galvanic phenomenon and conditioned responses. *J. Gen. Psychology*, 1930, vol. 3, p. 529.
- Grife George R., The origin and nature of the emotions. *Miscellaneous papers*, Ed. by A. F. Rowland, Philadelphia, Sanders, 1915, p. 240.
- Fulton J. F. and Ingraham F. D., Emotional disturbances following experimental lesions of the base of the brain (pre-chiasmal). *J. Physiol.* 1930, vol. 16, p. 305.
- Hess W. R., Ueber die Wechselbeziehungen zwischen psychischen und vegetativen Functionen. *Schweiz. Arch. f. Neurol. u. Psychiatr.*, 1924, S. 15.
- Gruber C. M., Fatigue as affected by changes of arterial pressure. *Amer. J. of Physiol.* 1913, v. XXXII, p. 222.
- Gruber C. M., The threshold stimulus as affected by fatigue and subsequent rest. *Amer. J. of Physiology*, 1913, v. XXXII, p. 438.
- Gruber C. M., The relation of adrenalin to curare and fatigue in normal and denervated muscles. *Amer. J. of Physiology*, 1914, v. XXXIV, p. 89.
- Gruber C. M., The fatigue threshold as affected by adrenalin and by increased arterial pressure. *Amer. J. of Physiol.* 1914, v. XXXIII, p. 335.
- Hess W. R., On the interrelationships between psychic and vegetative functions. *Authorised trans. by S. E. Jelliffe and L. Brink. J. Nerv. and Ment. Diseases.* 1913, vol. 74, pp. 301—320, 1511—1528, 645—653, 726—735.
- Higginson Glann D., The after effects of certain emotional situation upon mass learning among white rats. *J. Comp. Psychol.* 1930, v. 10, p. 1.
- Jelliffe Smith Ely, The psyche and the vegetative nervous system with special reference to some endocrinopathies. *New York Med. J.* 1922, vol. 115, p. 382.
- Lauer Alhn R. and Evans, E., Note on the influence of a so called emotional factor on academic succes. *J. Abnorm. Social Psychol.*, 1930-1931, vol. 25, p. 57.
- Marston William M., Motor consciousness as a basis for emotion. *J. Abnorm Social Psychol.*, 1927-1928, vol. 22, p. 140.
- Mac Kinney L. M., What shall choose to call emotions? *Nerv. a. Ment. Deseases* 1930, vol. 72, p. 46.
- Marston William M., Bodily symptoms of elementary emotions. *Psyche.* 1929-1930, vol. 10, No 38, p. 70.
- Mark Hellmut, Psychosomatische Wechselwirkungen. *Klin. Wochenschr.* 1933, Bd. 12, S. 689.
- Oswald A., Psyche und vegetatives System. Ihre gegenseitigen Beziehungen. *Berl. Klinik.* 1929, Bd. 36, Heft 40, S. 44.
- Oswald A., Die Beziehungen zwischen Leib nnd Seele. *Schweiz, Med. Woche-schrift*, 1931, Bd. 61, S. 29.
- Paterson Emily., A qualitative and quantitative study of the emotion of surprise. *Psychol. monogr.*, 1930, v. 40, p. 85.
- Peterson Frederick., The galvanometer as a measurer of emotions. *Brit. M. J.*, 1907, vol. 2, p. 804.
- Prince, *The Unconscious.* N. Y, 1914.
- Peterson Frederick, The galvanometer in psychology. *J. Abnorm. Social Psychol.*, 1908-1909, vol. 3, p. 43.
- Peterson Frederick and Jung. C. G., Psycho-physical investigations with the galvanometer plethysmograph in normal and insane individuals. *Brain*, 1907, vol. 30, p. 153.
- Peterson Frederick and Scripture, E. W., Psycho-physical investigations with the galvanometer. *J. Nerv. a. Ment. Diseases*, 1909, vol. 36, p. 426.
- Porter James P., The psychogalvanic compared with other measures of emotional reactions. *Psychol. Bull.*, 1929, vol. 26, p. 156.
- Prideaux E., The psychogalvanic reflex; a review. *Brain*, 1920, vol. 43, p. 50.
- Pringe Morton and Peterson Frederik, Experiments in psychogalvanic reactions from co-conscious (sunconscious) idcash a case of multiple personality. *J. Abnorm. Social Psychol.*, 1908—1909, vol. 3, p. 114.
- Purdy Charlotte and Charles Sheard, Factor influencing the correlation between differences of electric potential. *J. Experim., Med.*, 1931, vol. 54, p. 789.
- Rackley L. E., The blood pressure and galvanic reflex as indicators of emotional states. *J. Appl. Psychol.*, 1930, vol. 14, p. 497.
- Richter Curt P., A study of the electrical skin resistance and the psychogalvanic reflex in a case of unilateral sweating. *Brain*, 1927, p. 216.

- Richter Curt P., The electrical skin resistance; diurnal and daily variations in psychopathic and in normal persons. *Arch. Neurol. Psychiatry*, 1928, vol. 19, p. 488.
- Richter Curt P., Nervous control of the electrical resistance of the skin. *Bull. J. Hopkins Hosp.*, 1929, vol. 45, p. 56.
- Richter Curt P., Pathologic sleep and similar conditions studied by the electrical skin resistance method. *Arch. Neurol. Psychiatry*, 1929, vol. 21, p. 363.
- Richter Curt P., Physiological factors involved in the electrical resistance of the skin. *J. Physiology*, 1929, vol. 88, p. 596.
- Ruckmick Christian A., Emotions in terms of the galvanometric technique. *Brit. J. Psychol.*, 1930, vol. 21, p. 144.
- Sherrington Ch., The integrative action of the nervous system. N. Y., 1906.
- Syz Hans C., The measurement of emotion. *Proc. Roy. Philos. Soc., Glasgow*, 1929, vol. 57, p. 85.
- Smith W. Whately, The measurement of emotion. New York. Harcourt. Brach., 1922, p. 184.
- Straton George M., The function of emotion as shown particularly in excitement. *Psychol., Rev.*, 1928, v. 35, p. 351.
- Watson J. B. and Morgan J. B., Emotional reactions and psychological experimentations. *Am. J. Psychol.*, 1917, vol. 28, p. 163.
- Weber Ernst, Der Einfluss psychischer Vorgänge auf den Körper, insbesondere auf die Blutverteilung. Berlin. Springer, 1910, S. 426.
- Wechsler David, The measurement of emotional reactions, researches on the psychogalvanic reflex. New York, Archives of psychol., No 76, 1925, p. 181.
- Wechsler David, On the specificity of emotional reaction. *Am. J. Psychol.*, 1925, v. 36, p. 424.
- Wechsler David and Harord E. J., A study of emotional specificity. *Am. J. Psychol.*, 1928, vol. 40, p. 600.
- Ziehen Th., Das Leid-Seele-problem. *Deutsche med. Wochenschr.*, 1924, N. 50, S. 1267.
- White William A., The narrowing of the gap between the functional and the organic. *Amer. J. Psychiatry*, 1927-1928, vol. 7, p. 221.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
О путях исследования работоспособности человека — <i>К. Х. Кекчеев</i> . . .	3
<i>I. Изменение функционального состояния органов чувств человека</i>	
Ускорение процесса темновой адаптации — <i>Е. Н. Семеновская</i> и <i>А. А. Дубинская</i>	27
Зрительные стереовосприятия в условиях низкой освещённости и физиологические стимуляторы — <i>Е. Н. Семеновская</i>	30
Об одновременном изменении чувствительности органов чувств при раздражении одного из них — <i>О. А. Добрякова</i>	33
О влиянии форсированного дыхания на цветное зрение — <i>С. В. Кравков</i> и <i>Л. А. Шварц</i>	36
Сенсибилизация к дополнительным спектральным цветам — <i>Л. А. Шварц</i>	39
О некоторых факторах, изменяющих чувствительность ночного зрения — <i>А. А. Дубинская</i>	42
О факторах, снижающих деятельность органов зрения и слуха — <i>К. Х. Кекчеев</i> , <i>С. В. Кравков</i> и <i>Л. А. Шварц</i>	46
Влияние утомления и физиологических стимуляторов на координацию движений — <i>К. Х. Кекчеев</i>	51
<i>II. Влияние физиологических стимуляторов на психические процессы</i>	
Воздействие физиологических стимуляторов на умственную деятельность — <i>К. Х. Кекчеев</i> и <i>В. К. Вознесенская</i>	55
Оценка временных промежутков в разных условиях — <i>В. К. Шеварева</i>	60
О характере психической деятельности в состоянии гипостении — <i>Л. А. Шварц</i>	64
Воздействие физиологических стимуляторов на точность радиоприёма и радиопередачи — <i>Л. А. Шварц</i>	69
О повышении работоспособности школьников на последних уроках — <i>Л. А. Шварц</i>	72
<i>III. Роль центральных факторов в изменении функционального состояния органов чувств</i>	
Роль внимания в изменении чувствительности органов чувств — <i>Е. Н. Семеновская</i>	77
Условные сенсорные (зрительные) рефлексy — <i>А. А. Дубинская</i>	95
Условные сенсорные (слуховые) рефлексy — <i>В. К. Шеварёва</i>	98
Выработка условного сенсорного рефлексy на рабочее место — <i>О. А. Добрякова</i>	100
Влияние представления света и темноты на чувствительность ночного зрения — <i>А. А. Дубинская</i>	104
Чувствительность ночного и цветного зрения при различных эмоциональных состояниях — <i>Л. А. Шварц</i>	107
Проблема физической и умственной работоспособности в свете современных представлений — <i>К. Х. Кекчеев</i>	115
<i>Литература</i>	142

CONTENTS

On the Methods of Investigating the Problems of Man's Efficiency, — <i>by K. Chr. Kekcheyev</i>	3
<i>I. Changes in the Functional Conditions of Man's Sense Organs</i>	
Speeding up the Process of Adaptation to Darkness— <i>by E. N. Semenovskaya and A. A. Doubinskaya</i>	27
Visual Stereoperceptions under the Conditions of Bad Lighting and Physiological Stimulants, — <i>by E. N. Semenovskaya</i>	30
On Simultaneous Changes in the Sensibility of Sense Organs Taking Place when Stimulating One of them — <i>by O. A. Dobryakova</i>	33
On the Influence of Forced Breathing on Colour Vision — <i>by S. V. Kravkov and L. A. Shwarz</i>	36
On Raising Sensibility to Complimentary Colours — <i>by L. A. Shwarz</i>	39
On Some Causes Influencing the Sensibility of Night Vision — <i>by A. A. Doubinskaya</i>	42
On Factors Lowering the Efficiency of the Organs of Sight and Hearing — <i>by K. Chr. Kekcheyev, S. V. Kravkov and L. A. Shwarz</i>	46
Influence of Fatigue and Physiological Stimuli on the Coordination of Movements — <i>by K. Chr. Kekcheyev</i>	51
<i>II. Influence of Physiological Stimuli on Mental Processes</i>	
Influence of Physiological Stimuli on Intellectual Activity — <i>by K. Chr. Kekcheyev and V. K. Voznesenskaya</i>	55
Estimation of the Duration of intervals under Various Conditions — <i>by V. K. Shevareva</i>	60
On the Nature of Mental Activity in the State of Hypastenia — <i>by L. A. Shwarz</i>	64
Influence of Physiological Stimuli on the Accuracy of Transmitting and Receiving Wireless Messages — <i>by L. A. Shwarz</i>	69
On Raising Schoolchildren's Working Efficiency during their Last Lessons — <i>by L. A. Shwarz</i>	72
<i>III. The Role of Central Factors in Changing the State of Sense Organs</i>	
The Role of Attention in Changing the Sensibility of Sense Organs — <i>by E. N. Semenovskaya</i>	77
Conditioned Sensory Reflexes (of the Eye) — <i>by A. A. Doubinskaya</i>	95
Conditioned Sensory Reflexes (of the Ear) — <i>by V. K. Shevareva</i>	98
The Forming of a Conditioned Sensory Situational Reflex — <i>by O. A. Dobryakova</i>	100
Influence of the Idea of Light or Darkness on Night Vision — <i>by A. A. Doubinskaya</i>	104
Night and Colour Vision under Various Emotional Conditions — <i>by L. A. Shwarz</i>	107
The Problem of Efficiency in the Light of Contemporary Ideas — <i>by K. Chr. Kekcheyev</i>	115