
Влияние результатов выполнения побочного задания на количество «решений озарениями» при разгадывании анаграмм

А. А. Медынцев

кандидат психологических наук,
лаборатория психологии и психофизиологии творчества

Введение

Согласно концепции Я. А. Пономарева, творческое мышление включает два компонента: логический и интуитивный (Пономарев, 1976). Работа интуитивного компонента хотя и не осознается индивидом, но играет в поиске решения важную роль.

В классической схеме, предложенной Уолласом, период «инкубации» является одной из важных стадий творческого мышления (Wallas, 1926). Важная роль неосознаваемых процессов в творческом поиске отмечена во многих других работах (Тихомиров, 1975; Shaw, Conway, 1990; и др.).

В ряде исследований было показано, что на работу интуитивного компонента значительное влияние оказывает так называемая «иррелевантная информация» – информация, не связанная напрямую с решением, но способствующая его нахождению. Классическим примером являются работы Я. А. Пономарева, где в ряде экспериментов «наводящие задачи», несущие в себе элементы решения, оказывали влияние на решение основной задачи (Пономарев, 1960, 1976). Влияние иррелевантной информации в виде подсказок или «намеков» на процесс решения задачи показано в ряде других исследований (Maier, 1931; Shaw, Conway, 1990; Bowden, Jung-Beeman, 2003).

Одним из часто упоминаемых в литературе феноменов, тесно связанных с интуитивным компонентом, является феномен внезапного озарения или «Aha experience».

В психологической литературе «решению озарением» приписывают следующие характеристики:

1. Индивиды переживают решение как пришедшее неожиданно, при этом найденное решение является верным.

2. Внезапному озарению, как правило, предшествует длительное и непродуктивное решение проблемы.
3. Индивиды, пережившие внезапное озарение, не могут рассказать, как им удалось найти ответ и прийти к найденному решению.

«Решение озарением» рассматривается многими авторами как противоположность альтернативным способам поиска ответа, таким как метод проб и ошибок или решения с использованием готового алгоритма (Bowden, Jung-Beeman, 2003).

Сравнительная легкость операционализации феномена озарения, а также возможность экспериментально создать условия, при которых феномен может иметь место, обусловили появление целого направления исследований, целью которых является выявление мозговых механизмов, связанных с нахождением решений озарением (Jung-Beeman et al., 2004; Kounios et al., 2006; и др.).

Другим направлением в исследованиях творческого мышления является изучение роли индивидуальных особенностей испытуемых в продуктивности творческого мышления. В качестве таких индивидуальных особенностей авторы используют показатели креативности, определенные тестовыми методиками или экспертными оценками (Martindale et al., 1975; Martindale, Armstrong, 1974; Shaw, Conway, 1990).

В этих исследованиях было показано, что высококреативных испытуемых характеризует высокая восприимчивость к иррелевантной информации (Shaw, Conway, 1990; Bowden et al. 2005; Mendelson, Griswold, 1964). Так, в исследовании Мендельсона испытуемые, отнесенные при помощи теста отдаленных ассоциаций Медника к группам с высокой и низкой креативностью, имели возможность использовать для разгадывания анаграмм (основная задача испытуемых) как эксплицитные (слова, предварительно заученные наизусть), так и имплицитные (слова, которые проигрывались при помощи магнитофона во время заучивания) подсказки. Было показано, что эксплицитные подсказки использовались обеими группами, в то время как имплицитные подсказки использовали только высококреативные испытуемые (Mendelson, Griswold, 1964).

В данном исследовании была предпринята попытка интегрировать два упомянутых выше направления.

Задачи исследования состояли в том, чтобы:

1. Выявить влияние иррелевантной информации (результатов выполнения побочного задания) на количество «решений озарениями» при выполнении основного задания.

2. Выявить взаимосвязь между индивидуальными особенностями испытуемых и количеством «решений озарением» при выполнении основного задания.
3. Описать различия в активности мозга у испытуемых, связанные с их индивидуальными особенностями.

Методика исследования

В исследовании приняли участие 30 испытуемых, мужчин и женщин в возрасте от 19 до 30 лет. В ходе эксперимента испытуемые выполняли основное задание (решение анаграмм) и побочное задание (заучивание слов наизусть).

Исследование состояло из четырех этапов.

На первом этапе испытуемым было предложено пройти два теста: тест отдаленных ассоциаций Медника и один из субтестов теста креативности Торренса (тест на необычное использование).

На втором этапе испытуемым предъявлялся список слов, часть из которых, специально отмеченных жирным шрифтом, требовалось выучить наизусть («целевые» слова). Другую часть учить не требовалось («фоновые» слова). Время, потраченное на заучивание, не ограничивалось.

На третьем этапе испытуемые участвовали в экспериментальной серии (рисунок 1). На экране монитора компьютера предъявлялся предупреждающий сигнал (крестик в центре экрана), после которого на одну секунду предъявлялась анаграмма слова и еще через секунду – пусковой сигнал (ПС). При появлении ПС испытуемый должен был произвести быстрое нажатие на клавишу «1», если он разгадал анаграмму, и на клавишу «2», если анаграмма не была разгадана.

С целью контроля за правильностью ответов, через 2,5 с после ПС на экране компьютера появлялась команда «Говорите», после которой испытуемые должны были произнести разгадку анаграммы или ответить «Не знаю».

После устного ответа испытуемым предлагалось оценить (путем нажатия одной из двух клавиш), было ли их «решение озарением» или нет.

О том, какое решение следует называть «решение озарением», испытуемый инструктировался в начале эксперимента. «Решение озарением» считалось такое решение, которое:

- приходило быстро;
- было правильным;
- испытуемый не мог дать отчет, каким образом оно появилось.

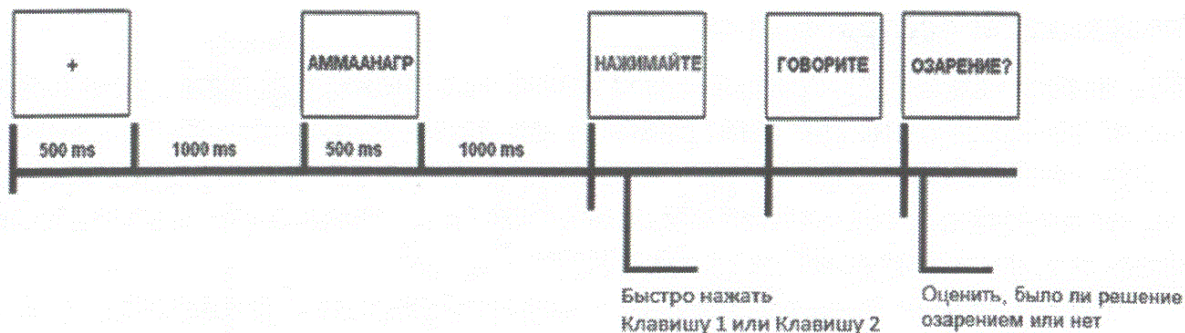


Рис. 1. Экспериментальная процедура на втором этапе исследования

Важно отметить, что решениями предъявляемых анаграмм были слова трех типов: «целевые» слова («целевая» анаграмма), «фоновые» слова («фоновая» анаграмма) и новые слова, которых не было в списке слов для заучивания («новая» анаграмма).

На четвертом этапе осуществлялась проверка качества заучивания слов, выученных на первом этапе.

Всего в эксперименте испытуемому предъявлялось 12 блоков слов по 20 слов в каждом (10 «целевых» и 10 «фоновых» слов). Также испытуемый решал 12 блоков анаграмм по 30 анаграмм в каждом (10 «целевых», 10 «фоновых» и 10 «новых» анаграмм).

В процессе выполнения экспериментальной серии у испытуемых регистрировались время принятия решения (время нажатия на кнопку после ПС) и правильность решения. Также подсчитывалось количество решений озарением.

Кроме того, у испытуемых регистрировалась электроэнцефалограмма (ЭЭГ) в отведениях F3, Fpz, F4, Cz, T3, T4, P3, P4, Oz, установленных по системе 10×20. Отрезок ЭЭГ, соответствующий интервалу времени, начинавшемуся за 200 мс до появления анаграммы и заканчивавшемуся через 500 мс после появления ПС, использовался для выделения связанного с событиями потенциала (ССП). Для «фоновых», «целевых» и «новых» анаграмм ССП выделялись отдельно для каждого отведения и испытуемого.

Ожидалось, что результаты побочного задания окажут влияние на интуитивный компонент поиска решения в основном задании, что выразится в увеличении количества «решений озарением».

При этом количество «решений озарением» в основном задании будет находиться в зависимости от индивидуальных особенностей испытуемых.

Предполагалось также, что индивидуальные особенности испытуемых найдут свое отражение в электрической активности мозга.

Результаты исследования

Все испытуемые, чьи результаты были включены в анализ, успешно решали большинство анаграмм. При этом количество «решений озарением» было достоверно меньше, нежели количество решений, полученных альтернативным способом (мысленной перестановкой букв и т. п.) (критерий t ($p < 0,001$)).

Скоростные и качественные характеристики решений, которые испытуемые оценивали как «решение озарением», имели ряд специфических отличий: время принятия решения при «решении озарением» было достоверно короче, нежели при решении альтернативным способом (тест Вилкоксона, $T = 68$, $p = 0,019$). Количество правильных ответов при «решении озарением» было достоверно больше, чем неправильных, и составляло 95% для всех испытуемых (критерий t ($p < 0,001$)).

В ходе дальнейшей работы количество решений озарением было использовано в качестве показателя для разделения общей выборки испытуемых (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0,92$ $p = 0,36$) на две группы (рисунок 2). В первую группу вошли испытуемые с большим числом «решений озарением», чем по всей выборке ($> M + 0,5SD$), и она была названа «Группой с высоким количеством озарений» (группа ВО). Во вторую группу вошли испытуемые, совершившие меньшее число «решений озарением» ($< M - 0,5SD$), и она была названа «Группой с низким количеством озарений» (группа НО). Численность каждой группы составила 11 испытуемых. Для двух групп испытуемых проводилось сопоставление характеристик поведения, электрической активности мозга и данных тестов.

Сравнение показателей теста Медника (индекс уникальности) показало достоверные различия между группами НО и ВО. Наиболее высокое значение индекса наблюдалось в группе ВО (тест Манна – Уитни $U = 28,5$, $p = 0,035$).

При сравнении значений показателя беглости для субтеста Торренса достоверных различий обнаружено не было.

В группе ВО время принятия решения при решении озарением было достоверно короче времени принятия решения альтернативным способом. Аналогичные различия в группе НО оказались недостоверны.

Анализ числа решений озарением «фоновых», «целевых» и «новых» анаграмм показал, что испытуемые в группе ВО решали достоверно больше целевых анаграмм (39%) и фоновых анаграмм (32%) ($\chi^2 = 32,31$ $p < 0,001$). В то же время в группе НО достоверных различий между числом решений «фоновых», «целевых» и «новых» анаграмм обнаружено не было.

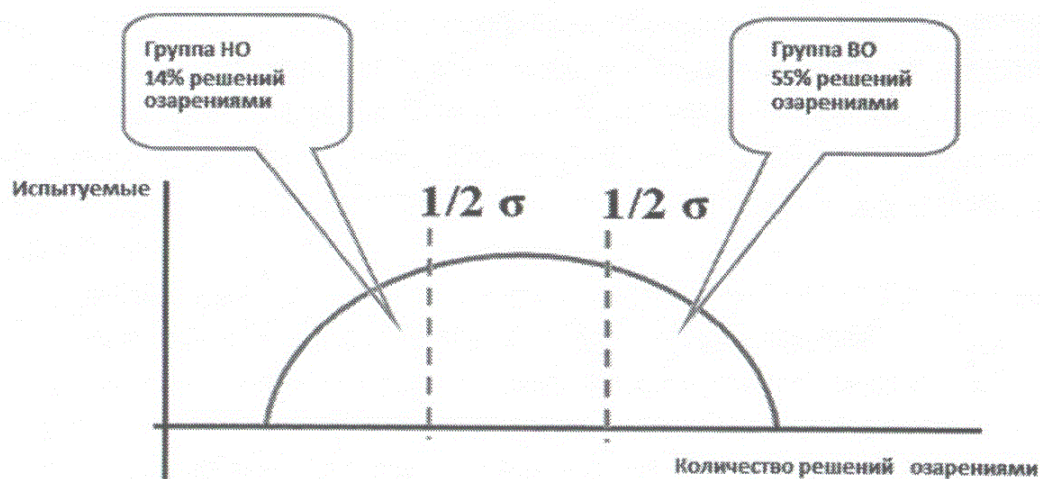


Рис. 2. Схема разделения базовой выборки на группу с высоким количеством озарений и группу с низким количеством озарений

Сопоставление амплитудных характеристик ССП, полученных при разгадывании анаграмм в целом испытуемыми, показало достоверно большую амплитуду компонента N1 в группе НО по сравнению с группой ВО ($F(1,546) = 8,7; p < 0,01$) (рисунок 3).

Обсуждение результатов

Качественные отличия «решений озарением»

Как уже говорилось, решения, которые испытуемые оценивали как «решения озарением», отличались высокой скоростью по сравнению с альтернативными решениями, а количество правильных ответов при «решении озарением» было достоверно больше, чем неправильных. Кроме того, как показал опрос испытуемых, ни один из них не смог дать субъективный отчет о том, как эти решения были найдены.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в нашем исследовании «решения озарением» качественно отличаются от решений, найденных альтернативным способом, и полностью соответствуют представлениям о так называемом «Aha experience», описанном во введении.

Вместе с тем надо отметить, что полученные данные не дают основания сделать вывод о том, какой механизм лежал в основе нахождения «решений озарением».

Учитывая, что на втором этапе исследования (перед решением анаграмм) испытуемые просматривали список «фоновых слов» и учили наизусть «целевые» слова, а также то, что эти слова были решениями части анаграмм, можно предположить, что в данном

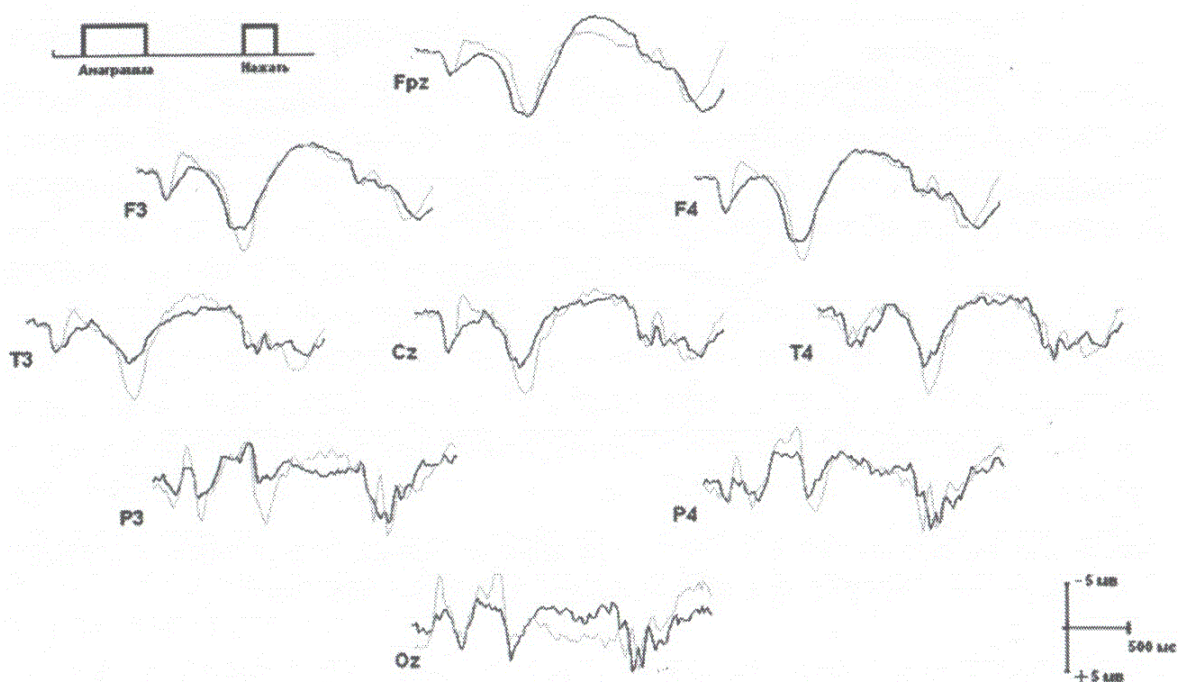


Рис. 3. Потенциалы, связанные с событиями, полученные при предъявлении «новых» анаграмм у испытуемых из группы «Группой с высоким количеством озарений» (черная линия) и «Группой с низким количеством озарений» (серая линия). Общее усреднение, $n = 11$

случае «решение озарением» сводилось к узнаванию в анаграммах слов, имплицитно или эксплицитно запомненных.

Подобный механизм озарения рассматривается у ряда авторов, в частности в работе Bowden, Jung-Beeman (2003). Эти авторы пишут: «Мы полагаем, что люди переживают озарение в тот момент, когда они неожиданно обнаруживают, что некоторая информация, которая у них семантически активирована, является решением или частью решения» (Bowden, Jung-Beeman, 2003, p. 731).

Количество решений озарением и индивидуальные характеристики

Значимым результатом исследования являются различия, обнаруженные между выделенными нами группами: «Группой с высоким количеством озарений» и «Группой с низким количеством озарений». Было показано, что испытуемые из первой группы имели большее количество «решений озарениями» при предъявлении «фоновых» и «целевых» анаграмм (анаграмм, составленных из выученных ранее слов), в то время как для испытуемых второй группы таких различий обнаружено не было.

Очевидно, что, несмотря на то, что в ходе эксперимента возможностью использовать запомненные (имплицитно и эксплицитно)

слова в процессе решения анаграмм обладали испытуемые обеих групп, только «Группа с высоким количеством озарений» использовала такую возможность. Это говорит о различиях в индивидуальных особенностях испытуемых. Обнаруженные различия в значениях теста Медника служат дополнительным доказательством этому утверждению.

К сожалению, полученные результаты не дают возможности уверенно говорить о том, в чем состоят эти различия.

В работах, аналогичных нашей, авторы часто связывают такие различия с особенностями в переработке иррелевантной информации у высоко- и низкокреативных испытуемых (Shaw, Conway, 1990; Mendelson, Griswold, 1964). Однако мы объясняем полученные различия не спецификой обработки информации, а особыми стратегиями, выбранными испытуемыми при решении анаграмм.

Мы предполагаем, что испытуемые из «Группы с низким количеством озарений» выбрали способ решения анаграмм произвольно, путем использования сформированных алгоритмов (например, перебором букв), что минимизировало влияние на них предшествующей информации, в то время как испытуемые из «Группы с высоким количеством озарений» предпочитали выполнять анаграммы не произвольно, а бессистемно, интуитивно угадывая ответы.

Выбор же стратегии, безусловно, базировался на индивидуальных особенностях, которые испытуемые неизбежно произвольно или непроизвольно учитывали при этом выборе.

Различия электрической активности мозга между группами

Еще одним значимым результатом исследования является найденное различие в амплитудных характеристиках компонента N1, зарегистрированного у испытуемых из двух групп.

По данным литературных источников, компонент N1 традиционно связывается с вниманием, причем с ранними этапами его «включения» (Наатанен, 1998). Если бы компонент N1 был зарегистрирован непосредственно после предъявления анаграммы, мы могли бы интерпретировать разницу в амплитудах как индивидуальные различия в ранних стадиях обработки информации.

Однако в нашей работе N1 появляется через длительный интервал времени после появления анаграммы (а точнее после команды «Нажимайте»), и потому говорить о различиях в терминах обработки информации не приходится. Каким же образом можно объяснить полученные результаты?

Отвечая на этот вопрос, следует заметить, что имеется немало работ, в которых показано, что амплитудные характеристики N1

отражают не только процессы, связанные с переработкой информации, но и некоторые общие индивидуальные особенности нервной системы. Так, различия в амплитудных характеристиках комплекса N1–P2 были обнаружены у экстравертов и интровертов при пассивном предъявлении тонов разной частоты (Stelmack, Michaud-Achorn, 1985), а также в ситуациях пассивного предъявления звуковых стимулов, сенсомоторного ответа и счета звуков «про себя» (Philipova, 2008). Различия в латенции пика N1 в ситуации фотостимуляции разной интенсивности были обнаружены у испытуемых с разной степенью агрессии (Houston, Stanford, 2001). Помимо этого известны работы, в которых N1 демонстрирует чувствительность к различным психическим расстройствам (Ford et al., 2001).

Учитывая такую чувствительность компонента к общим индивидуальным особенностям испытуемых, мы можем предположить, что и в нашем случае в амплитудных различиях N1 нашли свое отражение не столько процессы, связанные с переработкой информации, сколько базовые индивидуальные различия, имевшиеся у испытуемых из групп с высоким и низким количеством озарений.

Из ряда работ известно, что на амплитудные характеристики N1 определенное влияние оказывает уровень активации (arousal) (Наатанен, 1998; Wang et al., 1999). Учитывая, что в ряде исследований высказывались идеи о связи креативности с низким уровнем корковой активации (Martindale, Armstrong, 1974), можно предположить, что именно разница в уровне корковой активации обусловила полученные нами различия в амплитуде N1 в обеих группах.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Результаты выполнения побочного задания (заучивание и воспроизведение слов) оказывают влияние на количество «решений озарением» в основном задании (разгадывании анаграмм).
2. Выраженность этого эффекта различается у испытуемых с разными индивидуальными характеристиками и связана с показателями теста отдаленных ассоциаций.
3. Индивидуальные характеристики испытуемых отражаются в электрической активности мозга.

ЛИТЕРАТУРА

- Наатанен Р. Внимание и функции мозга. М.: МГУ, 1998.
- Пономарев Я. А. Психология творческого мышления. М.: АПН РСФСР, 1960.
- Пономарев Я. А. Психология творчества. М.: Наука, 1976.

- Тихомиров О. К. Психологические исследования творческой деятельности. М.: Наука, 1975.
- Bowden E., Jung-Beeman M., Kounios J. New approaches to demystifying insight // Trends in Cognitive Science. 2005. V. 9. P. 322–328.
- Bowden E., Jung-Beeman M. Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere // Psychonomic Bulletin & Review. 2003. V. 10. P. 730–737.
- Ford J., Mathalonc D., Kalbaa S., Marshd L., Pfefferbaum A. N1 and P300 abnormalities in patients with schizophrenia, epilepsy, and epilepsy with schizophrenialike features // Biological Psychiatry. 2001. V. 49. P. 848–860.
- Houston R. J. & Stanford M. S. Mid-latency evoked potentials in self-reported impulsive aggression // International Journal of Psychophysiology. 2001. V. 40. P. 1–15.
- Jung-Beeman M., Bowden E., Haberman J., Frymiare J., Arambel-Liu S., Greenblatt R., Reber P., Kounios J. Neural activity when people solve verbal problems with insight // PLoS Biology. 2004. V. 2. P. 500–510.
- Kounios J., Frymiare J., Bowden E., Fleck J., Subramaniam K., Parrish T., Jung-Beeman M. The prepared mind: Neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight // Psychological Science. 2006. V. 17. P. 882–890.
- Maier N. Reasoning in humans: The solution of a problem and its appearance in consciousness // Journal of Comparative Psychology. 1931. V. 12. P. 181–194.
- Martindale C., Armstrong J. The relationship of creativity to cortical activation and its operant control // The Journal of Genetic Psychology. 1974. № 124. P. 311–320.
- Martindale C., Hines D. Creativity and cortical activation during creative, intellectual and EEG feedback tasks // Biological Psychology. 1975. №3. P. 91–100.
- Mendelson G., Griswold B. Differential use of Incidental stimuli in problem solving as a function of creativity // Journal of abnormal and Social Psychology. 1964. V. 68. P. 431–436.
- Philipova D. Changes in N1 and P3 components of the auditory event-related potentials in extroverts and introverts depending on the type of the task // Folia medica. 2008. V. 50. P. 24–31.
- Shaw G. A., Conway M. Individual differences in nonconscious processing: the role of creativity // Personality and individual differences. 1990. V. 11. P. 407–418.
- Stelmack R., Michaud-Achorn A. Extraversion, attention, and habituation of the auditory evoked response // Journal of Research in Personality. 1985. V. 19. P. 416–428.
- Wang W., Mei X., Du L., Fu X., Wang Y. Personality correlates of auditory augmenting response to clicks repeated around 2 Hz // Journal of Neural Transmission. 1999. V. 106. P. 559–568.
- Wallas G. The Art of Thought. N. Y.: Harcourt Brace, 1926.