

Ирина Блинникова, Борис Величковский, Мария Капица и Анна Леонова

ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН

Сегодня у психологов вызывает особый интерес одна из фундаментальных проблем организации поведения: как человек осуществляет переход от одной задачи к другой, почему прерывается выполняемое действие, и какие факторы влияют на смену целей

Середины 90-х гг. прошлого века в когнитивной психологии стали активно изучать ситуацию смены задач (*task-switching*), которая позволяет выявить закономерности, лежащие в основе сложной познавательной и исполнительной деятельности.

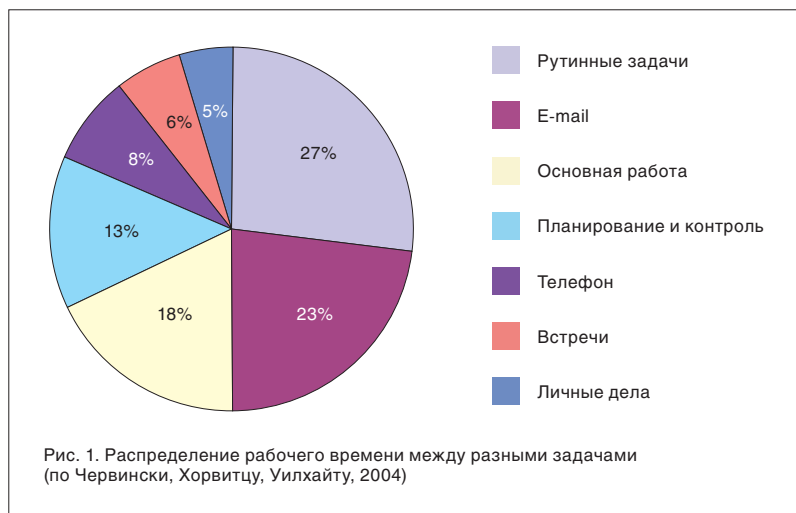
Исследователи вспомнили работу американского психолога Артура Джерсилда (Arthur Jersild), опубликованную в 1927 г. И описывающую эксперимент, в котором испытуемым предлагалось выполнять в случайном порядке простые арифметические операции (либо вычитать «3», либо прибавлять «6») с двузначными числами, расположенными в столбик. Оказалось, что переход от вычитания к сложению (или наоборот), занимал примерно на 1 сек больше, чем переход от сложения к сложению или от вычитания к вычитанию. Джерсилд назвал это добавочное время «ценой переключения» с задачи на задачу. Спустя полвека известные когнитивные психологи Амос Спектор и Ирвинг Бидерман (Amos Spector, Irving Biederman) воспроизвели этот эксперимент и получили похожие результаты. А еще через 20 лет начался настоящий бум исследований в этой области. Были модернизированы экспериментальные схемы, предложены более изощренные объяснительные модели, продемонстрированы любопытные феномены.

Наиболее очевидным является эффект сознательной подготовки к переключению. В исследовании Роберта Роджерса и Стефана Монселла (Robert Rogers, Stephen Monsell) было показано, что знание о том, какие задачи потребуются решать, существенно уменьшало «цену переключения», т.к. заранее формировалась установка на решение определенных задач (*task-set*). Поскольку и в этих случаях время перехода не сводилось к нулю, то было высказано предположение, что «цена переключения» включает затраты на формирование установки и еще на какие-то дополнительные процессы.

Другой эффект был впервые описан Аланом Олпортом (Alan Allport)

и его коллегами. В одном из их экспериментов испытуемым предъявлялись слова, обозначающие цвета. Цвет чернил, которым было напечатано слово, не совпадал с названием цвета. Например, слово «красный» писалось синими чернилами. В одной серии испытуемые должны были читать слова, в другой — называть цвет чернил, в третьей — делать это попеременно. Известно, что определение цвета букв является более сложной задачей и занимает больше времени, чем чтение слов (это явление получило название «эффекта Струппа»). При необходимости выполнять эти задачи поочередно временные затраты еще больше возрастают. Однако оказалось, что имеет значение, повышается или понижается сложность задачи при переключении. Если испытуемый совершал переход от сложной задачи (назвать цвет букв) к простой (прочитать слово), то «цена переключения» была существенно выше, чем при обратном переходе от чтения к называнию цвета. Переключение с простой задачи на более сложную «стоило» существенно меньше (или «не стоило ничего»), чем с более сложной на простую. Получалось, что формирование установки на более сложную задачу требует меньше времени. Было высказано предположение, что «цена переключения» включает не только механизмы выбора необходимой программы, но и торможение уже действующей. Кроме того, были выявлены особенности перехода от одной задачи к другой, задействующие одну и ту же или разные когнитивные системы. Так, переход от вычитания к сложению и обратно «стоил дороже» по сравнению с переключением между операцией вычитания простого числа из двузначного или с подбором антонима к предъявленному слову.

На первый взгляд, сделанные выводы кажутся искусственными. Однако эти закономерности действуют и в реальной жизни. В частности, хорошо бы учителям взять на заметку, что ученики будут больше успевать на уроке, если они будут заранее ►



знать о предстоящих заданиях; что после сложной самостоятельной работы в середине урока школьникам требуется существенное время для перехода к более простым упражнениям; и что легче попеременно выполнять задания по русскому и по математике, чем переключаться с выполнения одного типа математических задач на другой. Надо сказать, что и в когнитивной психологии исследователи все чаще обращаются к естественным ситуациям смены задач.

Смена задач в повседневной жизни и работе

Американские специалисты в области когнитивных наук Мэри Червински, Эрик Хорвитц и Сьюзен Уилхайт

(Mary Czerwinski, Eric Horwitz, Susan Wilhite), которые разрабатывают сложное программное обеспечение в компании *Microsoft*, обратились к анализу повседневной деятельности компьютерных пользователей. Они просили участников исследования записывать в дневнике все, что с ними происходило в течение рабочего дня с указанием времени начала и окончания каждого события или действия. При анализе полученных данных подсчитывались частота разных событий, суммарное время, затрачиваемое на них, а также субъективный рейтинг сложности переключений. Оказалось, что на выполнение основных проектов в среднем тратится 18% рабочего дня, а остальное время

уходит на рутинные операции и различные дополнительные задания (рис. 1). Интересно, что компьютерные пользователи, вынужденные держать в голове как минимум десять разных дел, работают, не прерываясь и не переключаясь с задачи на задачу, в среднем только три минуты. Было показано, что иногда человек легко возвращается к основной деятельности, но в ряде случаев возврат сопровождается существенными трудностями. По аналогии с «ценой переключения» здесь может идти речь о «цене возвращения», которая зависит от типа, сложности и длительности прерванной работы, а также от числа прерываний и характера дополнительных задач.

Переход от одной задачи к другой исследуется не только в трудовой деятельности, но и при моделировании бытовых ситуаций. В одном из исследований испытуемые должны были заваривать растворимый кофе. Этот процесс был строго регламентирован: сначала насыпать кофе в чашку с кипятком, потом добавить в него сливки, потом сахар, каждый раз тщательно размешивая ложкой. Если участников эксперимента не отвлекали, они не делали ошибок. Но в 80% случаев их прерывали и просили выполнить другое задание (решить арифметический пример), а затем продолжить заваривать кофе. Если испытуемых отвлекали в середине процесса приготовления кофе, они делали значительно больше ошибок, чем когда их прерывали на этапе завершения. Полученные результаты можно объяснить тем, что, переключаясь на дополнительную задачу, испытуемые должны удерживать в оперативной памяти информационный контекст основной деятельности. Поэтому чем ближе к завершению, тем меньше информации необходимо помнить, и тем меньше ошибок делает человек. Этот, на первый взгляд, чисто житейский эксперимент, на самом деле представляет собой типичный способ верификации сложной компьютерной программы, моделирующей процессы выполнения последовательности операций.

ОБ АВТОРАХ

Блинникова Ирина Владимировна — кандидат психологических наук, доцент Московского государственного лингвистического университета, старший научный сотрудник Лаборатории психологии труда МГУ. Научные интересы — когнитивная психология, ментальные репрезентации, регуляция когнитивных процессов.

Величковский Борис Борисович — младший научный сотрудник Лаборатории психологии труда МГУ. Научные интересы — когнитивная и математическая психология, моделирование когнитивных и регуляторных процессов.

Капица Мария Сергеевна — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории психологии труда МГУ. Научные интересы — когнитивная и инженерная психология, психология компьютерного пользователя.

Леонова Анна Борисовна — доктор психологических наук, профессор, заведующая Лабораторией психологии труда МГУ. Научные интересы — психология труда и организационная психология, процессы регуляции деятельности и функциональных состояний.

Хотя в большинстве случаев «цена переключения» достаточно мала (иногда она не превышает долей секунды), но при необходимости частых переключений секунды превращаются в минуты и даже часы. Согласно Джошуа Рубинштейну, Дэвиду Мейеру и Джеффри Эвансу (Joshua Rubinstein, David Meyer, Jeffrey Evans), потери на переключения могут составлять до 40% вре-

дополнительных задач в контекст выполнения основной, т.е. задачи как бы «вкладывались» одна в другую. Участник эксперимента, находясь в одной из комнат лаборатории, должен был вносить правку в электронную версию текста научной статьи, следуя редакторским пометкам в ее печатном варианте. Кроме исправления орфографических ошибок ему нужно было впечатать несколько

операции на скорость выполнения и продуктивность деятельности.

Проанализировав полученные данные, мы выявили, что в разных условиях испытуемый применяет разные когнитивные и поведенческие стратегии, выбор которых зависит, во-первых, от объективных условий текущей деятельности и ее напряженности, во-вторых, от оценки испытуемым субъективной сложности новой задачи, в-третьих, от индивидуальных особенностей испытуемых, таких как навыки работы на компьютере, интерес к выполняемой работе, а также от когнитивных стилей, интеллектуального потенциала.

На выполнение основных проектов в среднем тратится 18% рабочего дня, а остальное время уходит на рутинные операции и дополнительные задания

мени выполнения двух альтернативных задач. Это становится особенно критичным в ситуациях, связанных с риском, опасностью, требующих быстрого принятия решения. Самым наглядным примером являются попытки совместить управление автомобилем с разговором по мобильному телефону, настройкой радиоприемника или восприятием информации на рекламных щитах.

Моделирование смены задач в лаборатории

В Лаборатории психологии труда Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова на протяжении последних 10 лет проводятся исследования выполнения сложной компьютеризированной деятельности в условиях прерываний и переключений.

В одном из экспериментов, где моделировалась деятельность сотрудника современной редакции, нас интересовало то, как люди справляются с необходимостью чередовать несколько заданий, какие стратегии при этом наиболее эффективны и зависят ли они от личностных качеств человека и его состояния. Мы попытались понять, как соотносится функционирование когнитивных и исполнительных систем, задействованных в сложной трудовой деятельности.

Наша экспериментальная парадигма предполагала включение

фрагментов и перенести абзацы с одной страницы на другую. При выполнении одной из этих операций экспериментатор прерывал его, используя либо телефон, либо электронную систему сообщений (ICQ), и просил выполнить либо простое, либо сложное дополнительное задание.

Экспериментатор находился в соседнем помещении. На его монитор подавался микшированный видеосигнал, сочетавший видеоизображение испытуемого и «картинку» с его дисплея, а также временной код (рис. 2). Это позволяло в режиме реального времени наблюдать за испытуемым и точно определять функциональный момент ввода дополнительной задачи. Например, когда участник эксперимента набирал текст, дополнительное задание вводилось после того, как он заканчивал печатать две полные строки, а когда он должен был переносить абзац, команда о переключении поступала, когда выделенный фрагмент копировался в буфер и исчезал с экрана. Одновременно все фиксировалось на видеопленку и затем анализировалось.

Обработка видеозаписей включала кадровый анализ с фиксацией времени каждой операции и переходов от одной задачи к другой. Затем с помощью современных методов статистической обработки проверялась влияние разных способов введения дополнительной задачи, ее сложности и типа прерываемой

Характеристики задач и стратегии переключения

Момент ввода дополнительных задач или, другими словами, тип прерываемой операции представлял для испытуемого разную сложность. Набор текста на компьютере оказывался гораздо менее трудным, чем перенос абзаца. В последнем случае переносимый фрагмент исчезает с экрана, и человек должен удерживать в памяти все детали переноса, что увеличивает нагрузку на оперативную память и создает дополнительное напряжение.

Кроме типа прерываемой операции в эксперименте проверялось влияние сложности дополнительной задачи. Простая задача, состоявшая в использовании опции «Статистика», занимала приблизительно 15 сек. При этом редактируемый текст оставался в поле зрения испытуемого, что в значительной мере облегчало возвращение к прерванной работе. Сложная задача занимала гораздо больше времени (в среднем 60 сек) и предполагала уход в другое «окно», где испытуемый должен был найти ссылку в длинном списке литературы или заполнить анкету, а потом вернуться к основной деятельности. Было обнаружено, что тип прерываемой операции и сложность дополнительного задания взаимосвязаны и существенным образом влияют на характер работы в условиях смены задач. ►

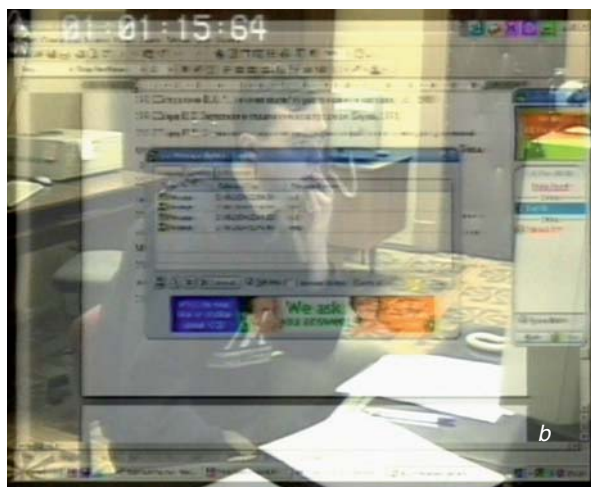
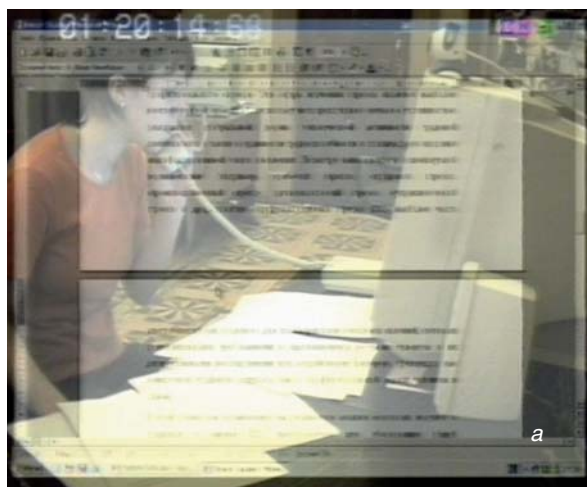


Рис. 2. Изображение на экране экспериментатора. Микшируется видеозапись поведения испытуемого с изображением на его компьютере и таймером: а) испытуемый получает команду от экспериментатора по телефону, б) испытуемый работает с электронной системой сообщений

Испытуемые использовали две когнитивные стратегии выполнения чередующихся задач, проявляющиеся в разной «цене переключения» и «цене возвращения».

Для первой стратегии характерен быстрый переход к дополнительному заданию (низкая «цена переключения») и достаточно быстрое возвращение к прерванной деятельности (низкая «цена возвращения»). Эта стратегия оказывалась эффективной лишь при переходе к простому заданию, независимо от того, в какой момент текущей деятельности оно вводилось. По мере усложнения дополнительного задания эффективность такой спонтанной и непосредственной стратегии падала: резко возрастало время выполнения дополнительного задания, и быстрые переходы от одной задачи к другой не компенсировали этих временных затрат.

Можно предположить, что в случае использования этой стратегии испытуемые не прилагают каких-либо дополнительных усилий для подготовки к переключению, а сразу переходят к выполнению нового задания, уверенные, что легко справятся с чередующимися заданиями. Выполнение двух задач как бы «распараллеливается»: испытуемый, делая новое задание, удерживает информационный контекст основного, т.е. сохраняет в оперативной памяти

все его детали, что неизбежно сопровождается увеличением нагрузки на когнитивную систему. При простых задачах это срабатывает, а при сложных ведет к резкому замедлению выполнения.

Вторая стратегия в определенном смысле противоположна первой. Для нее характерны высокие «цена переключения» и «цена возвращения», при этом медленный переход к дополнительному заданию сочетается с быстрым его выполнением. Эта стратегия использовалась, когда сложное дополнительное задание вводилось в напряженный момент переноса абзаца. В этих случаях, по всей видимости, испытуемый проделывал предварительную обработку задания, для того чтобы зафиксировать прерываемую операцию и сохранить ее контекст в долговременной памяти, что позволяло полностью переключиться на выполнение дополнительного задания. Поскольку ему не требовалось распараллеливать свои когнитивные ресурсы, он быстро справлялся с дополнительным заданием. Возврат к основному заданию требовал извлечения прерванного контекста из долговременной памяти, что вело к увеличению «цены возвращения». В целом, если судить по общим временным затратам, для сложных дополнительных заданий вторая стратегия эффективнее первой.

Телефон или ICQ: что лучше?

В исследовании были получены любопытные данные о влиянии способа введения дополнительного задания. Команда о переходе к другому заданию давалась либо по телефону, либо с помощью электронной системы сообщений (ICQ). Мы предполагали, что в зависимости от способа введения будут меняться как исполнительные стратегии испытуемых, так и временные параметры выполнения чередующихся задач.

Результаты показали, что всех участников эксперимента можно разделить на две подгруппы. В первой оказались те, кому было проще выполнять чередующиеся задачи, если они вводились с помощью ICQ, а телефонные звонки негативно влияли на их работу. Также для этой подгруппы была характерна высокая скорость работы на компьютере с меньшими энергетическими затратами. Неудивительно, что испытуемые, лучше владеющие компьютерными навыками, могли воспользоваться преимуществами электронной системы сообщений. Однако не совсем понятно, почему телефонные звонки для них оказывались дезорганизующим фактором. Можно предположить, что в этом случае звонки вырывают человека из виртуального пространства и разрушают цепочки высокоавтоматизированных

операций. Как показали многочисленные исследования, деятельность, осуществляемая без сознательного контроля, характеризуясь высокой скоростью и продуктивностью, с трудом поддается модификациям. Именно поэтому она больше страдает от прерываний.

Во второй подгруппе оказались те испытуемые, для которых, напротив, электронные сообщения служили более дезорганизующим фактором, чем телефонные звонки. У них скорость работы на компьютере была меньше, и, по-видимому, многие операции не были автоматизированы и осуществлялись в режиме сознательного выполнения. Сознательный контроль, в отличие от автоматизированного, последователен, фрагментарен, однако позволяет достаточно просто модифицировать деятельность, менять местами фрагменты выполнения, переключаться на решение дополнительных задач. В целом, как ни парадоксально, на менее умелых пользователей ПК внешние прерывания оказывали менее негативное влияние.

Личностные свойства и стратегия переключения

Существование разных стратегий и предпочтений у испытуемых заставило нас обратиться к поиску возможного влияния индивидуальных особенностей на выполнение чередующихся задач. Мы предположили, что в условиях переключений с задачи на задачу существенную роль могут играть «когнитивные стили», т.е. индивидуальные способы обработки человеком информации, и такие личностные свойства, как интеллектуальный потенциал, экстраверсия, стабильность, уровень согласия и самоконтроля.

Среди когнитивных стилей мы выбрали полезависимость-полнезависимость, импульсивность-рефлексивность, а также степень ригидности-гибкости когнитивного контроля. Полезависимые люди в отличие от полнезависимых склонны опираться на ситуационные факторы (внешние обстоятельства, общий информационный контекст,

чужое мнение и т.д.) в процессе принятия решений. В нашем исследовании полезависимость проявлялась в возрастании «цены переключения» и «цены возвращения» при выполнении чередующихся задач.

Импульсивность и рефлексивность проявляются в скорости принятия решения. Рефлексивные люди действуют по принципу: «Семь раз отмерь, один отрежь». Мы предполагали, что рефлексивные испытуемые будут медленнее переключаться на дополнительную задачу, что, однако, не подтвердилось. Зато они тратили больше времени на выполнение задачи и не так решительно, как импульсивные, возвращались к основной деятельности.

Степень ригидности когнитивного контроля оказывала влияние на скорость переключения к дополнительной задаче. Ригидные испытуемые не могли быстро отвлечься от выполняемой работы, когда экспериментатор предлагал им новое задание. Однако на скорость возвращения к основному заданию этот фактор влияния не оказывал.

Среди измерявшихся личностных свойств существенную роль в выполнении чередующихся задач играло только умение интеллектуального потенциала испытуемых. Те, у кого он был выше, значительно медленнее переключались на дополнительную задачу. Это можно объяснить тем, что люди с более высоким интеллектуальным потенциалом тщательнее планируют сложную деятельность и тратят больше времени на подготовку к переключению.

Если мы попытаемся проанализировать весь объем существующих данных о цене и факторах переключений с задачи на задачу, то мы столкнемся с множеством противоречивых сведений, объясняемых разными моделями. На наш взгляд, необходимо перейти к более экологически валидным экспериментальным процедурам, обратиться к реальным условиям деятельности. Важно учитывать тот факт, что люди выполняют задачи не только с помощью автоматических ментальных механизмов. Они сами принимают

решения и выбирают стратегии своей деятельности. Используемые стратегии не всегда бывают эффективными, что открывает широкое поле для обучения и тренировки. Также необходимо разрабатывать компьютеризированные средства поддержки работы в условиях множественных переключений с задачи на задачу. ■

Эта работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект 05-06-80366)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Блинникова И.В., Капица М.С. Осознаваемые и неосознаваемые стратегии одновременного выполнения нескольких задач. Вестник МГЛУ, серия «Педагогическая антропология», 2005.
- Леонова А.Б., Блинникова И.В., Капица М.С. Эффекты прерываний и регуляция деятельности: Опыт применения структурно-интегративного подхода к оценке состояний человека. В сб.: Психология психических состояний / Под ред. А.О.Прохорова. Вып. 5. Казань: Изд-во Центр Инновационных технологий, 2004, с. 298-319.
- Allport, A., Styles, E.A., & Hsieh, S. (1994) Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.) Attention and performance (Vol. 15, pp. 421-452). Cambridge, MA: MIT Press.
- Botvinick, M., & L. Bylsma (2005) Distraction and action slips in an everyday task: Evidence for a dynamic representation of task context. Psychonomic Bulletin and Review, 12 (6), 1011-1017.
- Czerwinski, M., Horvitz, E. & Wilhite, S. (2004). A Diary Study of Task Switching and Interruptions. In Proceedings of ACM Human Factors in Computing Systems CHI 2004, p. 175-182.
- Jersild, A.T. (1927) Mental set and shift. Archives of Psychology, whole number 89.
- Monsell, S. (2003) Task switching. Trends in Cognitive Sciences, 7, 3, 134-140.
- Rogers, R.D., & Monsell, S. (1995) Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. Journal of Experimental Psychology: General, 124, 207-231.