

## МИКРОИНТЕРВАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ

*Н. Е. МАЛКОВ*

(Институт психологии УССР, Киев)

Работоспособность в широком смысле этого слова означает «тот максимум работы, который в состоянии выполнить человек» [4; 79]. Известно, что этот максимум зависит от целого ряда субъективных и объективных факторов. К субъективным факторам относятся знания, умения, способности, мотивы, волевое усилие, функциональная выносливость нервной системы и организма в целом; к объективным — методические, организационные, гигиенические и другие условия, которые не зависят от учащегося.

В более узком смысле под работоспособностью понимается уровень количественного и качественного выполнения работы при максимальном умственном напряжении. В еще более узком смысле работоспособность, особенно умственную, можно понимать как способность нервной системы выдерживать длительные максимальные нагрузки. В таком понимании умственную работоспособность лучше всего интерпретировать в терминах, характеризующих нервную деятельность, так как ее основные свойства и закономерности определяют динамику формирования и функционирования систем связей, являющихся физиологическим коррелятом умственной деятельности.

Согласно «закону силы», установленному И. П. Павловым, умственная работоспособность определяется диапазоном между порогами возбудимости и пределами возбудимости коры головного мозга. Физиологическими показателями возбудимости являются абсолютные пороги чувствительности, а пределов возбудимости — запредельное торможение, наступающее в результате действия сверхсильных коротко действующих или слабых и средних по силе, но длительно действующих раздражителей. В последнем случае запредельное торможение в коре головного мозга наступает при непрерывном сосредоточении внимания, способствующем суммации концентрированных возбуждений.

При психофизиологическом исследовании умственной работоспособности необходимо помнить о том, что уровень корковой деятельности изменяется под влиянием вегетативной нервной системы и ретикулярной формации. Кроме того, этот уровень зависит также от отношения человека к работе и от готовности его к волевому усилию. Однако в конкретном исследовании нельзя охватить всю сложность взаимоотношений между работоспособностью и физиологическими свойствами нервной системы. В данном исследовании речь будет идти в основном о выносливости корковых клеток на



коротких интервалах времени в процессе непрерывной умственной деятельности. Термин «непрерывность» умственной деятельности мы употребляем несколько в ином смысле, чем это обычно принято. Чаще всего непрерывность деятельности отождествляется с ее направленностью на достижение цели. Такая деятельность может прерываться паузами, вспомогательными действиями и операциями, «врывающимися» посторонними мыслями, однако при всем этом не утрачивается цель деятельности, ее основное направление. В данном исследовании непрерывность понимается в буквальном смысле этого слова. Когда мы говорим о длительности непрерывной умственной деятельности, то мы имеем в виду время, в течение которого испытуемый ни на секунду не отвлекается и не задерживается, прилагая все свои силы к наилучшему, т. е. наиболее быстрому и точному, выполнению данного задания. Такая непрерывность хотя и родственна устойчивости внимания, но не тождественна ему. Устойчивость внимания обычно противопоставляют его колебаниям, при которых происходит смена реакций, например при рассматривании двухзначных фигур или при переключении внимания с одного объекта на другой. При этом длительность периода колебания внимания измеряется временем одной из противоположных реакций, тогда как в наших экспериментах измеряется целый ряд хотя и однотипных, но различных по содержанию операций; операции эти измеряются в течение отрезка времени, в котором продуктивность, т. е. скорость и точность их выполнения, не снижается.

Как показали наши предыдущие наблюдения и эксперименты, при непрерывном сосредоточении внимания у учащихся периодически, через несколько десятков секунд, наступают кратковременные задержки в умственной деятельности. Закономерное появление таких задержек, по нашему мнению, обусловлено процессами истощения и последующего восстановления нервных клеток коры головного мозга. Известно, что И. П. Павлов не раз отмечал чрезвычайную реактивность коры головного мозга. При концентрированном возбуждении нервные клетки очень быстро истощают свое раздражимое вещество или впадают в запредельное торможение. У собак, находящихся на опыте, это проявляется в быстром падении величины условных реакций. «Чуть-чуточное учащение темпа подачи условных раздражителей приводит нервные клетки из возбужденного состояния в тормозное» (И. П. Павлов).

Данные закономерности в работе нервной системы еще более четко проявляются в работе ее низших отделов. Известные опыты Введенского и Ухтомского, проводившиеся на нервно-мышечных препаратах, построены на изменении темпа и ритма раздражений. Варьируя только частоту наносимых раздражений, они получали самые различные стадии экзальтации и торможения в этих препаратах.

В лаборатории Б. М. Теплова подобные явления наблюдались в опытах, проводившихся по методике фотохимического рефлекса. Десятикратное применение одного и того же звука с двухминутными интервалами и с повторяющимися засветами снижало величину условного рефлекса или приводило, у некоторых испытуемых, к полному исчезновению условных реакций.

Все сказанное привело нас к мысли о том, что в умственной деятельности сила нервной системы проявляется не только в макро-, но и в микроинтервалах времени и что изучение ее на коротких интервалах не только может многое дать для определения умственной работоспособности и функциональных возможностей учащихся, но и позволит глубже проникнуть в ее природу.

До сих пор умственная работоспособность учащихся изучалась в основном на макроинтервалах времени: в течение рабочего дня, недели, учеб-



ного года. Поэтому в литературе можно найти только отдельные исследования, имеющие косвенное отношение к данной проблеме. В частности, можно указать на работы, посвященные исследованию колебаний внимания (Вудвортс и др.), колебаний возбудимости нервной системы (Патрушев) и колебаний длительности последействия раздражителей на коротких интервалах времени (Голланд).

Коротко остановимся лишь на последних двух исследованиях, поскольку работы, относящиеся к изучению колебания внимания, всем известны. Патрушев и Жуков [6], исследуя латентные периоды двигательных реакций на световые, звуковые и другие раздражители, предъявляемые с промежутками в 20—40 сек, обнаружили, что испытуемые, имеющие при первой пробе очень короткие латентные периоды, к шестому-десятому повторению реагируют гораздо медленнее. Этот факт говорит о том, что в течение такого короткого промежутка времени даже при наличии кратковременных пауз для отдыха в коре головного мозга развиваются процессы торможения.

Голланд [15] исследовал длительность последействия вращающейся спирали при 35 непрерывных предъявлениях раздражителя продолжительностью 30 сек. Результаты экспериментов показали общую тенденцию уменьшения длительности последействия с увеличением числа предъявлений. Так как длительность последействия связана с реактивным (по терминологии Голланда) торможением, то, следовательно, прогрессивное уменьшение этой длительности в процессе массированных проб представляло собой доказательство суммации торможения. Во втором эксперименте предъявлялись те же раздражители, но с двухминутными паузами, и оказалось, что при этих условиях суммации торможения не происходит. Автор указывает также на реминисценцию (восстановление возбудимости) после массированных проб, объясняя это исчезновением торможения в течение отдыха.

Положительное значение кратковременных пауз при заучивании отмечает Мак-Келланд (см. [7; 175]). Изучая периоды повышения воспроизведения заученного (реминисценцию), он установил, что испытуемые, имевшие двухминутный перерыв, показали лучшие результаты, чем испытуемые, не имевшие его.

Из указанных экспериментов, описание которых представлено здесь в редуцированном виде, можно заключить, что в процессе непрерывной умственной деятельности в коре головного мозга очень быстро развивается торможение, столь же быстро сменяемое фазой восстановления возбудимости.

Исходя из всего вышесказанного, в данной работе ставилась задача изучить колебания умственной работоспособности учащихся на коротких интервалах времени. Гипотеза состояла в том, что в условиях непрерывной умственной деятельности, связанной с сосредоточением внимания и, следовательно, с суммацией возбуждения в одних и тех же группах корковых клеток и переходом их в запредельное торможение, через определенные, очень короткие, промежутки времени неизбежно будут возникать задержки и ошибки в работе. Частоту наступления этих ошибок и задержек предполагалось исследовать в качестве индивидуальных показателей выносливости нервной системы учащихся.

#### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленной задачи были использованы следующие четыре методики исследования.

1. *Методика исследования длительности непрерывной безошибочной работы при избирательных сенсорно-двигательных реакциях.* Данная методика представляет собой неко-



торую модификацию методики А. Е. Хильченко [11], реализованную на аппарате его конструкции, поэтому в дальнейшем она будет называться его именем.

Аппарат позволяет предъявлять изображения геометрических фигур или названия предметов, сфотографированных на кинолентку, и фиксировать избирательные реакции испытуемых с помощью другой, контрольной, ленты. В наших экспериментах предъявлялись три геометрические фигуры: круг, треугольник и квадрат, чередующиеся в случайном порядке со скоростью 90 кадров в минуту. В правую и левую руки испытуемым вручались две реактивные кнопки и давалась следующая инструкция: «В объективе будут появляться геометрические фигуры (следует их показ). При появлении круга нажимайте кнопку в левой руке, квадрата — в правой, а при появлении треугольника не нажимайте. Старайтесь как можно дольше не сбиться, т. е. правильно нажимать кнопки согласно инструкции». После этого аппарат включался и испытуемый несколько минут тренировался в правильном выполнении инструкции. Затем аппарат останавливался. Испытуемого предупреждали, что в зачетном эксперименте будет учитываться количество кадров, проиденных без единой ошибки. «Как только появится ошибка, аппарат остановится, и будет записан результат первой попытки. Среднеарифметический результат из 10 попыток будет служить основным показателем успешности вашей работы. Итак, приготовиться, начали!» После этого включался аппарат и по заранее перфорированной контрольной ленте экспериментатор следил за правильностью реакций испытуемого. В момент появления ошибочного нажатия экспериментатор останавливал аппарат и фиксировал в протоколе время непрерывной работы.

2. *Методика «арифметические примеры».* Испытуемым вручалась таблица с арифметическими примерами типа  $\begin{matrix} 2+9 \\ 6-2 \end{matrix}$  или  $\begin{matrix} 4+3 \\ 8+7 \end{matrix}$  и т. д. Затем объяснялись правила их решения: «Сначала подсчитайте верхний ряд ( $2+9$ ) и запомните результат, аналогичное проделайте с нижним рядом ( $6-2$ ). Если результат верхнего ряда будет больше нижнего, отнимите от него результат нижнего. Если результат нижнего ряда окажется больше верхнего, как во втором примере, то прибавьте результат нижнего ряда к верхнему. Считайте в уме, в удобном для вас темпе, ответ произносите вслух, сопровождая его нажатием телеграфного ключа». Перед испытуемым находился ключ, замыкающий цепь чернильнопишущего отмычки. Назначение его состояло в записи времени решения каждого примера. После нескольких минут тренировок испытуемому вручалась таблица с примерами и давалась команда «Приготовиться!». По этой команде испытуемый переворачивал таблицу и по сигналу «Начали!» начинал решать примеры. Экспериментатор следил за правильностью решения по проверочной таблице и с помощью секундомера каждую минуту отмечал в протоколе количество допущенных ошибок и общее количество решенных примеров, независимо от качества их решения. Через 10 мин данный эксперимент заканчивался.

Результаты эксперимента, занесенные в протокол во время опыта, дополнялись сведениями о количестве ежеминутно допускаемых «задержек» в решении примеров. Таковыми считались временные интервалы, в полтора раза превышающие среднеарифметическую продолжительность других решенных в данную минуту примеров.

3. *Методика Бисса.* Эта методика предназначалась автором для изучения колебания производительности при непрерывной умственной работе (см. [2; 309]). Испытуемому предлагалось попеременно вычитать и прибавлять по три из длинной серии чисел. Результаты выполнения этих легких и однообразных арифметических операций произносились испытуемым вслух, одновременно он нажимал на телеграфный ключ. Как и в предыдущем опыте, в протоколе поминутно отмечалось общее количество проделанных операций, допущенных ошибок и «задержек». Опыт начинался после небольшой тренировки и продолжался в течение 10 мин.

4. *Методика непрерывного напряжения оперативной памяти.* Модель данной методики взята из неопубликованной работы В. И. Рождественской. Испытуемому вручалась таблица простых чисел от 1 до 3, напечатанных в три ряда в случайном чередовании. Испытуемому давалась инструкция: «Сложите первых два числа первой строки и запомните результат. Аналогичное проделайте с числами второй и третьей строки. Произнесите вслух полученные суммы, запомните их и продолжайте последовательно прибавлять к ним следующие числа. Старайтесь как можно дольше не сбиться со счета».

На другой, аналогичной, таблице испытуемый в течение нескольких минут тренировался, выполняя задание согласно инструкции. Затем подавалась команда, и он начинал выполнять зачетное задание. Экспериментатор с помощью проверочной таблицы следил за правильностью работы. Как только допускалась ошибка, эксперимент прекращался, и в протокол заносилось количество безошибочно подсчитанных вертикальных рядов и время в секундах, в течение которого длилось непрерывное умственное напряжение. Указанные пробы в течение эксперимента повторялись пять раз.

Во всех вышеуказанных методиках суммирование возбуждений форсировалось непрерывным сосредоточением внимания на решении умственных задач, связанных с произвольным удерживанием в уме результатов предшествующей деятельности и использованием их в последующей.

В экспериментах участвовало 36 учащихся VIII Б класса средней школы № 3 г. Киева.



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как и предполагалось, при выполнении экспериментальных заданий, даже самых простых (таких, как попеременное отнимание и прибавление трех из длинной серии чисел), неизбежно встречались ошибки. Неожиданным оказалось только то, что среднеарифметические показатели длительности интервалов, через которые появляются ошибки, выведенные из 360 отдельных проб по каждой методике, получились почти идентичными. Оказалось, что независимо от характера умственного задания у учащихся данной возрастной группы ошибки возникают почти через равные промежутки времени. Ниже в таблице представлены количественные и качественные показатели выполнения различных умственных заданий.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УМСТВЕННЫХ ЗАДАНИЙ (В СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ, ВЫВЕДЕННЫХ ДЛЯ ВСЕЙ ГРУППЫ ИСПЫТУЕМЫХ)

Характер умственных заданий	Количество выполнений (в мин)	Количество допущенных ошибок	Продолжительность безошибочной работы (в сек)
1. Избирательные сенсорно-двигательные реакции . . . . .	71	—	46
2. Решение арифметических примеров . . . . .	5,6	1,0	63
3. Попеременное прибавление и отнимание по три из длинной серии чисел . . . . .	8,6	1,3	59
4. Непрерывное напряжение оперативной памяти (подсчет вертикальных рядов по методике В. И. Рождественской) . . . . .	6,3	—	46

Как видно из таблицы, количество выполненных заданий в минуту в зависимости от их сложности, различно. Но продолжительность безошибочной умственной работы при выполнении различных заданий в среднеарифметических показателях, полученных на 36 испытуемых, колебалась в диапазоне 46—63 сек, т. е. была почти одинакова. Этими показателями, очевидно, характеризуются пределы возможностей данной возрастной группы учащихся при выполнении непрерывной умственной деятельности. Можно думать, что в течение этого времени все запасы «раздражимого вещества» корковых клеток истощаются и в них наступает кратковременный процесс торможения, которым и заканчивается микроинтервальный цикл работы нервных клеток. Таким образом, целенаправленную умственную деятельность на микроинтервалах можно представить как непрерывное чередование указанных циклов. Такая же картина получена и при фиксации времени выполнения отдельных умственных операций и задержек в деятельности с помощью чернилопишущего электроотметчика времени. Эти опыты проводились по методике «арифметические примеры» и по методике Билса. При этом оказалось, что скорость выполнения даже однородных умственных операций в течение минуты значительно колеблется. Обычно после выполнения нескольких операций периодически наступают задержки в умственной деятельности. Ниже для примера приводится хронографическая запись длительности выполнения отдельных операций отнимания и прибавления по три из длинной серии чисел.

2 сек



Из записи хронографа видно, что периоды относительно быстрого выполнения однородных арифметических операций сменяются длительными задержками, иногда в несколько раз превышающими среднеарифметические показатели времени выполнения подобных операций, характерные для данной минуты. Задержки возникают, видимо, в тот момент, когда непрерывный ход мыслей прерывается и испытуемый на какой-то момент как бы забывает, что он только что делал и что он должен делать дальше. В этот момент испытуемый сбивается со счета, механически повторяет предыдущее или воспринимаемое число и не может производить с ним никаких операций.

Подобные явления одномоментных задержек или ошибок при непрерывной умственной деятельности отмечались многими исследователями. Интересны в этом отношении наблюдения, сделанные Блюменфельдом [1; 175], изучавшим наглядно-действенное мышление. Он заметил, что шахматисты периодически допускают ошибки там, где позиции объективно не более сложны, чем ряд других позиций. Он пишет, что наблюдаются типичные случаи, «когда в одном и том же ходе сочетаются глубокая мысль и явная нелепость». Предположительные причины этого он видит «в особенностях мыслительного процесса», не уточняя природу этих особенностей.

Тепеницына [8; 145] исследовала внимание летчиков методом корректурной пробы в условиях экспертизы. Задание вычеркивать определенные буквы, казалось бы, очень простое, однако летчики, несмотря на большое старание, в течение 10 мин допускали до 10 и более ошибок. Эти факты вызвали у исследователя некоторое недоумение: «Предположить, что испытуемые плохо видели, нельзя, так как зрение у всех испытуемых подвергалось тщательному обследованию специалистом-офтальмологом. Возможность отведения взора на некоторое время также исключалась: как показывает наблюдение за работой испытуемых, они прослеживали каждую строчку, не отрывая глаз» [8; 146].

Ушакова [9; 47] в своей работе по исследованию внимания пишет: «Кривые показывают, что на протяжении некоторых отрезков времени латентные периоды реакций обнаруживают неуклонное и правильное возрастание, затем происходит разное, одномоментное их сокращение с тем, чтобы опять возник отрезок нарастания, и т. д. несколько раз подряд. Такую картину можно было бы описать как обнаружение периодического снижения внимания человека и скачкообразный его подъем за счет «самоподбадривания».

Горбов [3; 37] отмечает, что у летчиков возникают «кратковременные состояния» невосприятости окружающего, «потеря чувства непрерывности своих действий».

Билс (см. [2; 309]), изучавший колебания производительности умственного труда, указывает на возникновение периодических, через 10—30 сек, блоков (задержек) в умственной деятельности.

Таким образом, разные авторы подмечали, нам кажется, одни и те же или, по крайней мере, родственные явления в различных психических процессах: сенсорно-моторных реакциях, восприятии, мышлении и т. д. В совокупности с нашим исследованием, специально посвященным изучению этих особенностей протекания умственной деятельности, все они говорят об одном: непрерывная целенаправленная деятельность «прерывается» кратковременными паузами и ошибками. При этом среднеарифметические показатели частоты возникновения кратковременных задержек в деятельности, полученные в наших экспериментах, оказались такими же, как и показатели частоты возникновения ошибок. При выполнении заданий «арифметические примеры» задержки в умственной деятельности возникали через каждые 60 сек, а при чередующемся отнимании и прибавлении по три



из длинной серии чисел — через 54 сек, т. е. почти точно через такие же промежутки, как промежутки через которые возникали ошибки.

Все вышеприведенные данные говорят о том, что протекание умственной деятельности — и количественно и качественно — волнообразно изменяется на коротких отрезках времени. И эти изменения, очевидно, детерминируются не психологическими, а физиологическими факторами. Иначе нельзя было бы наблюдать столь закономерную картину в характере протекания умственной деятельности человека. При 360 пробах выполнения задания по методике «арифметические примеры» и при таком же количестве проб, предъявленных по «методике Билса», лишь в 25—30 % случаев длительность интервалов безошибочной работы у некоторых испытуемых превышала одну минуту и достигала максимум 2—2,5 мин. В 70—75 % случаев, т. е. в абсолютном большинстве, интервалы были меньше минуты. Конечно, удачное сочетание методик и способ их использования могли повлиять на результаты, несколько преувеличив гармонию количественных и качественных показателей, однако нет никаких сомнений в достоверности основного факта: продуктивность формализованной умственной деятельности меняется на очень коротких интервалах времени.

Индивидуальные показатели количества выполненных заданий при избирательных сенсо-моторных реакциях, решении арифметических примеров, вычитании и сложении по три из серии чисел коррелируют между собой на статистически значимых уровнях. Однако индивидуальные показатели выполнения заданий по методике В. И. Рождественской не дали статистически значимой корреляции с другими данными.

Что касается корреляций рангов по показателям длительности безошибочной работы, то здесь положительная корреляция обнаружена лишь при решении арифметических примеров и вычитании и сложении по три из длинной серии чисел. Между остальными показателями коэффициенты корреляции или незначительны или с отрицательным знаком. По всей вероятности, это объясняется тем, что в методиках проведения эксперимента, как выяснилось позже, были сделаны некоторые упущения: при решении арифметических примеров и отнимании по три из длинной серии чисел в течение 10 мин регламентированных пауз не предусматривалось, в то время как при выполнении заданий по методикам А. Е. Хильченко и В. И. Рождественской после каждой ошибки испытуемым давалась пауза для отдыха продолжительностью в 15 сек. В первом случае испытуемые «отдыхали», делая вынужденные паузы-задержки деятельности. Возможно, именно эти различия и привели к тому, что показатели длительности безошибочной работы при решении арифметических примеров и отнимании трех положительно коррелируют между собой, но не коррелируют с этими же показателями при выполнении заданий по методике А. Е. Хильченко и В. И. Рождественской.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При непрерывном сосредоточении внимания на выполнении простых умственных операций и удержании в уме полученных результатов создаются особо благоприятные условия для суммирования возбуждений в узлолокализованных дробных пунктах коры головного мозга, и это приводит нервные клетки данных пунктов в тормозное состояние. «Всякая клетка, — говорит И. П. Павлов, — если она находится под влиянием однообразных и монотонных раздражителей, непременно переходит в тормозное состояние» [5; 418]. Как известно, это состояние возникает или вследствие истощения «раздражимого вещества» нервных клеток, или при наступлении запределного торможения.



Вышеуказанные факты невосприимчивости, оперативной забывчивости, возникновения периодических ошибок, снижения степени ясного сознания, которое, по К. Д. Ушинскому [10; 348], «зависит от количества выполненных им соединений», имеют, очевидно, одну и ту же природу: они являются следствием функциональных изменений нервных клеток коры головного мозга. При этом возникают кратковременные паузы торможения, в результате чего утрачиваются следовые явления от предшествующих раздражителей, что приводит к снижению уровня оперативной памяти, устойчивости внимания и других параметров узконаправленной однообразной умственной деятельности.

Голланд [15], а также Андерсон [12], Костелло [13] и Гарднер [14] в опытах с вращающейся спиралью наблюдали, в частности, снижение возбудимости корковых клеток и укорочение длительности последствия раздражителей при массируемых повторениях последних. Можно предполагать, что сигналы, приходящие в кору головного мозга из внешней среды или от скрытых движений органов речи, особенно когда они очень слабы, при незначительном снижении возбудимости легко затормаживаются, и это ведет, по-видимому, к снижению ясности их восприятия и к нарушению правильности производимых умственных операций. Мозг начинает работать как плохой автомат, или «подсовывая» для мышления неверные посылки, или искажая результаты работы «на выходе».

#### ВЫВОДЫ

1. Умственная деятельность учащихся при сильном сосредоточении внимания и максимальном темпе выполнения операций периодически прерывается кратковременными, мгновенно возникающими и быстро исчезающими «задержками».

2. Эти задержки, возникающие в среднем через 45—60 сек непрерывной деятельности, являются причиной «случайных и нелепых» ошибок и снижения производительности умственного труда на более продолжительных отрезках времени.

3. Можно думать, что задержки в умственной деятельности возникают вследствие истощения «раздражимого вещества» или возникновения запредельного торможения в клетках коры головного мозга.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Блюменфельд Б. М. К характеристике наглядно-действенного мышления. «Известия АПН РСФСР», вып. 13, 1948.
2. Павлов И. П. Полное собрание сочинений, т. III, кн. 2. М., Изд-во АН СССР, 1951.
3. Патрушев В. И., Жуков В. Г. К физиологии акта внимания. «Вопросы психологии», 1962, № 5.
4. Стивенс С. Экспериментальная психология, т. II. М., 1963.
5. Тепеницына Т. И. Анализ ошибок при исследовании внимания методом корректурной пробы. «Вопросы психологии», 1959, № 5.
6. Ушакова Т. Н. К вопросу о механизмах внимания. «Вопросы психологии», 1968, № 2.
7. Ушинский К. Д. Собрание сочинений, т. 8. М.—Л., Изд-во АПН РСФСР, 1950.
8. Хильченко А. Е. Методика исследования подвижности основных нервных процессов человека. «Журнал высшей нервной деятельности», т. VIII, вып. 6, 1958.
9. Anderson Alf. L. Adaptive regulation of visual after-effect duration and social-emotional adjustment. «J. Acta Psychologica», v. XXIX, № 1, Amsterdam, 1969.
10. Costello C. Y. Further tests with the spiral after-effect of a theory of homeostatic excitation-inhibition. «Brit. J. Psychol.», № 55, 1964.
11. Gardner R. W. Individually differences in figural after-effects and response to reversible figures. «Brit. J. Psychol.», № 52, 1961.
12. Holland H. C. Massed practice and reactive inhibition, reminiscence and disinhibition in the spiral after-effects. «The british journal of psychology», v. 54, p. 3, 1963.