

Роль центрального исполнителя рабочей памяти в решении инсайтных задач

П. Н. Маркина, И. Ю. Владимиров**, Н. А. Мартюшова***
(Ярославль)*

** Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова;
e-mail: alxetar@gmail.com*

*** кандидат психологических наук, доцент, Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова; e-mail: kein17@mail.ru*

**** Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова;
e-mail: alxetar@gmail.com*

В работе показана фасилитирующая роль ослабления функций центрального исполнителя рабочей памяти на этапе тупика. Ослабление функций центрального исполнителя осуществлялось методом предъявления дополнительной задачи во время решения основной. Исследование проводилось на материале инсайтных задач со спичками.

Ключевые слова: инсайт, инсайтная задача, тупик, рабочая память, центральный исполнитель.

Инсайт — это ключевой момент в ходе решения, связанного со скачкообразным переструктурированием проблемного поля, которое приводит к нахождению ответа и часто сопровождается яркими переживаниями (Спиридонов, 2012). Этот феномен имеет долгую историю изучения, тем не менее нет единого представления о его внутренних механизмах и сопровождающих его процессах. Инсайтное решение отличается от неинсайтного по многочисленным параметрам: например, по субъективной внезапности нахождения решения, по невозможности оценки продвижения к ответу, по тому, что для такого решения часто требуется нарушить имплицитные ограничения задачи (Topolinski, 2010). Но эти немаловажные аспекты не позволяют понять внутренние механизмы работы над инсайтной задачей. Одна

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-313-00123.

из особенностей механизма работы с инсайтными задачами — специфическая загрузка рабочей памяти (РП). Бэддели считает основной функцией РП хранение актуальной информации в контексте осуществляемого анализа и информационное обслуживание мыслительного процесса (Бэддели, 2011). Применительно к решению задач РП отвечает за хранение условий задачи, программирование последовательности действий, хранение промежуточных ответов. В рабочей памяти Бэддели выделяет центральный исполнитель (ЦИ), функция которого заключается в контроле за ходом решения задачи, сличении текущего состояния с целевым и выборе верного ответа. Инсайтные задачи отличаются тем, что они «уводят» решателя от верного ответа, направляют ход решения в неверное русло. Следовательно, можно предположить, что безошибочно функционирующий ЦИ может мешать решению инсайтных задач, так как в определенный момент при решении инсайтных задач нужно отойти от выбранной схемы решения, целостность которой поддерживается ЦИ.

Так, Лаврик с коллегами пришли к выводу о том, что РП меньше задействована во время решения аналитических задач, по сравнению с инсайтными (Lavric et al., 2000). В их исследовании на основании данных электроэнцефалографии было установлено, что во время решения аналитических задач функции контроля задействованы в большей степени, по сравнению с решением инсайтных задач. Результаты Гилхули и Мерфи также рассматриваются как поддерживающие представления о том, что РП участвует в аналитическом решении, но не в решении инсайтных задач. В своем крупномасштабном исследовании индивидуальных различий они получили значимые корреляции между эффективностью решения матриц Равена и решением инсайтных и аналитических задач, а также значимые корреляции данных прямых измерений РП с решением двух классов задач (Gilhooly et al., 2005).

Чейн и Вайсберг предполагают, что связь между РП и решением задач зависит от конкретных задач, и считают некорректным экстраполицию выводов, полученных на конкретных задачах, на решение аналитических или инсайтных задач в целом, потому что в целом оказывается, что существует прямая корреляция между решением любых задач и объемом РП. И задаются вопросом о том, в какой части инсайтного решения РП вносит свой вклад: в процессе начального поиска, до и или после переструктурирования (Chen, 2010).

Основываясь на этих данных, мы полагаем, что РП и центральный исполнитель, в частности, изменяют свою роль в процессе решения инсайтных задач: на стадии чтения и вербализации ответа

однозначно необходима РП, предположительно она нужна на «конструктивных» стадиях решения: в процессе изначального поиска, до и после переструктурирования условия.

Кроме вышеперечисленных этапов, одним из важнейших для понимания инсайтного решения является тупик. Переход от изначального представления задачи (репрезентации) к новому представляет сложность для решателя. Многие исследователи выделяют это осознание конфликта между условиями задачи и намеченным ответом на нее как отдельный этап решения, называя тупиком. В концепции Ольссона инсайт состоит только из тупика и возможного нахождения ответа (Ohlsson, 1992). Мы предполагаем, что на этапе тупика центральный исполнитель усложняет решение, усиливая фиксацию решателя на неверной репрезентации и не давая перейти к новой. Поэтому целью нашего эксперимента было ослабление функций ЦИ в тупике.

Таким образом, мы пришли к следующей *гипотезе*: ослабление функций ЦИ в момент тупика улучшает решение инсайтных задач.

Метод

Мы предположили, что ЦИ можно ослабить, дав ему избыточное количество информации для обработки и тем самым перегрузив его. Предсказать тупик до его возникновения в ходе работы с задачей невозможно, тупик, представленный в самоотчетах испытуемых, обязательно совпадает по времени в тупиком, связанным с трудностью преодоления ограничений в инсайтных задачах. Поэтому мы прерывали решение инсайтных задач в 10, 20, 40 или 80 секунд после его начала (время прерывания решения экспериментально смешано) и постфактум анализировали их: если прерывание в какой-то момент времени сокращало время решения задач, мы считали, что в этот момент в решении конкретной задачи наступает тупик. Время прерывания выбрано так, чтобы было возможно проследить влияние перегрузки ЦИ на протяжении всего времени решения; больше прерываний сосредоточено в начале решения, так как мы предположили, что в выбранных задачах тупик наступает ближе к началу решения.

В качестве *материала* мы использовали инсайтные задачи со спичками из работы Оллингера и коллег:

1. VIII = VI + IV.
2. VI = VI + I.
3. IX = VI – III.
4. VI = VI + VI.
5. VI = VI + V (Öllinger et al., 2008).

Для решения этих задач нужно переместить одну палочку так, чтобы равенство стало верным. Сложность и инсайтность задач, по данным авторов, возрастает, так как в данном перечне постепенно увеличивается сложность относительно «декомпозиции чанка» — мысленного разбиения целостного элемента на составляющие и «ослабления ограничений» — нарушения самоналоженных ограничений на задачу, провоцируемых ее условием (за исключением последней задачи, которая максимально сложна в «ослаблении ограничений», но проста в отношении «декомпозиции чанка»).

Выборка составила 27 чел., двое из которых были отсеяны, так как они знали решение или не справились с некоторыми задачами.

Дизайн

Работа с испытуемыми велась индивидуально, в процессе решения экспериментатор не давал подсказок испытуемым. Каждый испытуемый последовательно решал пять инсайтных задач, четыре из которых прерывались в различное время, решение одной не прерывалось; непрерывное решение рассматривалось в качестве контрольного условия. Прерывание воплощалось следующим образом: в 10, 20, 40 или 80 секунд рядом с задачей появлялся вопрос «Сколько четных чисел в задаче?» или «Сколько нечетных чисел в задаче?», на который испытуемый немедленно должен был дать ответ (выбор вопроса осуществлялся псевдослучайно). После решения дополнительной задачи испытуемый продолжал решать основную задачу.

Эксперимент был реализован с помощью программы PsychoPy.

Результаты

После исключения из выбросов по отдельным случаям решения задач, мы применили двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), где независимыми факторами были вид задачи и время прерывания, зависимым — время решения основной задачи. Результаты оказались статистически незначимыми: $F(16,71)=0,84$, $p=0,642$, $\eta_p^2=0,159$. Тем не менее, больше нас интересовало не совместное влияние вида задачи и времени прерывания, а наличие для каждой задачи такого периода, в котором дополнительная загрузка ЦИ будет приводить к более успешному решению (по нашему предположению, этот период является тупиком). Поэтому основной анализ был следующим: мы рассчитали среднее время решения каждой задачи во всех условиях (без прерывания и с прерыванием в 10, 20, 40 и 80 секунд), непрерывное решение приняли за контрольное (baseline), далее

среди прерванных решений мы выделили условие, в котором задача решалась за максимальное и минимальное время. Потом мы рассчитали соотношение минимального и максимального времени решения относительно контрольного времени, после этого данные были обработаны с помощью дисперсионного анализа. Результаты такого анализа оказались значимыми: $F(2,46)=5,04$, $p=0,01$, $\eta_p^2=0,18$.

Обсуждение

Используемые нами инсайтные задачи продемонстрировали единый паттерн изменения времени решения в зависимости от прерывания в тупике и вне тупика. Мы предполагаем, что в момент тупика функционирование центрального исполнителя осложняет решение рассматриваемого класса задач, так как контроль усугубляет фиксацию решателей на неверном представлении задачи и ходах решения, не ведущих к правильному ответу. Предположительно, ЦИ не может контролировать выполнение двух задач одновременно (основную – по уравниванию выражения и дополнительную – по подсчету количества четных или нечетных чисел). Ослабление работы ЦИ дает решателю возможность включить в решение элементы задачи, иррелевантные первичной репрезентации, т. е. ранее «помеченные» как не приводящие к верному ответу. Прерывание решения до наступления тупика может приводить к тому, что решатель не будет иметь возможности рассмотреть все представления задачи, недостаточно изучит материал задачи. После преодоления тупика центральный исполнитель помогает воплотить функциональное решение в ответ на вопрос задачи. Если помешать его работе в этот момент, решатель будет испытывать трудности с формулировкой верного ответа или будет рисковать забыть найденное решение.

Кроме того, результаты данного исследования косвенно позволяют подтвердить постулат о том, что в инсайтных задачах присутствует стадия тупика.

Возможно, изменение времени решения в зависимости от времени прерывания дополнительной задачей можно трактовать иначе, но только стадия тупика позволяет предположить, что дистракция в ней может оказать фасилитирующий эффект.

Вывод

Ослабление функций ЦИ в момент тупика улучшает решение инсайтных задач.

Литература

- Бэддели А.* Работает ли все еще рабочая память? // Когнитивная психология: история и современность: Хрестоматия / Под ред. М. Фаликман, В. Спиридонова. М., 2011. С. 312–321.
- Спиридонов В. Ф.* Реален ли инсайт? // Теоретические и прикладные проблемы психологии мышления: Материалы Третьей конференции молодых ученых памяти К. Дункера. 2012. С. 42.
- Chein J. M.* et al. Working memory and insight in the nine-dot problem // *Memory & Cognition*. 2010. Т. 38. № 7. С. 883–892.
- Gilhooly K. J., Murphy P.* Differentiating insight from non-insight problems // *Thinking & Reasoning*. 2005. Т. 11. № 3. С. 279–302.
- Lavric A., Forstmeier S., Rippon G.* Differences in working memory involvement in analytical and creative tasks: An ERP study // *Neuro Report*. 2000. Т. 11. № 8. С. 1613–1618.
- Ohlsson S.* Information-processing explanations of insight and related phenomena // *Advances in the psychology of thinking*. 1992. Т. 1. С. 1–44.
- Öllinger M., Jones G., Knoblich G.* Investigating the effect of mental set on insight problem solving // *Experimental psychology*. 2008. Т. 55. № 4. С. 269.
- Topolinski S., Reber R.* Gaining insight into the “Aha”-experience // *Current Directions in Psychological Science*. 2010. Т. 19. № 6. С. 402–405.

The role of the central executive of working memory in the insight problem solving

*P. N. Markina**, *I. Y. Vladimirov***, *N. A. Martushova** (Yaroslavl)

* P. G. Demidov Yaroslavl State University

** Candidate of Psychological Sciences,
P. G. Demidov Yaroslavl State University

The work demonstrates the facilitating role of the depletion of the functions of the central executive of working memory on the sage of the impasse. The depletion of the functions of the central executive implemented by the method of presenting an additional task during the solving of the main one. Research on the material of insight problems with matchsticks.

Keywords: insight, insight problem, impasse, working memory, central executive.