

IX

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ****ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕДЕНИЯ МЕТОДОМ ВТОРИЧНОГО
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОТВЕТА¹***Б. Н. Безденежных*Институт психологии РАН (Москва)
bezbornik@mail.ru

Представлены экспериментальные данные, полученные с применением оригинальной процедуры «вторичного дифференцированного ответа». Во время быстрого печатания предложения одним пальцем испытуемому предъявляли звуковой стоп-сигнал. В ответ он должен прекратить или продолжать печатать в зависимости от того, какую букву (согласную или гласную) он напечатал или собирается напечатать. Результаты рассматриваются с позиций теории функциональных систем П. К. Анохина.

Ключевые слова: точностные действия, функциональные системы, взаимодействия систем, афферентный синтез, акцептор результатов действия.

Введение

Ранее нами было показано, что быстрое печатание предложения одним пальцем без пропуска между словами представляет собой последовательность точностных действий (Безденежных, Пашина, 1987; Безденежных, 2004). Каждое действие испытуемый начинает саккадическим движением глаз (СДГ) на очередную клавишу (букву), затем фиксирует взор на ней и заканчивает действие нажатием этой буквы. Примерно за 100 мс до и 50 мс после СДГ развивается системный процесс – афферентный синтез (АС), по П. К. Анохину, во время которого между собой объединяются системы, обеспечивающие это действие (Безденежных, 2004). Причем СДГ на последующую букву развивается в момент нажатия на предшествующую букву. Иными словами, АС напечатания буквы развивается во время завершения напечатания предшествующей буквы. Согласно теории функциональных систем,

1 Работа поддержана грантами РГНФ № 09-06-00652а, № 08-06-00250а, РФФИ № 10-06-00-259а и НШ-3752.2010.6 «Системная психофизиология».

действие завершается сопоставлением параметров от достигнутого результата с параметрами, ожидаемыми в акцепторе результатов действия (АРД). Между системами завершающегося действия и системами формирующегося действия осуществляются взаимодействия. Это взаимодействия оказывает влияние на характеристики очередного действия – эффект последовательности. В рамках проблемы межсистемных отношений возникает вопрос, какие системы доминируют в этот переходный период от одного действия к последующему.

Процедура и метод исследования

Для решения этого вопроса мы разработали оригинальную экспериментальную процедуру – изменение действия в ответ на стоп-сигнал. Она предназначена для выявления степени готовности субъекта к распознаванию буквы в печатаемом предложении по сигналу. В создании этой экспериментальной модели мы исходили из следующего простого рассуждения. Если испытуемый отвечает одним и тем же движением, но с разным временем на один и тот же сигнал, который в одном случае связан с напечатанной буквой, а в другом случае – с буквой, которую он планирует нажать, то причиной этого является разное время восприятия этих букв. Процедура, в которой испытуемый прерывает в ответ на стоп-сигнал основное действие и совершает другое действие, получила название «вторичной реакции». Мы назвали предложенную нами процедуру «вторичный дифференцированный ответ».

В экспериментах участвовали 24 испытуемых (по 12 человек мужского и женского пола) в возрасте от 18 до 22 лет, все правши, и они участвовали в других экспериментах с печатанием предложений одним пальцем. Первая экспериментальная задача заключалась в следующем. Испытуемый быстро печатал четыре предложения по 75 раз без пропуска между словами: *нарежьбукеталыхраз, паренексбежалутром, светлыйботувезмеха и волкбежиткморюслез*. В случайном порядке во время нажатия буквы раздавался звуковой стоп-сигнал – тон длительностью 50 мс и с частотой 500 Гц. Стоп-сигнал появлялся примерно в 20% печатаемых предложений. Если стоп-сигнал появлялся после нажатия гласной (согласной), то нужно было как можно быстрее повторно нажать эту букву. Если стоп-сигнал появлялся после нажатия согласной (гласной), то нужно было продолжать быстро печатать предложение до конца. Во второй экспериментальной задаче, как и в первой, испытуемый быстро печатал три предложения по 75 раз. В случайном порядке во время нажатия буквы раздавался стоп-сигнал. Он появлялся примерно в 20% печатаемых предложений. Если этот сигнал появлялся перед нажатием гласной (согласной), то нужно было как можно быстрее повторно нажать только что напечатанную букву. Если стоп-сигнал появлялся перед согласной (гласной), то нужно было продолжать быстро печатать предложение до конца.

Для одной половины испытуемых стоп-сигнал был связан с гласной буквой, для другой половины этот сигнал был связан с согласной буквой. Стоп-сигнал предъявлялся в момент нажатия буквы. Предъявление стоп-сигнала носило псевдослучайный характер, а именно: сигнал предъявлялся случайно, но исключались случаи его предъявления подряд в последовательных процессах напечатания предложения; сигнал предъявлялся с одинаковой вероятностью после гласной и согласной букв.

Таким образом, в двух экспериментальных задачах один и тот же физический раздражитель предъявляется в одни и те же моменты деятельности, и испытуемые

должны были выполнять в ответ на предъявления стоп-сигнала одинаковые по двигательным проявлениям действия в обеих процедурах. Различия между действиями заключались в том, что сигнал был связан в первой процедуре с распознаванием напечатанной буквы, а во второй процедуре – с распознаванием буквы, которую испытуемый планирует напечатать.

Во время печатания регистрировали и записывали на отдельные каналы моменты нажатий клавиш (актограмму – АКГ), вертикальную и горизонтальную составляющие электроокулограммы (ЭОГ). Момент предъявления стоп-сигнала в виде стробического сигнала записывали на один канал с актограммой.

Всего всем испытуемым должно быть предъявлено 1080 стоп-сигналов в первой и такое же количество во второй экспериментальных задачах. В соответствии с программой в каждой задаче в ответ на стоп-сигнал они 540 раз должны давать ответ в виде повторного нажатия буквы и 540 раз после сигнала продолжать печатать предложение. По всей выборке испытуемых проводили сравнение: а) времени повторного нажатия буквы в первой и второй задачах; б) времени нажатия следующей после стоп-сигнала буквы в случаях продолжения печатания предложения в первой и второй задачах; в) времени повторного нажатия буквы и времени нажатий следующей после стоп-сигнала буквы в случаях продолжения печатания предложения по отдельности для первой и второй задач. Проводили анализ ошибок, которые испытуемые совершали после стоп-сигнала. Сравнивали количество ошибок в первой и второй задачах.

Результаты

Ошибки. К типичным ошибкам мы отнесли следующие действия: а) продолжение печатания предложения после стоп-сигнала, требующего повторного нажатия буквы; б) повторное нажатие буквы после стоп-сигнала, требующего продолжения печатания; в) пропечатывание нескольких букв после стоп-сигнала с правильным повторным нажатием; г) задержка времени начала действия после стоп-сигнала в 2 с и больше. При выполнении второй задачи количество ошибок оказалось достоверно большим, чем при выполнении первой задачи.

Время нажатий букв. После вычета ошибочных действий и выравнивания количества правильных действий по всем ситуациям в анализ было взято по 340 измерений из каждой выполняемой задачи: время повторного нажатия и время нажатия первой буквы после сигнала при продолжении печатания предложения.

Попарное сравнение этих измерений показало:

а) время повторного ответа на стоп-сигнал, связанный с нажатой буквой (первая задача), меньше, чем на сигнал, связанный с буквой, которую испытуемый планирует напечатать (вторая задача), – эти показатели составляют соответственно 581 ± 138 мс и 714 ± 200 мс ($t = -5,360$, $df = 339$, $p = 0,0000$);

б) при продолжении печатания время напечатания буквы после стоп-сигнала при выполнении первой задачи меньше, чем при выполнении второй задачи, – эти показатели составляют соответственно $733 \pm 177,8$ мс и $1008,7 \pm 286,8$ мс ($t = -7,678$, $df = 339$, $p = 0,0000$);

в) время повторного напечатания буквы меньше времени напечатания буквы после стоп-сигнала при продолжении печатания как при выполнении первой задачи ($t = -6,348$, $df = 339$, $p = 0,0000$), так и при выполнении второй ($t = -4,601$, $df = 339$, $p = 0,0000$) задачи.

Электроокулографические показатели. При предъявлении стоп-сигнала в данном эксперименте в ответ этот сигнал в обеих задачах испытуемые совершали саккадические движения глаз с напечатанной буквы на следующую букву и фиксировали на ней взор. После этого они совершали несколько нерегулярных саккадических движений глаз и, в зависимости от момента предъявления сигнала, повторно нажимали букву или продолжали печатать. Сравнение времени фиксации взора на первой букве после сигнала при выполнении первой и второй задачи показал, что в первой задаче, когда нужно распознать напечатанную букву, это время фиксации взора, равное (295 ± 85 мс), было меньше, чем это же время при распознавании планируемой для напечатания буквы (340 ± 110 мс). Различия между временами этих фиксаций взора достоверные ($t = -4,355$, $df = 289$, $p = 0,0003$).

Все испытуемые в своих отчетах отметили, что первую задачу выполнять значительно легче, чем вторую.

Заключение

Итак, эксперименты показали, что дифференцированные ответы в виде повторного нажатия буквы или в виде продолжения печатания на стоп-сигнал, требующий распознавания напечатанной буквы (первая задача), значительно быстрее, чем выполнение этих же ответов на стоп-сигнал, требующий распознавания буквы, на которую субъект перевел взор и собирается ее напечатать (вторая задача). Показано также, что количество ошибок при выполнении первой задачи значительно меньше, чем при выполнении второй задачи. Все эти факты подтверждают нашу гипотезу о том, что субъект быстрее воспринимает напечатанную букву, чем букву, на которую он собирается нажать.

При анализе результатов наблюдается очень интересная закономерность в ответах во второй задаче. В этой задаче испытуемые в ответ на стоп-сигнал должны распознать очередную букву после нажатой буквы. В одном случае после распознавания этой буквы они должны были отвечать быстрым повторным нажатием другой буквы. В другом случае после распознавания буквы испытуемые должны были быстро нажать распознанную букву. В экспериментах типа «стимул–реакция» первый описанный ответ относится к ответу на несовместимый с ответом сигнал, как, например, ответ в задаче Струппа. Второй ответ классифицируется как ответ на совместимый сигнал. По данным разных авторов, время ответа на «несовместимый сигнал» значительно превосходит время ответа на «совместимый сигнал» (Verleger, 1991). Однако в наших экспериментах время ответа именно на «несовместимый сигнал» было короче, чем время ответа на «совместимый сигнал». Объяснить этот феномен можно только с позиции нашей гипотезы о том, что набор систем, обеспечивавших действие, сохраняется после реализации этого действия и в момент предъявления сигнала, т. е. примерно через 100 мс после начала процесса афферентного синтеза для очередного действия, и является доминирующим по отношению к формирующемуся набору систем. Поскольку реальное действие закончилось нажатием буквы, то этот набор систем связан с активностью акцептора результатов действия или образа действия. Этот вывод согласуется с ответом М. Жиннеро на вопрос, поставленный еще в 1953 г. Л. Виттгенштейном: «Когда я поднимаю руку, что остается после вычитания факта моей поднятой руки?». Ответ был следующий: «Мы считаем, что остается внутренняя модель (репрезентация) того, что привело к поднятию руки» (Jeannerod, 1999, с. 3).

В данном исследовании мы подтверждаем вывод, сделанный нами ранее, о том, что внешне наблюдаемое перекрытие систем двух действий связано с переходными процессами от одного действия к другому. Во время переходного процесса осуществляется взаимодействие между системами этих действий, причем системы завершеного действия в виде акцептора результатов действия или образа в этом взаимодействии являются доминирующими, более доступными к осознанной оценке. Здесь можно выявить прямую аналогию с некоторыми выводами, которые сделал один из специалистов по изучению сознания, М. Велманс, в своей обзорной работе (Velmans, 1991). Он утверждал, что в речевой деятельности человек совершает до двенадцати изменений форм языка, и только некоторый конечный результат этой активности осознается. По его мнению, мы осознаем, что хотим сказать только после того, как это сказали. В ситуации экспериментальных стимульных процедур, по мнению М. Велманса, субъект осознает стимул только после действия распознавания, а собственный ответ на стимул осознает после того, как завершит его. То, что наши испытуемые отмечают трудности в выполнении второй задачи, по-видимому, связано с тем, что сигнал требует прерывания активности акцептора результатов завершающегося действия и тем самым нарушает выработанное в процессе тренировки отношение между системами.

Почему так важно завершение действия с полным «отчетом» его в акцепторе результатов? Как пишет П. К. Анохин: «Именно этот аппарат дает единственную возможность организму исправить ошибку поведения или довести несовершенные поведенческие акты до совершенных» (Анохин, 1978, с. 95). М. Жинеро буквально повторяет эту мысль: «Реальное взаимодействие с окружающей средой, в конечном счете, стабилизирует внутренние репрезентации действий и обеспечивает постоянное их совершенствование для более эффективного выполнения действий» (Jeannerod, 1999, p. 2). С рассматриваемых нами позиций в акцепторе результатов действия по достижению результата вносятся коррекции в межсистемные отношения, что, по-видимому, и приводит в конечном итоге к совершенствованию навыка.

Литература

- Анохин П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. М.: Наука, 1978.
- Безднежных Б. Н. Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
- Безднежных Б. Н., Пашина А. Х. Структура ЭЭГ-активности при печатании предложения на пишущей машинке // ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях. М.: Наука, 1987. С. 185–197.
- Jeannerod M. The 25th Bartlett lecture. To act or not to act: Perspectives on the representation of actions // The Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1999. V. 52A. № 1. P. 1–29.
- Velmans M. Is human information processing conscious? // Behavioral and Brain Sciences. 1991. V. 14. № 4. P. 651–726.
- Verleger R. Sequential effects on response times in reading and naming colored color words // Acta Psychologica. 1991. V. 77. P. 167–189.