



# РОЛЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПОДЧИНЕННЫХ СИСТЕМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭФФЕКТА СЕРИИ

**ВЛАДИМИРОВ И.Ю.**\*, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,  
Ярославль, Россия,  
e-mail: kein17@mail.ru

**КАРПОВ А.В.**\*\* , Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова, Ярославль, Россия,  
e-mail: anvikar56@yandex.ru

**ЛАЗАРЕВА Н.Ю.**\*\*\* , Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,  
Ярославль, Россия,  
e-mail: lazareva\_natasha93@mail.ru

В настоящей работе рассматривается проблема механизмов формирования и снятия эффекта серии (mental set), лежащего в основе процессов имплицитного научения, формирования экспертного опыта и преодоления тупика в процессе решения творческих задач. В качестве таких механизмов рассматривается изменение параметров функционирования управляющего контроля и процессов в подчиненных системах рабочей памяти. В результате экспериментального исследования, проведенного на материале модифицированных задач А. Лачинса, показано, что механизмы возникновения эффекта серии имеют системную природу и включают в себя такие факторы, как изменение параметров управляющего контроля и специфика обработки и хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти. Роль управляющего контроля двойка: он необходим для удержания в сфере внимания операций в процессе их автоматизации, и он же, выводя в сознание автоматизированную схему, разрушает сформированный эффект серии (mental set). Управляющий контроль выполняет роль системообразующего элемента в структуре механизмов формирования и преодоления эффекта серии. Процессы, протекающие при переработке информации в подчиненных системах рабочей памяти, также играют важную роль в возникновении эффекта серии, однако их природа и специфика действия нуждаются в дополнительном исследовании и уточнении.

**Ключевые слова:** эффект серии (mental set), управляющий контроль, подчиненные системы рабочей памяти, инсайт, имплицитное научение, экспертное знание.

## Введение

Эффект влияния серии предыдущих решений на решение актуальной задачи, описанный А. Лачинсом (Luchins, Luchins, 1950) и в дальнейшем получивший название mental set

### Для цитаты:

Владимиров И.Ю., Карпов А.В., Лазарева Н.Ю. Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 36—50. doi:10.17759/exppsy.2018110303

\* Владимир И.Ю. Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: kein17@mail.ru

\*\* Карпов А.В. Доктор психологических наук, профессор, декан факультета психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: anvikar56@yandex.ru

\*\*\* Лазарева Н.Ю. Аспирант кафедры общей психологии факультета психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: lazareva\_natasha93@mail.ru



(эффект серии), не является изолированным феноменом. Он может рассматриваться как составная часть более сложных когнитивных процессов (имплицитное научение, решение творческих задач). Таким образом, понимание природы *эффекта серии* вносит существенный вклад в раскрытие механизмов проявления тех когнитивных феноменов, в которые он включается как один из системообразующих элементов.

Как отмечалось самим автором и в ряде более поздних работ, эффект имеет: а) «позитивную» составляющую — формирует автоматизированный навык работы с массивами информации, обеспечивает имплицитное научение (Reber, Kotovsky, 1997) и формирование экспертного знания (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008; Wiley, 1998); б) «негативную» сторону — затрудняет поиск нового решения, фиксирует на неверном шаблонном способе решения проблемы (Croskerry, 2003; Luchins, Luchins, 1950; Öllinger, Jones, Knoblich, 2008). Чаще всего обе стороны проявляются одновременно: ошибки при поиске принципиально нового решения являются платой за быстрое и успешное решение рутинных задач. Так, Н.В. Андриянова (Андрианова, 2014) в своей работе раскрывает природу повторяющихся ошибок, наличие которых, с одной стороны, позволяет обучающемуся «экономить» на учете незначимых условий деятельности, с другой стороны, представляет собой проблему в случае, если эти условия становятся ключевыми для деятельности. Подобные механизмы, очевидно, лежат и в основе ситуативной опосредованности профессионального знания (Конева, 2008; Корнилов, Драпак, 2010; Носуленко, Самойленко, 2014). Кроме того, усвоенное типичное решение имеет тенденцию к генерализации. Так, Дж. Уайли (Wiley, 1998) в своих работах рассматривает знания экспертов как особый набор фиксированных стратегий решения проблем, которые препятствуют творческому решению. Большинство врачебных ошибок также связывают со склонностью к быстрому принятию решения на основе предыдущего опыта без учета изменившихся актуальных условий (Croskerry, 2003). М. Билялич, П. Маклеод и Ф. Гобэт (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008), исследуя влияние предыдущего опыта на решение шахматных задач, подтвердили данные о том, что экспертное знание часто является причиной выбора неэффективной стратегии решения.

Таким образом, природа механизмов, лежащих в основе *эффекта серии*, представляет собой как значимую фундаментальную проблему, так и важную практическую задачу, связанную с оптимизацией профессиональной деятельности.

### Постановка проблемы

Несмотря на то, что эффект описан более полувека назад, до сей поры согласованные и целостные представления о его механизмах отсутствуют. Сам А. Лачинс объяснял формирование *эффекта серии* механизмом процедурализации, основой которого является автоматизация определенной последовательности операций; однако Лачинс не вполне подробно описал действие данного механизма. Тем не менее, другие авторы часто ссылаются на процедурализацию как на объяснительный механизм когнитивных искажений при принятии решения без попытки раскрыть его природу (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008; Öllinger, Jones, 2008; Wiley, 1998). Однако процедурализация в данном контексте — это скорее описательная характеристика, а не объяснительный механизм. Остаются неясными причины возникновения процедурализации. Кроме того, данное предположение обладает низкой предсказательной силой и не отвечает на основные вопросы психологии принятия решений — почему в одних случаях эффект серии затрудняет решение, а в других, напротив, способствует его нахождению (Öllinger, Jones, 2008); или почему изменение некоторых иррелевантных характеристик условий может привести к снятию эффекта серии (Тухтиева, 2014).



Так, ряд исследователей эффекта серии и родственных ему феноменов предлагают и иные объяснительные механизмы. Наиболее часто речь идет об участии в возникновении и снятии эффекта серии тех или иных форм управляющего контроля (executive functions). В уже упомянутой работе Н.Х. Тухтиевой снятие эффекта серии достигается варьированием irrelevantных характеристик (шрифт, которым написаны условия, движение дополнительных элементов по экрану и др.) (Тухтиева, 2014). При этом эффект наблюдается только в случае регулярного, а не хаотичного, изменения условий. Аналогичные данные получены при предотвращении формирования эффекта повторяющихся ошибок (Андрианова, 2014). Эти данные В.М. Аллахвердов объясняет привлечением осознанного контроля. При этом отмечается, что эффективным является только средний уровень активизации контроля. Высокий уровень активизации (хаотичная смена irrelevantных условий) подобного эффекта не дает. Интересно, что эти результаты соотносимы с данными о связи личностной детерминанты управляющего контроля (рефлексии) с эффективностью выполнения деятельности (Карпов, 2006; Карпов, Карпов, 2016). Имеются и нейропсихологические данные о роли контроля в возникновении и удержании эффекта серии. С. Реверби и коллеги показывают, что в отличие от здоровых испытуемых больные с лобной патологией успешнее справляются с определенным классом задач Ольссона (арифметические задачи со спичками, провоцирующие фиксированность на неправильных путях решения) (Reverberi, Toraldo, D'Agostini, Skrap, 2005). В пользу ведущей роли контроля в возникновении и снятии фиксированности говорят данные о связи успешности решения творческой задачи, предполагающей преодоление фиксированности, с процессами детекции противоречий в ходе ее решения (Коровкин, Савинова, 2016). Обобщая результаты многочисленных исследований, мы можем предложить следующий механизм участия управляющего контроля в формировании эффекта серии. Во-первых, привлечение контроля необходимо для формирования автоматизированной схемы решения задачи. Во-вторых, привлечение контроля необходимо также для преодоления эффекта серии. При этом интенсивность контроля с вероятностью преодоления эффекта связана с законом оптимума.

В качестве еще одной причины формирования эффекта серии многие исследователи называют специфику функционирования рабочей памяти. А. Бэддели отмечал наличие эффектов дефицита емкости модально-специфических хранилищ рабочей памяти при решении когнитивных задач (Baddeley, Hitch, 1974). Автор модели предполагает, что для хранения информации существуют специальные, модально-специфичные, блоки рабочей памяти, используемые для построения репрезентации выполняемой когнитивной задачи. В ранней модели выделяется два блока, хранящие вербальную и визуально-образную информацию. Сохранение схемы повторяющегося решения также может занимать часть емкости блока соответствующей модальности. П. Ребер и К. Котовски (Reber, Kotovsky, 1997) в своем исследовании рассматривали влияние объема загрузки рабочей памяти на эффективность имплицитного научения в качестве механизма которого, как мы упоминали выше, может рассматриваться *эффект серии*. Варьируя объем загрузки рабочей памяти инструкцией о количестве букв, которые нужно удерживать (из диктуемого ряда после сигнала необходимо воспроизвести случайную, первую, вторую или третью, букву от конца) в процессе решения основной задачи, они показали, что эффективность имплицитного научения является линейной функцией от свободного объема рабочей памяти. Впрочем, эти же данные могут быть интерпретированы и с позиции модели контроля (сложное задание



требует большего привлечения ресурсов внимания). Попытка проверить данную модель была предпринята в одном из наших исследований (Владимиров, Ченяков, 2012). Нами было выдвинуто предположение, что причиной *эффекта серии* является хранение схемы эффективного решения в соответствующем блоке рабочей памяти. Если стереть это решение в промежутке между установочной и контрольной сериями задач Лачинса, то эффект должен быть преодолен. Эксперимент предполагал использование различных вариантов воздействия в указанном промежутке: отсутствие воздействия; прерывание пустым промежутком; прерывание заданием, предполагающим работу с неспецифическим материалом (задачи на нахождение конфигурации) и прерывание специфическим материалом (решение арифметических примеров с другой последовательностью действий). Снятие эффекта наблюдалось только в последнем случае, однако вероятность ошибки была на границе конвенционально допустимой. Резюмируя, определим возможный механизм участия рабочей памяти в формировании эффекта серии: схема предыдущих успешных решений хранится в модально-специфическом блоке рабочей памяти.

Как мы видим, данные модели практически не сравниваются в рамках одного экспериментального исследования. Более того, ряд данных, полученных и объясненных в рамках одной модели, могут быть также объяснены и в рамках другой. Также отметим еще один важный момент для проверки модели управляющего контроля: применение данной модели в исследованиях носит ограниченный, односторонний характер, поскольку чаще всего их результаты оцениваются с точки зрения поиска возможностей устранения эффекта серии, но не с точки зрения анализа механизмов его формирования.

На основании проведенного анализа методологических и методических подходов к изучению эффекта серии мы сформулируем следующую основную *цель* нашей работы: определение специфики влияния управляющего контроля и модально-специфических систем рабочей памяти на формирование эффекта серии. Цель конкретизируется в следующих *задачах*:

- исследовать степень влияния загрузки управляющего контроля на сохранение схемы решения;
- исследовать роль модально-специфических блоков рабочей памяти в сохранении репрезентации правильного решения;
- выявить характер взаимодействия управляющего контроля и процессов хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти при формировании эффекта серии.

## Методика

В настоящем исследовании рассматривается процесс формирования эффекта серии, а также подвергаются проверке следующие *гипотезы*.

1. Высокий уровень нагрузки на процессы управляющего контроля в ходе формирования эффекта серии (отвлечение на выполнение вторичного задания) нарушает формирование эффекта.

2. Загрузка модально-специфического блока рабочей памяти в процессе формирования эффекта серии (выполнение вторичного задания с тем же материалом) нарушает формирование эффекта.

3. Существует взаимодействие обоих механизмов в процессе формирования эффекта серии (по принципу взаимоусиления).



### **Переменные экспериментального исследования.**

#### **Независимые переменные.**

##### **1. тип загрузки модально-специфического блока РП:**

- специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с числовыми заданиями);
- неспецифическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с заданиями с фигурами).

##### **2. уровень сложности загрузки модально-специфического блока РП:**

- простая специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с простыми числовыми заданиями);
- сложная специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа со сложными числовыми заданиями).

#### **Зависимые переменные.**

Время решения.

Стимульный материал.

В качестве задач, моделирующих эффект серии, использовались видоизмененные задачи с переливаниями Лачинсов (Luchins, Luchins, 1950), в качестве вторичных задач, воздействующих на формирование эффекта, была разработана специализированная батарея задач.

Специфика решения серии видоизмененных задач Лачинсов заключалась в том, что первые шесть задач решались по единственно верному определенному принципу (Б-С+2А), седьмая, критическая, задача решалась другим единственно верным способом (А-Б). Таким образом, первые шесть задач вырабатывали фиксированную схему решения, а критическая задача являлась критерием выработки установочной схемы.

Пример задания контрольной серии приведен на рис. 1. Инструкция для испытуемого звучала так: «Необходимо отмерить 21 литр воды из резервуара, имея сосуды емкостью в 5, 43 и 32 литра». Ответ: зачерпнуть в сосуд 43 литра, наполнить из него сосуд 32 литра, оставшиеся 11 вылить в требуемый и туда же 2 раза зачерпнуть воды самым маленьким сосудом по 5 литров.

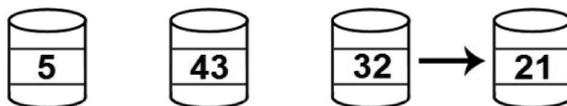


Рис. 1. Модифицированные задачи Лачинсов (установочная задача)

В качестве параллельных заданий были разработаны специализированные батареи задач, которые, по нашему предположению, способны препятствовать формированию эффекта серии путем загрузки модально-специфических блоков РП и управляющего контроля. Таким образом, для проверки выдвинутых гипотез были разработаны 3 типа параллельной загрузки (вторичных заданий).

##### **1. Специфическая для задач Лачинсов простая загрузка.**

Определение четности или нечетности числа. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется число (алфавит состоял из 4 четных и 4 нечетных чисел, предъявляющихся в случайном порядке); испытуемый путем нажатия стрелочки «вправо» или «влево» должен определить, четное или нечетное число появилось на экране. Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появлять-



ся внизу экрана. Перед вами будут появляться числа. Нажимайте стрелочку «влево», если число четное, если число нечетное, нажимайте стрелочку «вправо».

### *2. Специфическая для задач Лачинсов сложная загрузка.*

Задания на сравнение двух чисел. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется пара чисел (алфавит состоял из 57 возможных пар, которые появлялись в случайном порядке). Задача испытуемого заключается в том, чтобы определить, является ли второе число больше или меньше первого, нажимая соответственно, стрелочку «вправо» или «влево». Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появляться внизу экрана. Перед вами будут появляться два числа, которые расположены друг под другом. Нажимайте стрелочку «влево», если число снизу меньше верхнего, если число снизу больше верхнего, нажимайте стрелочку «вправо».

### *3. Неспецифическая для задач Лачинсов загрузка.*

Выбор вертикальности/горизонтальности ориентации фигуры. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется фигура (алфавит состоял из 4 вертикальных и 4 горизонтальных фигур, которые появлялись в случайном порядке). Задача испытуемого заключается в том, чтобы определить, является ли фигура горизонтальной или вертикальной и, соответственно, нажимать стрелочку «вправо» или «влево». Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появляться внизу экрана. Перед вами будут появляться геометрические фигуры. Нажимайте стрелочку «влево», если фигура имеет вертикальную ориентацию, если фигура имеет горизонтальную ориентацию, нажимайте стрелочку «вправо».

### ***Процедура исследования.***

Общим для всех вариаций условий является следующая схема. Испытуемый выполняет модифицированный вариант задачи Лачинса (необходимость модификации объясняется несбалансированностью контрольной серии классического варианта, в нашем варианте испытуемый решает шесть установочных однотипных заданий и одно контрольное) в режиме единственной задачи (контрольные условия) или одновременно с выполнением задания когнитивного мониторинга (экспериментальные условия). Когнитивный мониторинг предполагает использование в качестве вторичного задания (выполняемого одновременно с основным) пробу выбора из двух альтернатив: в момент решения на экране возникают стимулы, которые нужно классифицировать как относящиеся к категории А или категории В, стимул обновляется каждый раз после того, как испытуемый определяет к какой категории он относится. Проба выбора из двух альтернатив осуществляется на протяжении всего времени решения основной задачи. Подробней процедура описана в одной из наших предыдущих работ (Владимиров, Коровкин, Лебедь, Савинова, Чистопольская, 2016).

Серия состояла из 6 установочных задач, нахождение решения всегда осуществлялось в соответствии с одним принципом (в 3 действия). После решения шести установочных задач испытуемому нужно было решить седьмую, критическую задачу, которая решалась более простым способом (в 2 действия). Задачи решались испытуемыми устно, предъявлялись на экране компьютера, при этом им необходимо было «мыслить вслух». Испытуемые решали каждую задачу до полного нахождения верного решения, после чего могли перейти к следующей задаче.



Показателем наличия эффекта серии является значимое различие во времени решения между шестой (последней) задачей установочной серии и седьмой (контрольной) задачей. Если последняя задача решается значимо дольше, считается, что эффект серии наличествует. Выраженность эффекта определяется в результате сравнения показателей успешности решения контрольных задач в различных условиях.

Как во время решения установочных задач, так и во время решения критической задачи испытуемые должны были выполнять параллельное задание. Вторичное задание появлялась на экране под основной задачей, картинки вторичного задания постоянно менялись, для их решения необходимо было нажимать стрелочку «влево» или «вправо». В качестве вторичных заданий были выбраны три варианта условий, которые, по нашему предположению, способны препятствовать формированию эффекта серии путем загрузки модально-специфического блока рабочей памяти. Также было включено 4-е контрольное условие, при котором испытуемые решали задачи, формирующие фиксированность без воздействия вторичного задания.

Варьировался стимульный материал вторичного задания (формат загрузки): мониторинг на материале цифр (специфическая загрузка) и мониторинг на материале фигур (неспецифическая загрузка) и уровень сложности (требующий большего или меньшего ресурса управляющего контроля). Варьирование сложности осуществлялось только в рамках специфического материала (неспецифическое задание было предварительно оценено как достаточно сложное). Такое сокращение переменных объясняется структурой гипотез и необходимостью введения в эксперимент контрольных условий. В качестве тренировочной серии предусматривалось выполнение «хаотической» серии заданий (семь заданий, не объединенных единым принципом решения). Данная серия не принималась во внимание при анализе данных.

Таким образом, мы имеем четыре вариации условий:

- 1) контрольное (решение задач Лачинсов без параллельного задания);
- 2) легкое специфическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось определение чётности/нечётности постоянно обновляемых на экране цифр);
- 3) трудное специфическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось сравнение двух постоянно обновляемых на экране цифр);
- 4) трудное неспецифическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось определение горизонтальность/вертикальность ориентации постоянно обновляемых на экране фигур).

#### ***Операционализация основных гипотез.***

Если верна только гипотеза об участии контроля в формировании эффекта серии, то эффект должен отсутствовать в обоих трудных условиях и наблюдаться в контрольных и легких.

Если верна только гипотеза о влиянии загрузки модально-специфического блока рабочей памяти на возникновение эффекта, то эффект серии должен отсутствовать при обоих вариантах специфической загрузки и наблюдаться в контрольных условиях и при неспецифической загрузке.

Если верна гипотеза о наличии влияния обоих факторов, то эффект серии должен отсутствовать во всех экспериментальных условиях, кроме контрольных. При этом возможно различие в решении контрольных задач в трудных (более быстрое решение) и легких (более медленное) условиях.

При планировании исследования был использован смешанный план с целью избежать наложения эффектов серии при повторном решении задач в разных условиях одним



испытуемым. Каждый испытуемый работал в условиях установочной серии и серии без установки, тип параллельной загрузки варьировался согласно принципам экспериментального смещения (таблица).

Таблица

Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6	Группа 7	Группа 8
Серия с установкой/ Легкая специфическая загрузка	Серия без установки/ Контрольное условие	Серия с установкой/ Трудная специфическая загрузка	Серия без установки/ Легкая специфическая загрузка	Серия с установкой/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия без установки/ Трудная специфическая загрузка	Серия с установкой/ Контрольное условие	Серия без установки/ Трудная неспецифическая загрузка
Серия без установки/ Трудная специфическая загрузка	Серия с установкой/ Легкая специфическая загрузка	Серия без установки/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия с установкой/ Трудная специфическая загрузка	Серия без установки/ Контрольное условие	Серия с установкой/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия без установки/ Легкая специфическая загрузка	Серия с установкой/ Контрольное условие

**Выборку** составили 40 испытуемых в возрасте от 18 до 22 лет ( $M = 20.7$ ;  $Med = 18$ ;  $\sigma = 1.5$ ), 4 мужчины и 36 женщин.

**Аппаратное обеспечение.** Дизайн исследования создан с помощью программы PsychoPy2 v. 1.81.02, исследование проводилось на переносном персональном компьютере (ASUS X550ZE-XX173T). Характер и структура полученных данных позволяет использовать для статистической проверки гипотез критерии ANOVA и MANOVA.

## Результаты

Рассмотрим основные результаты эксперимента по порядку выдвинутых нами гипотез. Но прежде чем перейти к содержательному рассмотрению гипотез, отметим, что различия во времени решения задач между условиями отсутствуют ( $F(3,36)=1,67$ ;  $p=0,19$ ;  $\eta^2=0,12$ ). Это говорит о том, что формирующие условия однородны, и наличие и тип загрузки (параллельного задания) существенно не влияют на успешность выполнения задания.

### **Роль управляющего контроля в формировании эффекта серии.**

Данные, представленные на рис. 2, в целом согласуются с проверяемой гипотезой, однако наблюдаются некоторые отличия от ожидаемого характера и направления влияния управляющего контроля на возникновение эффекта.

Эффект серии не наблюдается в условиях сложной загрузки ( $F(1, 38)=0,39$ ;  $p=0,54$ ;  $\eta^2=0,01$ ) и наблюдается в контрольных условиях (отсутствие загрузки) ( $F(1, 18)=12,99$ ;  $p=,002$ ;  $\eta^2=0,42$ ). Однако вопреки гипотезе эффект серии отсутствует при простой загрузке ( $F(1, 18)=1,22$ ;  $p=0,28$ ;  $\eta^2=0,06$ ). При этом скорость решения последней задачи значимо выше в условиях сложной загрузки, что наглядно видно по отсутствию пересечения 0,95 доверительных интервалов между соответствующими условиями. Такие данные, хотя и не прогнозировались нами в предварительной модели, свидетельствуют о большем разрушающем влиянии параллельного задания, требующего повышенного привлечения контроля, на

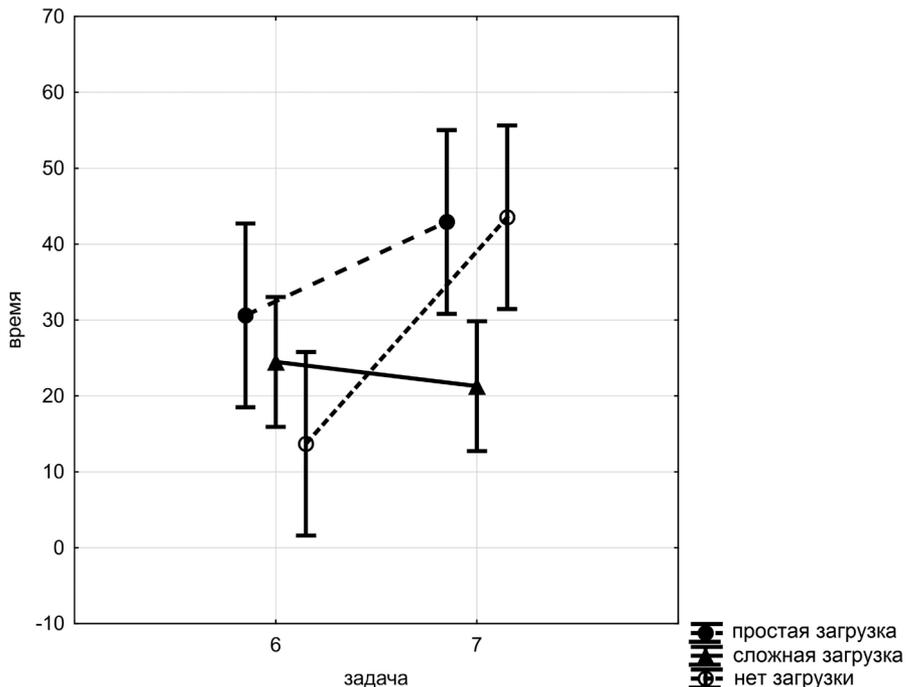


Рис. 2. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях воздействия параллельной загрузки различной сложности

формирование эффекта серии и, следовательно, указывают на включение функции управляющего контроля при формировании программы вычислений в задаче Лачинса, которая в дальнейшем автоматизируется, приводя к возникновению эффекта серии.

### **Влияние загрузки модально-специфических блоков рабочей памяти на формирование эффекта серии.**

Полученные данные лишь частично соответствуют сформулированной гипотезе о значении функционирования блоков рабочей памяти в возникновении эффекта серии (рис. 3)

Как было указано выше, эффект серии наблюдается в условиях выполнения заданий без предъявления параллельного задания и отсутствует (не сформирован) при наличии загрузки любого типа. Для неспецифического параллельного задания  $F(1, 18)=1,6; p=,22; \eta^2=0,08$ . Для специфического —  $F(1, 38)=1,3; p=,26; \eta^2=0,03$ . Получается, что эффект серии отсутствует во всех случаях выполнения параллельных заданий любого типа, однако дополнительный анализ данных указывает на следующую закономерность: с большей скоростью по сравнению с остальными решаются контрольные задачи при неспецифической загрузке ( $F(2, 37)=3,67; p=,04; \eta^2=0,17$ ). Наглядно эта закономерность представлена на рис. 5. Таким образом, мы получаем картину противоположную ожидаемой, а именно: отсутствие эффекта серии при выполнении неспецифического параллельного задания. Данные могут объясняться действием более сильного, чем эффект конкуренции за ресурс в модально-специфических блоках рабочей памяти, эффекта цены переключения (switch cost). Логику такой работы хранилищ памяти описывают Р. Роджерс и С. Монселл (Rogers, Monsell, 1995). Согласно их представлениям, задания, в решении которых задействован один блок рабочей памяти, выполняются

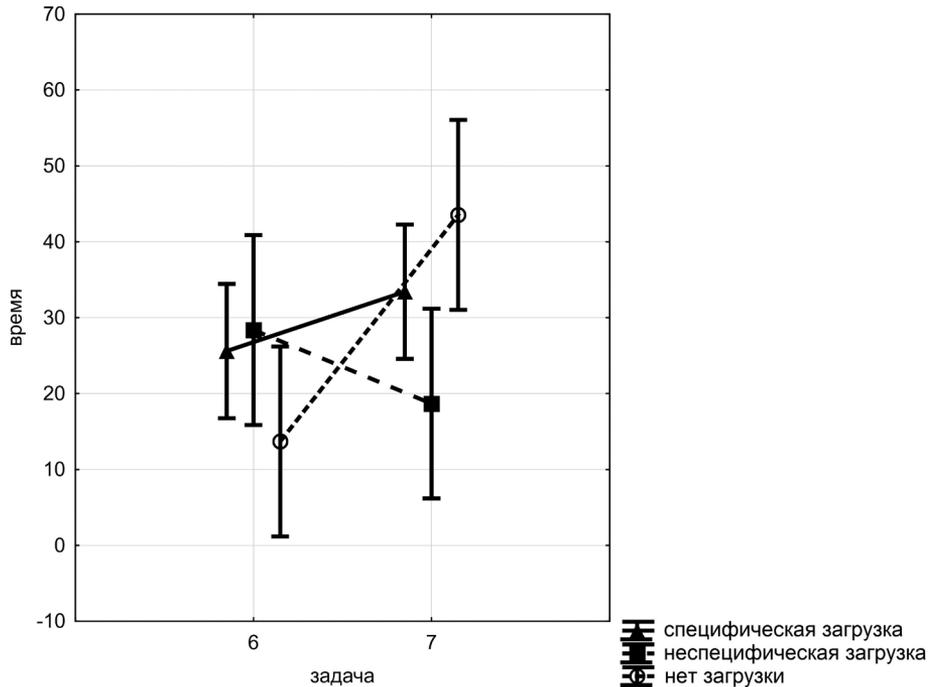


Рис. 3. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях воздействия специфической и неспецифической параллельной загрузки

быстрее заданий, в решении которых задействованы различные блоки рабочей памяти, Это происходит за счет сокращения времени, затрачиваемого на переключение с одного задания на другое, а значит, и на работу по отключению одного блока и подключению другого. Однако необходимы дополнительные исследования, которые позволят проверить гипотезу о таком формате работы систем рабочей памяти и выяснить, не является ли эффект специфичным только для класса задач, использованных в данном исследовании.

### ***Взаимодействие управляющего контроля и процессов хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти при формировании эффекта серии.***

Мы предполагали, что если верна гипотеза о взаимодействии, то будет наблюдаться снятие эффекта серии любым из предложенных нами типов параллельной загрузки, а эффективность воздействия будет зависеть только от сложности вторичного задания (выполнение сложных вторичных заданий любого формата загрузки будет предотвращать формирование эффекта серии).

Первая часть предположения полностью подтверждена, что наглядно представлено на рис. 4.

Мы наблюдаем выраженное взаимодействие факторов наличия параллельной загрузки и наличия эффекта серии, однако при сравнительно низком размере эффекта  $F(1, 76)=7,2; p=0,009; \eta^2=0,09$ . Полученные результаты свидетельствуют в пользу наличия определенной специфики влияния параллельного задания на характер выполнения основного: при наличии такого рода воздействия темп выполнения серии в целом замедляется (хоть и не существенно, если рассматривать результаты выполнения заданий отдельно по

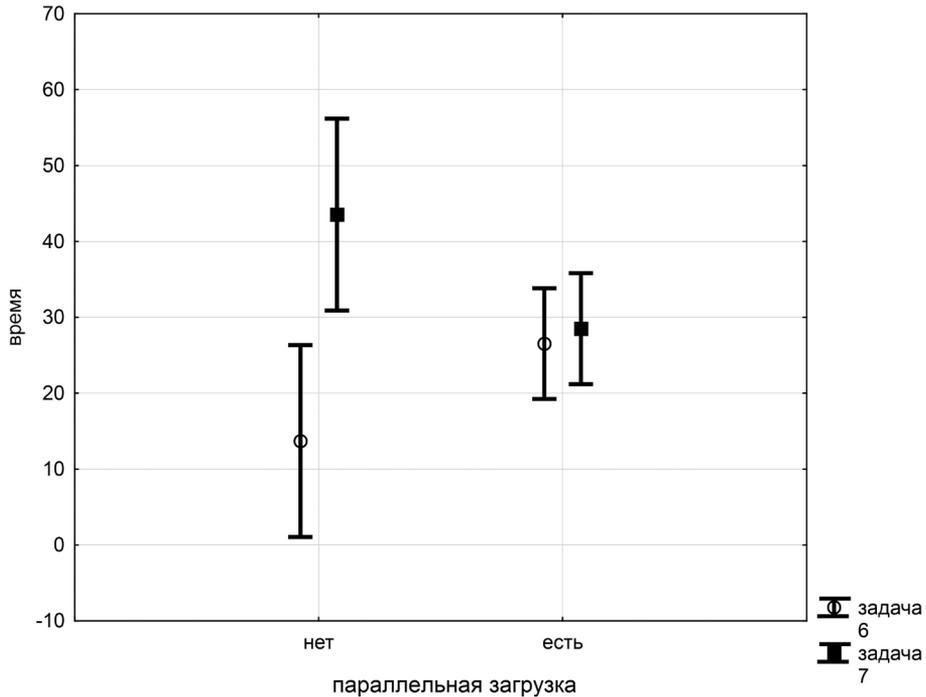


Рис. 4. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях наличия и отсутствия параллельной загрузки

условиям; см. обсуждение в начале раздела «Результаты»), но при этом скорость выполнения контрольной задачи не снижается. Обнаруживаемая закономерность указывает на факт затрудняющего влияния загрузки любой природы на процесс процедурализации при выполнении интеллектуального задания, что в итоге приводит к тому, что эффект серии не возникает. Тот факт, что возникновение эффекта серии предотвращается и сложностью вторичного задания, и его типом, позволяет предположить системную природу работы механизмов контроля и рабочей памяти, стоящих за эффектом серии.

Данные о различной степени влияния на контрольную задачу параллельной загрузки различного типа и интенсивности частично совпадают с гипотезой о взаимодействии механизмов контроля и специфических блоков рабочей памяти (рис. 5).

Полученные данные свидетельствуют о наличии влияния типа параллельной загрузки на скорость решения критической задачи в целом ( $F(3, 36)=4,24; p=0,01; \eta^2=0,26$ ). Однако характер такого влияния имеет несколько иную специфику, чем та, что предполагалась нами ранее. В частности, время решения критической задачи в условиях простой специфической загрузки не отличается от такового же при отсутствии загрузки. Данный факт не может свидетельствовать в пользу отсутствия в этом случае эффекта серии (как мы отмечали выше, при наличии дополнительных заданий решение всей серии протекает несколько медленнее), но заставляет задуматься о направлении влияния специфического параллельного задания и, главное, о характере такого влияния. Выше мы предположили, что, по крайней мере, при выполнении используемого в настоящем исследовании типа задач более значимым может оказаться не конкуренция за ограниченную емкость модально-специфических блоков рабочей памяти, а цена переключения на операции, осуществляемые в различных блоках. Впрочем, поскольку данные

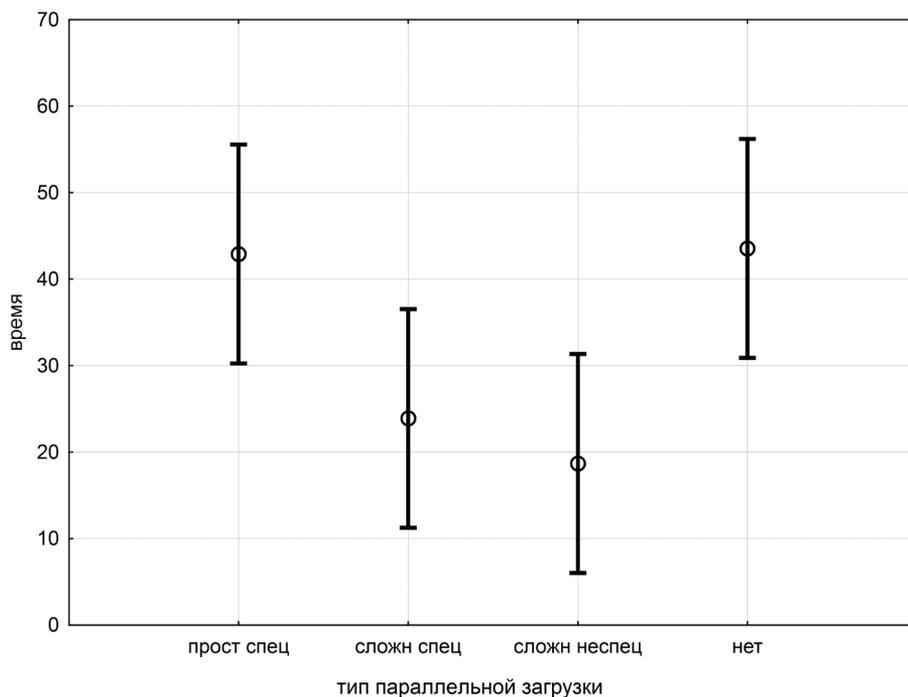


Рис. 5. Время решения седьмой (критической) задач в условиях параллельной загрузки различного типа

предположения не входили в нашу изначальную исследовательскую модель, а являются анализом флуктуации показателей выполнения заданий, мы не можем прийти к однозначному заключению о характере влияния работы модально-специфических блоков рабочей памяти в процессе формирования эффекта серии. Отметим также, что поскольку результаты целого ряда исследований свидетельствуют о нелинейном характере взаимосвязи интенсивности контроля и эффективности решения, в дальнейшем необходимо обратить внимание на поиск возможности тонкого варьирования данного параметра для корректной проверки модели.

Таким образом, соотнося полученные результаты с поставленными задачами, мы можем сделать следующие **выводы** о характере механизмов возникновения эффектов серии.

- Управляющий контроль является системообразующим элементом в структуре механизмов формирования и преодоления эффекта серии. С одной стороны, контроль необходим для удержания в сфере внимания схемы решения в процессе ее автоматизации, с другой стороны, выводя в сознание автоматизированную схему решения задачи, именно загрузка управляющего контроля приводит к разрушению сформированного эффекта серии (mental set). Таким образом, управляющий контроль участвует как в автоматизации, так и в деавтоматизации схемы решения задачи.

- Процессы, протекающие при переработке информации в модально-специфических блоках рабочей памяти, оказывают существенное влияние на формирование эффекта серии. Одновременное задействование различных блоков рабочей памяти, а точнее, постоянное переключение с работы одного блока на другой оказывает разрушающее воздействие на эффект серии.

- Механизмы возникновения эффекта серии имеют системную природу и включают в себя как изменение параметров работы управляющего контроля, так и специфику про-



текания процессов обработки и хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти. По характеру взаимодействия данных механизмов можно сделать вывод о том, что основная нагрузка при формировании схемы решения, ведущем к возникновению эффекта серии, приходится на работу управляющего контроля, который включен не только в процессы автоматизации этой схемы, но и, по всей видимости, в процесс переключения ресурсов обработки информации с одного блока рабочей памяти на другой.

#### Финансирование

Работа выполнена при поддержке РНФ проект 16-18-10030.

#### Литература

1. Андрианова Н.В. Устойчивые ошибки в процессе научения: особенности и возможности прогнозирования // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2014. Т. 16. № 4. С. 124–131.
2. Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Лебедь А.А., Савинова А.Д., Чистопольская А.В. Управляющий контроль и интуиция на различных этапах творческого решения // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 1. С. 48–60.
3. Владимиров И.Ю., Ченяков Г.С. Роль рабочей памяти в снятии эффекта фиксированности в результате короткой серии при решении задач // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: ИП РАН, 2012. С. 218–223.
4. Карпов А.В. Закономерности структурной организации рефлексивных процессов // Психологический журнал 2006. Т. 27 № 6. С. 18–28.
5. Карпов А.А., Карпов А.В. Взаимосвязь психометрического интеллекта с организацией метакогнитивных процессов и качеств личности // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 2. С. 69–78.
6. Конева Е.В. Профессиональный опыт как предмет психологического исследования // Вестник Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова. Серия Гуманитарные науки. 2008. № 5. С. 40–44.
7. Корнилов Ю.К., Драпак Е.В. Практическое мышление: субъектная детерминация // Психологический журнал. 2010. Т. 31. № 2. С. 39–47.
8. Коровкин С.Ю., Савинова А.Д. Детекция противоречий в процессе решения инсайтных задач // Седьмая международная конференция по когнитивной науке Тезисы докладов / Отв. ред. Ю.И. Александров, К.В. Анохин. М.: Институт психологии РАН, 2016. С. 341–342.
9. Носуленко В.Н., Самойленко Е.С. Накопление и передача когнитивного опыта в процессах общения // Вестник Российского гуманитарного фонда 2014. Т. 69. № 4. С. 132–140.
10. Тухтиева Н.Х. Влияние типов изменения иррелевантных параметров задач на эффект установки // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология, 2014. Т. 12. № 3. С. 41–48.
11. Baddeley A.D., Hitch G. Working memory // Psychology of learning and motivation. Vol. 8. G. Bower (Ed.). N.Y.: Academic Press, 1974. P. 47–89.
12. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems // Behavioral and Brain Sciences. 1999. Vol. 22. № 4. P. 577–660. doi:10.1017/S0140525X99532147
13. Bilalić M., McLeod P., Gobet F. Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung (set) effect // Cognition. 2008. Vol. 108. № 3. P. 652–661. doi:10.1016/j.cognition.2008.05.005
14. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them // Academic medicine. 2003. Vol. 78. № 8, P. 775–780.
15. Luchins A.S., Luchins, E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // The Journal of General Psychology. 1950. Vol. 42. № 2. P. 279–297. doi:10.1080/00221309.1950.9920160
16. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving // Experimental psychology. 2008. Vol. 55. № 4. P. 269–282. doi:10.1027/1618-3169.55.4.269.
17. Reber P.J., Kotovský K. Implicit learning in problem solving: The role of working memory capacity // Journal of Experimental Psychology: General. 1997. Vol. 126. № 2. P. 178–203.



18. *Reverberi C., Toraldo A., D'Agostini S., Skrap M.* Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients // *Brain*. 2005. Vol. 128. № 12. P. 2882–2890. doi:10.1093/brain/awh577
19. *Rogers R.D., Monsell S.* The cost of a predictable switch between simple cognitive tasks // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1995. Vol. 124. № 2. P. 207–231.
20. *Wiley J.* Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving // *Memory & cognition*. 1998. Vol. 26. № 4. P. 716–730. doi:10.3758/BF03211392

## THE ROLE OF EXECUTIVE FUNCTIONS AND WORKING MEMORY SUBSYSTEMS IN THE FORMATION OF THE MENTAL SET

**VLADIMIROV I.Y.\***, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,  
e-mail: kein17@mail.ru

**KARPOV A.V.\*\***, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,  
e-mail: anvikar56@yandex.ru

**LAZAREVA N.Y.\*\*\***, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,  
e-mail: lazareva\_natasha93@mail.ru

The present paper investigates the problem of mechanisms of the development of the effect of mental set, which is at the core of the processes of the implicit learning, development of the experience and solving creative tasks. As such mechanisms we investigate the change of the parameters of functioning of executive control and working memory subsystems. As a result of an experimental study, based on modified tasks by A. Luchins, it was found that mechanisms of the development of the effect of mental set have a systematic nature and include such factors as the change of the parameters of the executive functions and the specifics of the processing and storage of information in modality-specific blocks of the working memory. The role of the executive control is dual: it is necessary for keeping in the sphere of the attention the operations during their automatization, and at the same it, it makes the automatized scheme conscient by destructing the developed effect of the mental set. The executive control plays a role of the element which sets the structure of mechanisms of the development and overcoming of the mental set effect. Processes which proceed during the information processing in working memory subsystems also play an important role in the development of the mental set effect, however their nature requires supplementary research.

**Keywords:** mental set, executive functions, working memory subsystems, insight, implicit learning, expert knowledge.

---

### *Funding*

The study was supported by Russian Scientific Foundation project #16-18-10030.

### **For citation:**

Vladimirov I.Y., Karpov A.V., Lazareva N.Y. The role of executive functions and working memory subsystems in the formation of the mental set. *Ekspieriment'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 36–50. doi:10.17759/exppsy.2018110303

\* *Vladimirov I.Y.* PhD, Docent (Associate Professor), P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: kein17@mail.ru

\*\* *Karpov A.V.* PhD, Professor, Dean of the Department of Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: anvikar56@yandex.ru

\*\*\* *Lazareva N.Y.* PhD student, P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: lazareva\_natasha93@mail.ru



## References

1. Andrianova N.V. Ustojchivye oshibki v processe naucheniya: osobennosti i vozmozhnosti prognozirovaniya [Permanent mistakes in learning process]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psihologiya [Saint-Petersbourg University Journal. Psychology]*, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 124–131. (In Russ.).
2. Baddeley A.D., Hitch G. Working memory. *Psychology of learning and motivation*, vol. 8, G. Bower (Ed.). N.Y., Academic Press, 1974, pp. 47–89.
3. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 1999, vol. 22, no. 4, pp. 577–660. doi:10.1017/S0140525X99532147
4. Bilalić M., McLeod P., Gobet F. Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung (set) effect. *Cognition*, 2008, vol. 108, no. 3, pp. 652–661. doi:10.1016/j.cognition.2008.05.005
5. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Academic medicine*, 2003, vol. 78, no. 8, pp. 775–780.
6. Karpov A.V. Zakonomernosti strukturnoj organizacii refleksivnyh processov [Reflexive processes organization]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2006, vol. 27, no. 6, pp. 18–28. (In Russ.).
7. Karpov A.A., Karpov A.V. Vzaimosvyaz' psihometricheskogo intelekta s organizaciej metakognitivnyh processov i kachestv lichnosti [Interactions between psychometric intelligence and metacognitive processes and personality traits]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2016, vol. 37, no. 2, pp. 69–78. (In Russ.).
8. Koneva E.V. Professional'nyj opyt kak predmet psihologicheskogo issledovaniya [Professional experience as an object of psychological research]. *Vestnik Yaroslavskego gosudarstvennogo universiteta imeni P.G. Demidova. Seriya Gumanitarnye nauki [Journal of P.G. Demidov Yaroslavl State University. Humanities]*, 2008, no. 5, pp. 40–44. (In Russ.).
9. Kornilov YU.K., Drapak E.V. Prakticheskoe myshlenie: sub'ektnaya determinaciya // *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2010. T. 31. № 2. S. 39–47. (In Russ.).
10. Korovkin S.YU., Savinova A.D. Detekciya protivorechij v processe resheniya insajtnyh zadach [Detection of controversies in insight tasks]. *Sed'maya mezhdunarodnaya konferenciya po kognitivnoj nauke Tezisy dokladov [The 7<sup>th</sup> international conference of cognitive science]*. Y.I. Aleksandrov, K.V. Anohin (Eds.). Moscow, Institut psihologii RAN, 2016, pp. 341–342. (In Russ.).
11. Luchins A.S., Luchins, E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving. *The Journal of General Psychology*, 1950, vol. 42, no. 2, pp. 279–297. doi:10.1080/00221309.1950.9920160
12. Nosulenko V.N., Samoilenko E.S. Nakoplenie i peredacha kognitivnogo opyta v processah obshcheniya [Cognitive experience in learning processes]. *Vestnik Rossijskogo gumanitarnogo fonda [Journal of the Russian Foundation of Humanities]*, 2014, vol. 69, no. 4, pp. 132–140. (In Russ.).
13. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving. *Experimental psychology*, 2008, vol. 55, no. 4, pp. 269–282. doi:10.1027/1618-3169.55.4.269.
14. Reber P.J., Kotovsky K. Implicit learning in problem solving: The role of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1997, vol. 126, no. 2, pp. 178–203.
15. Reverberi C., Toraldo A., D'Agostini S., Skrap M. Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients. *Brain*, 2005, vol. 128, no. 12, pp. 2882–2890. doi:10.1093/brain/awh577
16. Rogers R.D., Monsell S. The cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1995, vol. 124, no. 2, pp. 207–231.
17. Tuhtieva N.H. Vliyanie tipov izmeneniya irrelevantnyh parametrov zadach na ehffekt ustanovki [The impact of the change of the irrelevant parameters of the tasks on the effect of mental set]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psihologiya [Saint-Petersbourg University Journal. Psychology]*, 2014, vol. 12, no. 3, pp. 41–48. (In Russ.).
18. Vladimirov I.Yu., Korovkin S.Yu., Lebed' A.A., Savinova A.D., Chistopol'skaya A.V. Upravlyayushchij kontrol' i intuiiciya na razlichnyh ehtahap tvorcheskogo resheniya [Executive functions and intuition in creative problem solving]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2016, vol. 37, no. 1, pp. 48–60. (In Russ.).
19. Vladimirov I.Yu., Chenyakov G.S. Rol' rabochej pamyati v snyatii ehffekta fiksirovannosti v rezul'tate korotkoj serii pri reshenii zadach [Working memory role in fixation effect as a result of a short set in problem solving]. *Eksperimental'nyj metod v strukture psihologicheskogo znaniya [Experimental method in a structure of psychological knowledge]*. V.A. Barabanshchikov (Eds.). Moscow, IP RAN, 2012, pp. 218–223. (In Russ.).
20. Wiley J. Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving. *Memory & cognition*, 1998, vol. 26, no. 4, pp. 716–730. doi:10.3758/BF03211392