

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2023

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21 – 22 июня 2023 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. – М.: ООО «Буки Веди», Московский институт психоанализа. 2023 г. – 604 стр.

© Авторы статей, 2023

ISBN 978-5-4465-3880-5

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-3880-5

© Авторы статей, 2023

ВЛИЯЕТ ЛИ ЗАГРУЗКА РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ ДОМЕН-СПЕЦИФИЧЕСКИМ ЗОНДОМ НА ПРОЦЕССЫ ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ?

И. Ю. Владимиров (1, 2), А. А. Курицын* (2), В. Д. Илюшичев (2)
alexanderalkuritsyn@gmail.com

1 – ИПРАН, Москва; 2 – ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль

Аннотация. В данном исследовании мы пытались ответить на вопрос о специфике кодирования информации в рабочей памяти. Мы предполагаем, что для построения репрезентации задачи может использоваться домен-специфичная информация. В таком случае загрузка рабочей памяти материалом того же домена будет оказывать значительное влияние на процесс решения. В эксперименте с использованием задач спичечной алгебры варьировались зондовые задания с разными типами информации (буквенный и числовой зонды) и установка с различными механизмами смены репрезентации – последняя позволила бы наблюдать характер загрузки рабочей памяти как в инсайтном, так и в алгоритмическом решении. Было обнаружено увеличение времени реакции на числовой зонд в случае необходимости найти инсайтное решение в группе с декомпозицией чанка в качестве установки. Полученные результаты частично позволяют говорить о том, что при построении репрезентации задействованы домен-специфические блоки рабочей памяти, загрузка которых приводит к изменению характера решения инсайтных задач.

Ключевые слова: инсайт, ослабление ограничений, декомпозиция чанка, спичечная алгебра, задание-зонд, рабочая память

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект «Новые тенденции развития гуманитарных и социальных наук в условиях цифровизации и новых социальных проблем и угроз: междисциплинарный подход», соглашение № 075-15-2020-798).

Введение

Есть значительное количество различных подтверждений тому, что для инсайтного решения важной является работа с репрезентацией задачи. В частности, подсистемы рабочей памяти непосредственно участвуют в изменении формата первичной репрезентации (Чистопольская, 2017). Инсайтные и неинсайтные задачи различаются по специфике загрузки рабочей памяти: решение неинсайтных задач связано в первую очередь с центральным исполнителем рабочей памяти, в то время как инсайтные задачи в большей степени опираются на соответствующие системы хранения (Korovkin et al., 2018). Из этих положений непосредственно вытекает идея того, что при ре-

шении инсайтной задачи особую роль играют структуры рабочей памяти, хранящие информацию, важную для построения репрезентации задачи. Как правило, речь идет о модально-специфичном материале (Chein, Morrison, 2010). В дальнейшем разработка шла в сторону определения систем хранения специфической информации, например отдельно для вербального материала, счета, операторов (Conway et al., 2005; Hambrick, Engle, 2003). Во избежание путаницы последнее мы будем называть домен-специфичным материалом. Нас заинтересовало, тотально ли влияние загрузки домен-специфичных блоков в процессе решения инсайтных задач, или же загрузка конкретного из них будет более выражено представлено в решении. Мы предполагаем, что загрузка домен-специфических блоков рабочей памяти при помощи числового или буквенного зондов – вариации методики двойной задачи (Владимиров и др., 2016) – может отразиться на процессе решения инсайтных задач. Предварительные установочные задачи на различные принципы решения помогут нам дифференцировать инсайтные и неинсайтные решения (Владимиров, Павлищак, 2015). Мы предположили, что при инсайтном решении числовой зонд вызовет большую загрузку рабочей памяти, так как качественно специфичная информация будет актуализироваться одновременно и конкурировать за ресурсы рабочей памяти. Таким образом, при инсайтном решении задач спичечной алгебры время реакции (ВР) на числовой зонд будет выше, чем на буквенный.

Методика

Выборка – 40 человек (7 мужчин, $M = 20.5$, $SD = 2.1$). Испытуемые были случайно распределены в одну из четырех экспериментальных групп, в которых варьировался тип установочных задач, а также последовательность зондов (табл. 1). В дальнейшем результаты групп были объединены по типам установочных задач. Исследование проводилось при помощи программы PsychoRu3 и было организовано в 3 этапа.

Таблица 1. Экспериментальные группы

Тип установки	Зонд 1	Зонд 2	Номер группы
Установочная серия с декомпозицией чанка	Числовой зонд	Буквенный зонд	Группа 1
	Буквенный зонд	Числовой зонд	Группа 2
Установочная серия с ослаблением ограничений	Числовой зонд	Буквенный зонд	Группа 3
	Буквенный зонд	Числовой зонд	Группа 4

1. Установочная серия. Испытуемым предлагалось решить 3 установочные задачи, которые праймировали один из типов решений основной задачи. В качестве стимульного материала были выбраны арифметические задачи со спичками (Knoblich et al., 1999). Инструкция: «Вам предлагается решить ряд задач со спичками, где вам нужно "переложить" одну палочку так, чтобы ра-

венство на экране стало верным». После нажатия на клавишу «пробел» появилась задача. Ограничений на количество попыток решения не было. Ответ на задачу давался устно. Серия считалась успешно завершённой, если испытуемый нашел ответ на каждую задачу. В зависимости от экспериментальной группы (табл. 2) установочными были задачи, основным принципом решения которых является декомпозиция чанка (расщепление чисел на составные элементы) или же ослабление ограничений (действие с элементами операторов).

Таблица 2. Задачи, используемые в установочных сериях

Установочные задачи на декомпозицию	Установочные задачи на ослабление ограничений
1) VI = VI + V	1) IV = III - I
2) IX - IX = V	2) VI = VI + VI
3) XI - III = III	3) XI + V = V

2. Тренировочная серия. Испытуемым предлагалось выполнить тренировочную серию с зондовыми заданиями. Мы использовали два зондовых задания на выбор из двух альтернатив: неспецифический (буквенный) и специфический (числовой). В рамках буквенного зонда испытуемому дается инструкция отнести предъявляемые буквы (А, О, У, Е, Т, Р, М, С) либо к согласным (клавиша влево), либо к гласным (клавиша вправо). При выполнении числового зонда испытуемому нужно отнести предъявляемые числа (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) либо к четным (клавиша вправо), либо к нечетным (клавиша влево). Буквы или цифры в случайном порядке появлялись посередине экрана, всего предлагалось классифицировать 64 элемента. В зависимости от экспериментальной группы варьировался порядок зондовых заданий в тренировочной серии (буквенный/цифровой зонды или цифровой/буквенный зонды).

3. Основная серия. Испытуемым предлагалось решить основную задачу со спичками, которая была разработана таким образом, чтобы в ней содержались два решения: и решение на декомпозицию чанка, и решение на ослабление ограничений. Основная серия подразделялась на два этапа, причем решение на одном из этапов не могло быть инсайтным (соответствие установочным задачам), а другое — могло (смена принципа решения). Основная задача и типы решений представлены в табл. 3. Задание-зонд на каждом из этапов было разным. Мы подразумеваем, что, несмотря на качественное различие механизмов смены репрезентации, они оба способны влиять на время реакции (ВР) на числовое задание-зонд, хоть и в разной степени: и в случае декомпозиции чанка, и в случае ослабления ограничений необходимые манипуляции происходят с элементами вычислительной задачи (операторы и числа). Эффективность выполнения неспецифического задания-зонда (буквенного), отличного по модальности и от операторов, и от чисел, в нашем предположении не будет подвержена влиянию типа установочных задач. Замена зонда при переходе ко

второму этапу была необходима для контроля взаимодействия каждого зонда с каждым типом решения – и инсайтным, и неинсайтным.

Таблица 3. Основная задача и типы решения

Основная задача	Решение	Принцип решения
$IV + III + XI = XIII$	$IV + III + VII = XIII$	Декомпозиция чанка
	$IV - III + XII = XIII$	Ослабление ограничений

На экране монитора предъявлялась инструкция: «Вам предлагается решить ряд задач со спичками, где вам нужно "переложить" одну палочку так, чтобы равенство на экране стало верным». После нажатия на клавишу «пробел» в центре экрана появлялась основная задача, а в нижней части – задание-зонд. Испытуемые должны были одновременно решать основную задачу и выполнять задание-зонд. Ответ на задачу испытуемый давал устно. Второй этап решения основной серии предварялся следующей инструкцией: «У задачи, которую вы только что решали, есть еще один способ решения. Попробуйте отыскать его. Нужно "переложить" одну палочку так, чтобы равенство на экране стало верным». Происходила замена зонда в соответствии с экспериментальной группой, в которую был распределен испытуемый. Ограничений на количество попыток решения не было. Анализировались инсайтность решения (отличие найденного принципа решения от принципа установочной серии) и среднее ВР в зондовом задании.

Результаты

Двухфакторный дисперсионный анализ не выявил различий по ВР на разномодальные зонды между группами с различным видом установочных задач и типа найденного решения. Нами было принято решение проанализировать отдельно группу, для которой установочным принципом решения была декомпозиция чанка. Обнаружено значимое влияние взаимодействия типа найденного решения и типа зондового задания на ВР ($F(1, 80) = 8.21, p = .005$). ВР на числовой зонд выше, чем на буквенный в том случае, если испытуемому необходимо было найти инсайтное решение задачи, то есть с принципом в виде снятия ограничений ($U = 129, p = .027$). В группе с установкой на ослабление ограничений значимых различий получено не было.

Обсуждение и выводы

Отсутствие значимых различий между группами с разной установкой может заключаться в том, что ослабление ограничений имеет более косвенное отношение к числовой модальности: действия с математическими операторами хоть и характерны для вычислений, однако не кодируются точно так же, как и числа. Учтявая, что декомпозиция чанка именно в задачах спичечной алгебры представляет собой манипуляцию с числовыми элементами, мы предполагаем следующее: установка в виде задач на декомпозицию чанка имеет

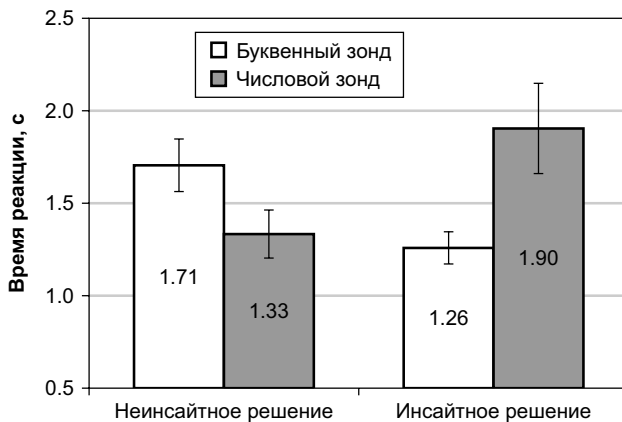


Рисунок 1. Среднее время реакции на задание-зонд в группе декомпозиции чанка

сильное влияние именно в сочетании с числовым зондом. Сформированная репрезентация задачи ставит решателю условие оперировать именно числовым материалом. Поиск нового решения на декомпозицию числовых элементов задачи и числовое задание-зонд актуализируют один и тот же тип информации, испытуемый обогащает уже неверную репрезентацию задачи, что сказывается на ВР на зонд, но не на времени решения в целом. С другой стороны, отсутствие эффекта в случае прайминга на ослабление ограничений может быть объяснено неоднородностью самих установочных задач, в которых присутствуют как ограничения на манипуляцию с операторами (задачи 1 и 3), так и тавтологические ограничения (задача 2). В дальнейшем планируется более корректный подход к выбору однородных задач на ослабление ограничений или же полный отказ от них в пользу задач исключительно с принципом декомпозиции. Подводя итог, наши результаты частично подтверждают идею о существовании домен-специфичных блоков рабочей памяти с разделением поступающей информации по их качественной характеристике: загрузка нужного в данный момент для решения основной задачи домен-специфичного блока приведет к конкуренции за ресурсы рабочей памяти, которые можно наблюдать в инсайтном решении. Последующие исследования будут направлены на анализ динамики загрузки рабочей памяти домен-специфическим материалом.

Литература

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.

Владимиров И.Ю., Павлищак О.В. Преодоление фиксированности как возможный механизм инсайтного решения // Современные исследования интеллекта и творчества. 2015. № 4. С. 48–64.

Чистопольская А.В. Роль подсистем рабочей памяти в процессе инсайтного решения: дис. канд. психол. наук. М.: ИП РАН, 2017.

Chein J.M., Morrison A.B. Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2010. Vol. 17. No. 2. P. 193 – 199. <https://doi.org/10.3758/pbr.17.2.193>

Conway A.R.A., Kane M.J., Bunting M.F., Hambrick D.Z., Wilhelm O., Engle R.W. Working memory span tasks: A methodological review and user's guide // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2005. Vol. 12. No. 5. P. 769 – 786. <https://doi.org/10.3758/bf03196772>

Hambrick D.Z., Engle R.W. The role of working memory in problem solving // *The Psychology of Problem Solving* Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2003. P. 176 – 206. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511615771.007>

Knoblich G., Ohlsson S., Haider H., Rhenius D. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1999. Vol. 25. No.6. P. 1534–1555. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.25.6.1534>

Korovkin S., Vladimirov I., Chistopolskaya A., Savinova A. How working memory provides representational change during insight problem solving // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. P. 1864. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01864>

DOES LOADING WORKING MEMORY WITH A DOMAIN-SPECIFIC PROBE TASK AFFECT INSIGHT PROBLEM SOLVING?

I. Yu. Vladimirov (1,2), A. A. Kuritsyn* (2), V. D. Ilyushichev (2)
alexanderalkuritsyn@gmail.com

1 – Institute of Psychology RAS, Moscow; 2 – P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl

Abstract. In this study, we tried to answer the question about the specificity of information encoding in working memory. We hypothesize that domain-specific information can be used to construct a task representation. In this case, loading the working memory with material from the same domain would have a significant impact on the solution process. In an experiment using matchstick algebra tasks, probe tasks with different types of information (alphabetic and numerical probe tasks) and the set-up with different representation change mechanisms were varied, the latter of which would allow observation of the nature of working memory loading in both insight and algorithmic solving. We found an increase in the reaction time to numerical probes in the case of insight solutions in the group with the decomposition of the chunk as the setting. The results obtained partially allow us to suggest that domain-specific blocks of working memory are involved in the construction of a representation, the loading of which leads to a change in the nature of insight problem solving.

Keywords: insight, constraint relaxation, chunk decomposition, matchstick algebra, probe-task, working memory

The research was carried out with a financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project “New tendencies of the humanities and social sciences development in the context of digitalization and new social problems and threats: interdisciplinary approach”, Agreement № 075-15-2020-798).