



ПОЗИЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

ВЕЛИЧКОВСКИЙ Б.Б.*, факультет психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
e-mail: velitchk@mail.ru

В работе на материале изучения позиционных эффектов при выполнении заданий на рабочую память рассмотрен вопрос о соотношении рабочей, кратковременной и долговременной памяти. В двух исследованиях с использованием заданий на определение сложного объема рабочей памяти показано наличие эффекта недавности и эффекта первичности. Возникновение эффекта первичности зависело от сложности дополнительной задачи. Исчезновение эффекта первичности приводило к компенсаторному увеличению эффекта недавности. Результаты свидетельствуют об участии кратковременной памяти, долговременной памяти и процессов контроля внимания в реализации функций рабочей памяти.

Ключевые слова: рабочая память, позиционные эффекты, первичность, недавность, сложный объем, внимание.

Одним из основных, хотя и не бесспорных, принципов в исследованиях памяти является строгое различие кратковременной и долговременной памяти. В современных когнитивных теориях понятие «кратковременной памяти» заменяется понятием «рабочей памяти» (Миллер, Галантер, Прибрам, 1965). Такая замена терминов часто проводится «автоматически», без учета возможных различий между стоящими за ними конструктами. В настоящей работе рассматривается, в какой мере при выполнении заданий на рабочую память возникают позиционные эффекты, являющиеся важным эмпирическим свидетельством в пользу различия кратковременной и долговременной памяти. На этой основе будут сделаны выводы о соотношении рабочей, кратковременной и долговременной памяти.

Позиционные эффекты (или эффекты края) – это различия в вероятности правильного воспроизведения элементов, находящихся в разных позициях запоминаемого списка элементов при его свободном воспроизведении. Как хорошо известно (Postman, Phillips, 1965), обычно обнаруживаются два вида позиционных эффектов – эффект первичности (primacy) и эффект недавности (recency). Первичность – это более успешное воспроизведение элементов, находящихся в начале списка. Первичность связывают с более надежным хранением информации в долговременной памяти, в которую первые элементы попадают из кратковременной памяти в результате проговаривания. Недавность – это более успешное воспроизведение элементов из конца списка. Элементы в конце списка попадают в кратковременную память непосредственно перед моментом воспроизведения и не успевают распасться в силу угасания или действия интерференции.

Существование эффектов первичности и недавности является одним из наиболее сильных оснований для различия кратковременной и долговременной памяти.

Для цитаты:

Величковский Б.Б. Позиционные эффекты в рабочей памяти // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 2. С. 26–36.

* Величковский Б.Б. Доктор психологических наук, профессор факультета психологии, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: velitchk@mail.ru



Эффект недавности, но не эффект первичности, исчезает, если между предъявлением списка и воспроизведением испытуемый должен выполнять интерферирующую задачу. С другой стороны, эффект первичности отсутствует у больных с амнестическим синдромом, хотя эффект недавности у них сохраняется. Эффект первичности, в отличие от эффекта недавности, также снижается под влиянием возраста и распределения внимания – факторов, особенно сильно влияющих на эпизодическую долговременную память.

Позиционные эффекты могут наблюдаться не только при свободном воспроизведении списков элементов, но и при выполнении заданий на определение сложного объема рабочей памяти. В этих заданиях удержание поочередно предъявляемых элементов сочетается с выполнением дополнительного задания (Величковский, Козловский, 2012). Например, в задании на определение объема чтения испытуемый проводит оценку семантической правильности последовательности предложений, а затем должен воспроизвести последнее слово каждого предложения. При выполнении таких заданий обнаруживается, например, что элементы из конца последовательности воспроизводятся лучше, чем элементы из середины последовательности – т.е. наблюдается эффект недавности (Morrison, Conway, Chein, 2014). При этом особенно высока вероятность правильного воспроизведения самого последнего элемента (McElree, Doshier, 1989). При выполнении заданий на определение сложного объема может наблюдаться выраженный эффект первичности – особенно при отсроченном воспроизведении списка (McCabe, 2008). Также показано, что наличие эффекта первичности может зависеть от когнитивной нагрузки, связанной с дополнительной задачей (Botto et al., 2014).

Обнаружение позиционных эффектов при выполнении заданий на рабочую память говорит о том, что рабочая память не сводима к кратковременной памяти. Кроме того, неоднозначный характер позиционных эффектов при выполнении заданий на рабочую память требует их более детального изучения. В настоящей работе в рамках двух исследований с использованием заданий на определение сложного объема рабочей памяти проведен анализ позиционных эффектов, возникающих при удержании в рабочей памяти последовательности элементов.

Исследование 1

Задания

Задание на определение «объема счета». Задание было разработано на основе задания на определение объема счета (Case, Kurland, Goldberg, 1982). Испытуемому предъявлялась последовательность экранов, на которых в случайном порядке были расположены простые геометрические фигуры (круги и квадраты). Задача испытуемого состояла в подсчете количества целевых фигур (кругов) и игнорировании дистракторов (квадратов). После предъявления всех экранов в наборе испытуемый должен был воспроизвести количество целей на каждом из предъявленных экранов в порядке их предъявления. Таким образом, в этом задании задача подсчета целей сочеталась с задачей сохранения результатов подсчета. Стимуляция предъявлялась 4 сериями, в каждой из которых количество изображений изменялось от 2 до 6 по схеме 2-3-4-5-6-6-5-4-3-2. Это и другие задания были реализованы в среде для программирования психологических экспериментов E-Prime 2.0.

Задание на определение «объема операций». Задание было разработано на основе задания на определение объема операций (Turner, Engle, 1989). Испытуемому предъявлялись последовательности пар уравнение – согласная буква. Испытуемый должен был определить, является ли уравнение истинным или ложным (соответствует ли его левая часть его



правой части), и запомнить букву. После предъявления последовательности пар испытуемый должен был воспроизвести буквы в порядке их предъявления, используя специальный бланк. Стимуляция предъявлялась 4 сериями, в каждой из которых количество пар изменялось от 2 до 6 по схеме 2-3-4-5-6-6-5-4-3-2.

Арифметические уравнения имели вид $A \otimes B \oplus C = D$. Первая операция (\otimes) была мультипликативной (умножение или деление), а вторая операция (\oplus) была аддитивной (сложение или вычитание). Верификация уравнения заключалась в определении значения левой части уравнения («истинный ответ») и его сравнении с правой частью уравнения («предлагаемый ответ», D). Например, истинным является уравнение $4 \times 2 - 3 = 5$ (левая часть уравнения равна его правой части), а уравнение $2 \times 3 + 1 = 5$ является ложным. В качестве операндов использовались только положительные числа от 1 до 9.

Задание на определение «объема оценки четности». Задание было разработано на основе задания на определение объема оценки четности (Lepine, Bernardin, Barroillet, 2005). Испытуемому предъявлялись последовательности согласных букв. После предъявления каждой буквы предъявлялась последовательность из 5 цифр. Для каждой цифры испытуемый должен был определить, является ли она четной или нечетной, нажав клавишу на клавиатуре компьютера. После предъявления всех букв испытуемый должен был воспроизвести их в порядке предъявления, используя специальный бланк. Длительность предъявления одной буквы составляла 1500 мс, одной цифры 750 мс. Стимуляция предъявлялась 4 сериями, в каждой из которых количество цифр в последовательностях изменялось от 2 до 6 по схеме 2-3-4-5-6-6-5-4-3-2.

Аппаратура

Предъявление стимуляции осуществлялось средствами программы E-Prime 2.0 на ЖК-экране диагональю 19 дюймов.

Испытуемые

В исследовании приняли участие 36 человек, студенты факультета психологии МГУ в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст – 21 год), 28 женщин, 8 мужчин. Задание на определение объема счета выполняли 12 человек (8 женщин, 4 мужчины). Задание на определение объема операций выполняли 12 человек (все – женщины). Задание на определение объема оценки четности выполняли 12 человек (8 женщин, 4 мужчины).

Процедура

Перед выполнением задания испытуемые знакомились с инструкцией и выполняли тренировочное задание, в котором необходимо было удерживать в памяти 2 и 3 элемента.

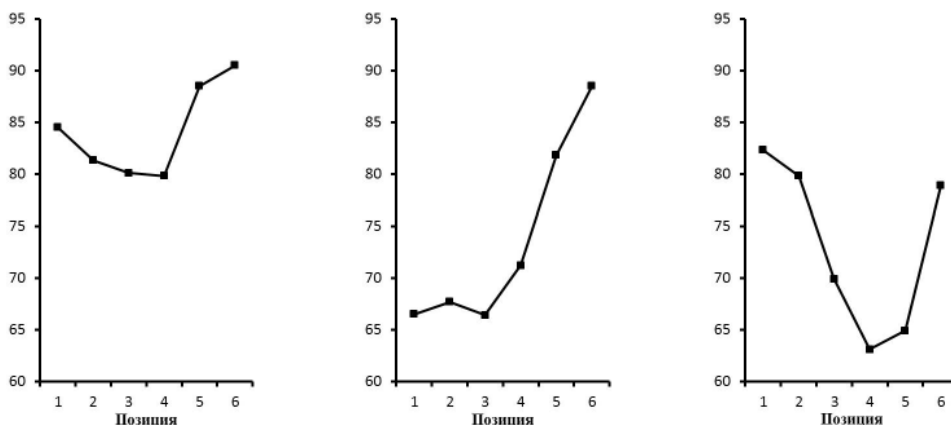
Результаты

Для задания на определение объема счета был обнаружен позиционный эффект – влияние порядкового номера элемента на вероятность его воспроизведения, $F(5, 1755) = 2,68$; $p < 0,05$. Как видно из рис. 1, а, при выполнении этого задания возникают оба эффекта – и эффект недавности, и эффект первичности. Величина позиционного эффекта изменялась при увеличении нагрузки на рабочую память, $F(10, 1741) = 2,03$; $p < 0,05$. Анализ результатов выполнения задания на определение объема операций также выявляет позиционный эффект $F(5, 1914) = 7,12$; $p < 0,05$. Однако в этом случае наблюдается только эффект недавности, т. е. лучшее воспроизведение элементов, предъявленных последними (рис. 1, б). Эффект первичности – лучшее воспроизведение элементов, предъявленных первыми, – полностью отсутствует. Точность воспроизведения первых элементов не отличается от точности воспроизведения элементов, предъявленных в середине последовательности. Величина позицион-



ного эффекта также значимо изменяется при увеличении нагрузки на рабочую память, $F(10, 1900)=7,02; p<0,001$. Позиционный эффект был обнаружен и в задании на определение объема оценки четности, $F(5, 2074)=12,5; p<0,001$. При этом наблюдался как эффект первичности, так и эффект недавности (рис. 1, в). Увеличение нагрузки на рабочую память также сопровождается изменением величины позиционного эффекта, $F(10, 2060)=5,48; p<0,001$.

С целью количественного определения величины позиционных эффектов для всех заданий была рассчитана точность воспроизведения элемента 1, элемента 6, а также средняя точность воспроизведения элементов 3 и 4. Результаты приведены в табл. 1.



а б в

Рис. 1. Позиционные кривые: процент верного воспроизведения в зависимости от позиции элемента в последовательности для каждого из заданий (исследование 1); а – объем счета, б – объем операций, в – объем оценки четности

Таблица 1. Точность воспроизведения крайних и промежуточных элементов (исследование 1)

Задание	Точность воспроизведения (%)		
	Элемент 1	Элементы 3 и 4	Элемент 6
Объем счета	84,5	80,0	90,5
Объем операций	66,5	68,8	88,5
Объем оценки четности	82,3	67,0	78,9

Разность точности воспроизведения первого элемента, для которого эффект первичности должен быть выражен максимально, и точности воспроизведения промежуточных элементов, для которых оба позиционных эффекта должны быть выражены минимально, представляет собой количественную оценку эффекта первичности. Аналогично, разность точности воспроизведения последнего элемента и точности воспроизведения промежуточных элементов представляет собой количественную оценку эффекта первичности. Оцененные таким образом позиционные эффекты представлены на рис. 2.

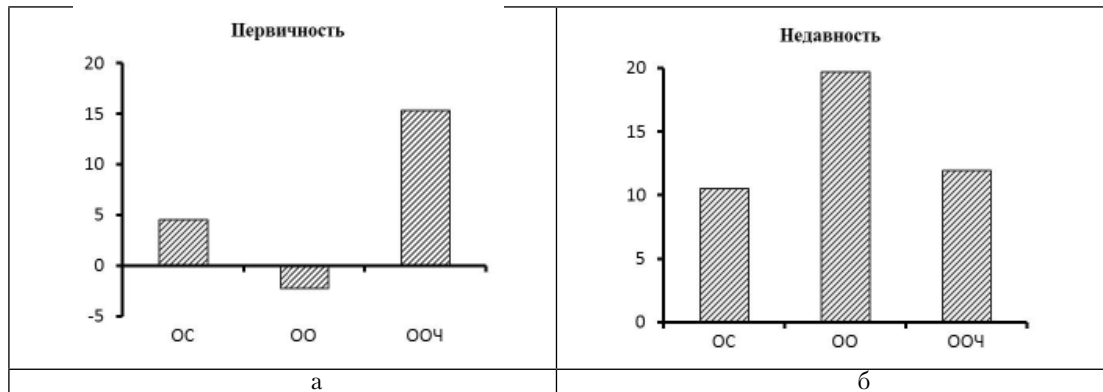


Рис. 2. Позиционные эффекты: разность процента верных воспроизведений для крайних и промежуточных элементов; а – эффект первичности, б – эффект недавности (исследование 1); ОС – объем счета, ОО – объем операций, ООЧ – объем оценки четности

Таким образом, анализ показателей воспроизведения информации из рабочей памяти выявляет выраженные позиционные эффекты, характер которых различается в зависимости от содержания нагрузочного задания.

Исследование 2

Задания, аппаратура и процедура

Задания в исследовании 2 были аналогичны заданиям, использованным в исследовании 1, но отличались количеством проб – в каждом задании испытуемому предъявлялась только одна серия проб. В одной пробе количество удерживаемых в рабочей памяти элементов варьировало от 2 до 6 по схеме 2-3-4-5-6-6-5-4-3-2. Каждый испытуемый выполнил все задания в следующем порядке: задание на определение объема счета, задание на определение объема операций, задание на определение объема оценки четности. Аппаратура и программное обеспечение были такими же, как в исследовании 1.

Испытуемые

В исследовании приняли участие 38 человек, студенты вузов Москвы в возрасте от 18 до 30 лет (средний возраст – 21,8 лет), 25 женщин, 13 мужчин.

Результаты

Анализ результатов выполнения задания на определение объема счета свидетельствует о наличии значимого эффекта позиции – $F(5, 1556)=5,32; p<0,001$. Как видно из рис. 3,а, для этого задания характерны как эффект недавности, так и эффект первичности. Величина позиционного эффекта изменяется при увеличении нагрузки на рабочую память, $F(10, 1542)=2,57; p<0,01$. Анализ результатов выполнения задания на определение объема операций также свидетельствуют о наличии позиционного эффекта $F(5, 1634)=3,37; p<0,01$. Как и в исследовании 1, при выполнении этого задания наблюдается только эффект недавности, а выраженный эффект первичности отсутствует (рис. 3,б). Величина позиционного эффекта в задании на определение объема операций также значимо изменяется при увеличении нагрузки на рабочую память, $F(10, 1620)=2,65; p<0,01$. Позиционные эффекты обнаруживаются и при выполнении задания на определение объема оценки четности, $F(5, 1594)=3,31; p<0,01$. При этом наблюдался как эффект первичности, так и эффект недавно-



сти (рис. 3, в). Увеличение нагрузки на рабочую память также сопровождается изменением величины позиционного эффекта, $F(10, 1580)=2,18; p<0,05$.

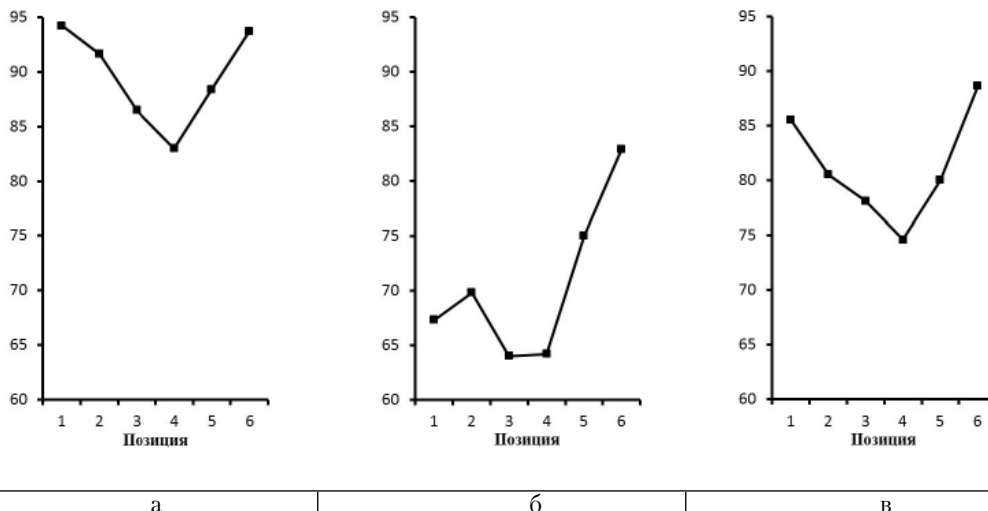


Рис. 3. Позиционные кривые: процент верного воспроизведения в зависимости от позиции элемента в последовательности для каждого из заданий (исследование 2); а – объем счета, б – объем операций, в – объем оценки четности

В таблице 2 приведены значения точности воспроизведения крайних и промежуточных элементов. На рисунке 4 наглядно представлены эффекты первичности и недавности, возникшие при выполнении каждого из трех заданий. Как и в исследовании 1, обнаруживаются выраженные позиционные эффекты. Выполнение всех трех заданий сопровождается возникновением эффектов недавности, причем особенно выраженный эффект наблюдается при выполнении задания на определение объема операций. Эффект первичности при выполнении задания на определение объема операций выражен минимально. Выполнение заданий на определение объема счета и объема оценки четности сопровождается возникновением сопоставимо высокого эффекта первичности. Качественный анализ результатов выполнения заданий в исследовании 2 свидетельствует об их полном совпадении с результатами выполнения заданий в исследовании 1.

Таблица 2. Точность воспроизведения крайних и промежуточных элементов, исследование 2

Задание	Точность воспроизведения (%)		
	Элемент 1	«Средние» элементы	Элемент 6
Объем счета	94,2	85	93,7
Объем операций	67,3	64	82,9
Объем оценки четности	85,5	76	88,8

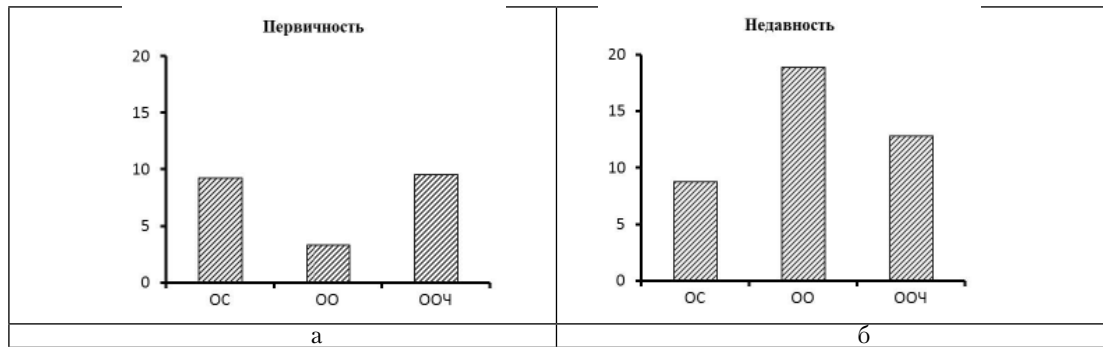


Рис. 4. Позиционные эффекты: разность процента верных воспроизведений для крайних и промежуточных элементов; а – эффект первичности, б – эффект недавности (исследование 2); ОС – объем счета, ОО – объем операций, ООЧ – объем оценки четности

Обсуждение

В исследовании 1 и 2 при выполнении испытуемыми различных заданий на определение сложного объема рабочей памяти были обнаружены позиционные эффекты – как эффекты недавности, так и эффекты первичности. Наличие эффектов обоих видов говорит об участии двух качественно различных систем хранения в оперативном удержании информации – кратковременной и долговременной памяти. Таким образом, рабочая память не является кратковременной памятью, «дополненной» механизмами обработки, а является функциональным объединением различных систем памяти, обеспечивающим процессы текущей обработки доступом к необходимой информации.

На сегодняшний момент накоплены многочисленные свидетельства того, что оперативное хранение информации основывается на использовании двух разнородных механизмов (Величковский, 2013). Методами структурного моделирования показано, например, что существуют два независимых источника изменчивости показателей сложного объема рабочей памяти – первичная и вторичная память (Unsworth, Spillers, Brewer, 2009). Нами было показано, что нагрузка на рабочую память взаимодействует с проактивной интерференцией (Величковский, 2013). При этом негативный эффект интерференции возникает только при высокой нагрузке на рабочую память. Эти результаты свидетельствуют о том, что при необходимости удержания в рабочей памяти большого количества материала начинает использоваться система хранения, чувствительная к действию интерференции. Вероятно, такой системой является долговременная память, для которой интерференция является основным фактором забывания. Нейрофизиологические исследования показывают, что при выполнении заданий на рабочую память часто наблюдается активация структур головного мозга, ассоциируемых с функциями долговременной памяти. Например, при выполнении задания на определение объема операций наблюдается активность гиппокампа (Fagaso et al., 2011).

Полученные результаты о наличии эффектов первичности и недавности при выполнении заданий на рабочую память хорошо согласуются с выводом об использовании механизмов кратковременного и долговременного хранения при реализации функций рабочей памяти. Возникновение эффекта недавности связано с хранением небольшой части оперативно удерживаемой информации в системе хранения небольшого объема информации, обеспечивающей непосредственный доступ к своему содержанию (кратковременная память). Эффект первичности возникает в результате «выгрузки» части информации в долговременную память, для которой не существует ограничений объема хранения.



В работе (McCabe, 2008) сравнивалась эффективность воспроизведения при выполнении заданий на определение простого объема рабочей памяти и сложного объема рабочей памяти. Задания этих двух видов различаются наличием/отсутствием необходимости совмещения удержания последовательности элементов в памяти с выполнением дополнительной задачи. Было показано, что при непосредственном воспроизведении эффективность воспроизведения выше в задании на определение простого объема, однако при отсроченном воспроизведении его эффективность выше для задания на определение сложного объема. При этом обнаруживается выраженный эффект первичности – лучше всего воспроизводятся элементы из начала списка. Эти результаты интерпретируются как свидетельствующие в пользу хранения первых элементов последовательности во вторичной (долговременной) памяти и о поддержании их в активном состоянии за счет повторяющегося извлечения. Повторяющиеся попытки извлечения из долговременной памяти создают эффект распределенного научения, который приводит к повышению вероятности правильного воспроизведения первых элементов последовательности. В заданиях на определение простого объема подобного эффекта не возникает, так как отсутствие необходимости выполнять дополнительную задачу позволяет удерживать все элементы в кратковременной памяти.

Основным результатом настоящей работы представляется обнаружение систематического отсутствия эффекта первичности при выполнении задания на определение объема операций. Кроме того, при выполнении этого задания возникает эффект недавности, величина которого превышает величину этого эффекта, обнаруживаемую в случае выполнения двух других заданий. Чтобы понять природу этих различий, необходимо сравнить содержание этих заданий. В задании на определение объема счета используется более простое дополнительное задание (подсчет зрительных целей), чем в задании на определение объема операций (верификация уравнений). Подсчет зрительных целей требует перцептивной идентификации объектов, а также удержания промежуточного результата подсчета. Результаты предыдущих подсчетов целей хранятся в кратковременной памяти, а при необходимости – выгружаются в долговременную память. В силу этого при выполнении задания на определение объема счета возникают оба позиционных эффекта. Задача верификации уравнений, помимо перцептивной идентификации, требует выполнения арифметических операций и сохранения промежуточных результатов, т.е. является когнитивно более сложной. Как более сложная, эта задача требует привлечения значительных когнитивных ресурсов. Если предположить, что выгрузка информации в долговременную память является активным процессом, требующим ресурсов внимания, то становится понятно, что она становится невозможной при выполнении сложной дополнительной задачи. Это приводит к исчезновению эффекта первичности при выполнении задания на определение объема операций. Аналогичное исчезновение эффекта первичности при увеличении сложности дополнительной задачи показано в другой работе (Botto et al., 2014) в случаях выполнения другого класса заданий на рабочую память – заданий на обновление рабочей памяти.

Сравнение содержания заданий на определение объема операций и объема оценки четности позволяет прийти к аналогичным выводам. В задании на определение объема оценки четности используется достаточно простая дополнительная задача (реакция выбора). Хотя эта задача объективно является более сложной, чем задача подсчета целей, она, безусловно, проще задачи верификации уравнений. Кроме того, в отличие от верификации уравнений, цифры, четность которых должна быть определена, предъявляются в фиксированном темпе, что облегчает планирование распределения ресурсов внимания между



выполнением дополнительной задачи, активацией элементов в кратковременной памяти и выгрузкой элементов в долговременную память. Таким образом, несмотря на то что в задании на определение оценки четности используется нетривиальная дополнительная задача, в данном случае возникает эффект первичности.

В свою очередь, усиление эффекта первичности при выполнении задания на определение объема операций может быть вызвано компенсаторным стремлением испытуемых увеличить общую эффективность выполнения задания в ситуации, когда использование долговременной памяти для оперативного хранения информации не представляется возможным. Такое объяснение предполагает, что испытуемые могут гибко перераспределять неспецифические когнитивные ресурсы между переносом информации в долговременную память и удержанием информации в кратковременной памяти. Как показано в исследовании Моррисона с соавт. (Morrison, Conway, Chein, 2014), соотношение эффектов первичности и недавности при выполнении заданий на рабочую память не является фиксированным, а может изменяться в зависимости от инструкции – больший акцент на удержании первых элементов приводит к увеличению эффекта первичности, а больший акцент на удержании последних элементов приводит к увеличению эффекта недавности.

Полученные результаты подтверждают данные о том, что рабочая память человека имеет сложную структуру и не опирается на работу только одной системы хранения информации. Обнаруженные позиционные эффекты показывают, что при выполнении заданий на рабочую память используется как кратковременная, так и долговременная память. Двухуровневые модели рабочей памяти, предполагающие участие кратковременной и долговременной памяти в реализации ее функций, получают сегодня широкое распространение (Cowan, 1999; Unsworth, Spillers, Brewer, 2009). При этом роль каждой системы памяти при выполнении конкретного задания определяется условиями, в которых оно должно выполняться, а также требованиями самой задачи. Обнаруженная нами зависимость эффекта недавности от сложности дополнительной задачи показывает, что важным фактором, определяющим использование той или иной системы хранения, является доступность ресурсов внимания. Таким образом, успешность оперативного хранения информации зависит от эффективности работы кратковременной и долговременной памяти, а также от эффективности работы процессов контроля внимания. Таким образом, функциональное объединение различных систем хранения и системы контроля ресурсов внимания и составляет рабочую память.

Выводы

При удержании последовательности элементов в рабочей памяти возникают позиционные эффекты – лучшее воспроизведение элементов, находящихся в начале или в конце последовательности. В данной работе показано, что при выполнении заданий на определение сложного объема рабочей памяти могут возникать как эффекты недавности, так и эффекты первичности. Возникновение эффекта первичности зависит от того, насколько сложной является дополнительная задача, сопровождающая выполнение основной задачи удержания информации. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что при выполнении заданий на рабочую память используются как кратковременная, так и долговременная память. Долговременная память используется для хранения информации, которая не может быть удержана в имеющей ограниченный объем кратковременной памяти. Перенос информации в долговременную память является активным процессом, требующим привлечения ресурсов внимания. Невозможность использования долговремен-



ной памяти может компенсироваться за счет увеличения эффекта недавности. В целом, полученные результаты говорят о том, что рабочая память представляет собой объединение кратковременной и долговременной памяти, а также механизма контроля внимания. Такое объединение обеспечивает эффективное хранение необходимой для решения текущих задач информации в условиях совмещения функций хранения и обработки.

Литература

- Величковский Б.Б. Использование механизмов кратковременного и долговременного хранения информации при выполнении заданий на рабочую память // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия Педагогика, психология, социальная работа, ювенология, социокинетика. 2013. Т. 19. № 3. С. 29–32.
- Величковский Б.Б., Козловский С.А. Рабочая память человека: Фундаментальные исследования и практические приложения // Интеграл. 2012. Т. 68. № 6. С. 14–16.
- Миллер Дж., Галантер Ю., Прибрам К. Планы и структуры поведения. М.: Прогресс, 1965. 238 с.
- Botto M., Basso D., Ferrari M., Palladino P. When working memory updating requires updating: analysis of serial position in a running memory task // Acta Psychologica. 2014. V. 148. P. 123–129.
- Case R., Kurland M., Goldberg J. Operational efficiency and the growth of short-term memory span // Journal of Experimental Child Psychology. 1982. V. 33. P. 386–404.
- Cowan N. An embedded-processes model of working memory // Models of Working Memory. Mechanisms of active maintenance and executive control / Eds. A. Miyake, P. Shah. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. P. 62–101.
- Faraco C., Unsworth N., Langley J., Terry D., Li K., Zhang D., Liu T., Miller L. Complex span tasks and hippocampal recruitment during working memory // Neuroimage. 2011. V. 55. № 2. P. 773–787.
- Lepine R., Bernardin S., Barroillet P. Attention switching and working memory spans // European Journal of Cognitive Psychology. 2005. V. 17. № 3. P. 329–345.
- McCabe D. The role of covert retrieval in working memory span tasks: Evidence from delayed recall tests // Journal of Memory and Cognition. 2008. V. 58. P. 480–494.
- McElree B., Doshier B.A. Serial position and set size in short-term memory: the time course of recognition // Journal of Experimental Psychology. 1989. V. 118. P. 346.
- Morrison A.B., Conway A., Chein J. Primacy and recency effects as indices of the focus of attention // Frontiers in Human Neuroscience. 2014. V. 8. Article 6.
- Postman L., Phillips L.W. Short-term temporal changes in free recall // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1965. V. 17. P. 132–138.
- Turner M., Engle R. Is working memory capacity task dependent? // Journal of Memory & Language. 1989. V. 28. P. 127–154.
- Unsworth N., Spillers G.J., Brewer G.A. Examining the relations among working memory capacity, attentional control, and fluid intelligence from a dual-component framework // Psychology Science Quarterly. 2009. V. 51. P. 388–402.

POSITIONAL EFFECTS IN WORKING MEMORY

VELICHKOVSKY B.B.*, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, e-mail: velitchk@mail.ru

For citation:

Velichkovsky B.B. Positional effects in working memory. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2014, vol. 7, no. 2, pp. 25–35 (In Russ., abstr. in Engl.).

* Velichkovsky B. B.. PhD in Psychology, professor, Head of the Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, e-mail: velitchk@mail.ru



In this work we consider the ratio of working, short-term and long-term memory on the material of the study of positional effects when performing tasks on working memory. The results of two studies using tasks on determination of the complex volume of working memory demonstrated the presence of recency effect and primacy effect. The emergence of the primacy effect depended on the complexity of additional task. The disappearance of the primacy effect led to a compensatory increase in the recency effect. The results suggest that short-term memory, long-term memory and attention control processes participate in the implementation of working memory functions.

Keywords: working memory, positional effects, primacy, recency, complex volume, attention.

References

- Botto M., Basso D., Ferrari M., Palladino P.* When working memory updating requires updating: analysis of serial position in a running memory task. *Acta Psychologica*, 2014, vol. 148, pp. 123–129.
- Case R., Kurland M., Goldberg J.* Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1982, vol. 33, pp. 386–404.
- Cowan N.* An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake, P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory. Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 62–101.
- Faraco C., Unsworth N., Langley J., Terry D., Li K., Zhang D., Liu T., Miller L.* Complex span tasks and hippocampal recruitment during working memory. *NeuroImage*, 2011, vol. 55, no. 2, pp. 773–787.
- Lepine R., Bernardin S., Barroillet P.* Attention switching and working memory spans. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2005, vol. 17, no. 3, pp. 329–345.
- McCabe D.* The role of covert retrieval in working memory span tasks: Evidence from delayed recall tests. *Journal of Memory and Cognition*, 2008, vol. 58, pp. 480–494.
- McElree B., Doshier B. A.* Serial position and set size in short-term memory: the time course of recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 1989, vol. 118, p. 346.
- Miller G., Galanter E., Pribram K.* *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rhinehart, and Winston, 1960. (Russ. ed.: Miller G., Galanter E., Pribram. K. *Plany i struktury povedeniya*. Moscow, Progress Publ., 1965.)
- Morrison A. B., Conway A., Chein J.* Primacy and recency effects as indices of the focus of attention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2014, vol. 8, article 6.
- Postman L., Phillips L. W.* Short-term temporal changes in free recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1965, vol. 17, pp. 132–138.
- Turner M., Engle R.* Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory & Language*, 1989, vol. 28, pp. 127–154.
- Unsworth N., Spillers G. J., Brewer G. A.* Examining the relations among working memory capacity, attentional control, and fluid intelligence from a dual-component framework. *Psychology Science Quarterly*, 2009, vol. 51, pp. 388–402.
- Velichkovsky B. B.* Ispol'zovanie mekhanizmov kratkovremennogo i dolgovremennogo khraneniya informatsii pri vypolnenii zadaniy na rabochuyu pamyat' [The usage of short-term and long-term storage mechanisms during working memory tasks]. *Vestnik Kostromskogo Gosudarstvennogo Universiteta im. N. A. Nekrasova. Seriya Pedagogika, psikhologiya, sotsial'naya rabota, yuvenologiya, sotsiokinetika*, 2013, vol. 19, no. 3, pp. 29–32 (In Russian).
- Velichkovsky B. B., Kozlovsky S. A.* Rabochaya pamyat' cheloveka: Fundamental'nye issledovaniya i prakticheskie prilozheniya [Human working memory: fundamental research and practical applications]. *Integral [Integral]*, 2012, vol. 68, no. 6, pp. 14–16 (In Russian).