

динамика поведения человекомерных систем // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– Т. 18, №3.– С.330–331.

4. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадартцев А.А. Особые свойства биосистем и их моделирование // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– Т.18, №3.– С.331–332.

5. Churchland M.M., Cunningham J.P., Kaufman M.T. and others. Neural population dynamics during reaching // Nature.– 2012. – V.487/– P.51–56.

6. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements).– 2011.– V. 53 (12).– P. 1404–1410.

7. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques.– 2012.– Vol. 55, № 9.– P. 1096–1100.

8. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E., Filatov M.A. Two types of systems and three types of paradigms in systems philosophy and system science // Journal of Biomedical Science and Engineering.– 2012.– Vol. 5, № 10.– P. 602–607.

References

1. Anokhin P.K. Kibernetika funktsional'nykh sistem. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.

2. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova OE. Fluktuatsii i evolyutsii biosistem – ikh bazovye svoystva i kharakteristiki pri opisani v ramkakh siner-

geticheskoy paradigm [Fluctuation and evolution are the basic property of biosystem according to synergetic paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):17-9. Russian.

3. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya chelovekomernykh sistem [Fractal dynamics of conduct cheloveko-mernykh]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):330-1. Russian.

4. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Osobyie svoystva biosistem i ikh modelirovanie [Special oriptions of biosystems and their modelling]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):331-2. Russian.Churchland MM, Cunningham JP, Kaufman MT and others. Neural population dynamics during reaching. Nature. 2012;487:51-6.

5. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements). 2011;53(12):1404-10.

6. Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlova VV, Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems. Measurement Techniques. 2012;55(9):1096-100.

7. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE, Filatov MA. Two types of systems and three types of paradigms in systems philosophy and system science. Journal of Biomedical Science and Engineering. 2012;5(10):602-7.

DOI 10.12737/3399

ЦЕПНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОГНИТИВНОЙ ДИНАМИКЕ

Г.Г. КОМИССАРОВ, Н.А. РУБЦОВА

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, ул. Косыгина, д. 4, Москва, Россия, 119334

Аннотация. В статье рассматривается построение цепей только в пределах оперативной па-

мяти, дополнительно ограниченных пределами внимания. В работе предложена модель, объясняющая особенности динамики решения задач на инсайт с использованием аппарата теории разветвленных цепных химических реакций Н.Н. Семенова. При обращении к долговременной памяти (и возврате из нее с результатом на поле построения репрезентации) реальная средняя длина обобщенных мыслительных цепей может только увеличиваться, поскольку известно, что понятия и объекты в ней разветвлённо связаны с другими. В цепной теории условие стремления величины средней длины цепей к бесконечности означает нестационарный режим протекания реакции (цепной взрыв). Таким образом, в представленной модели этот режим резкого увеличения средней длины цепей означает наиболее благоприятные условия для построения репрезентации - какую бы цепь (с длиной не больше d). Мы ни взялись построить из имеющихся единиц оперирования со всеми ее разветвлениями - она уложится в наших размерах внимания и не успеет оборваться. Эти условия, наиболее благоприятные для построения и реструктуризации репрезентаций, и есть момент наступления инсайта в нашей модели. Известные литературные данные по экспериментальному исследованию инсайта и творчества хорошо согласуются с требованиями представленной модели к соотношению параметров при инсайте.

Ключевые слова: интуиция, инсайт, решение задач, цепные процессы.

CHAIN PROCESSES IN COGNITIVE DYNAMICS

G.G.KOMISSAROV, N.A.RUBTSOVA

Institute of Chemical Physics. NN Semenova of Sciences, st. Kosygin, 4, Moscow, Russia, 119334

Abstract. The article discusses the construction of circuits only within random-access memory, additionally limited by attention. We propose a model explaining the features of the dynamics of solving problems on insight using N.N. Semenov's theory of chain branching chemical reactions. When referring to long-term memory (and return from it with the result on the construction of a representation) the real average length of generalized mental chains can only increase, since it is known that the concepts and objects in it branched and associated with others. In circuit theory, the condition when values of average length chains go to infinity means nonstationary mode of reaction (chain explosion). Thus, in the present model this mode of sharp increase in the average length of the chains is the most favorable conditions for the building the representation – any circuit (with a length of no longer than d) we take to build from existing units operated with all its branches - it is taken in our attention and has no time to break off. These conditions are most favorable for the building and restructuring the representations, and there is the insight moment in our model. Well-known literature data on the experimental investigation of insight and creativity are in good agreement with the requirements of this model towards insight parameters.

Key words: intuition, insight problem solving, branched chain reactions/

Последние успехи когнитивной психологии привели к возможности формулировки понятия *инсайта* как чисто интуитивного решения и к разработке специальных «задач на *инсайт*», решаемых большинством испытуемых интуитивно. На примере работы Меткальф [12], рассмотрим, чем отличается субъективная оценка интуитивного решения задачи от решения сознательного, в данном случае – аналитического (рис.). Справа представлены гистограммы отчетов о решении аналитических

(алгебраических) задач, а слева – интуитивных. Испытуемых, которые решали задачи, просили оценивать по требованию близость к решению в разные времена до момента его обретения. При оценке пользовались метафорой чувства потепления, которое измерялось в виде рейтинга от 1 до 7. Температура «7» означала решение. Нижние гистограммы для аналитической и интуитивной задачи практически подобны. Это означает, что сначала большинство решающих далеки от решения в обоих слу-

чаях. Из вида последующих гистограмм справа следует, что, испытуемые, решающие алгебраические задачи, ощущали постепенное приближение к решению.

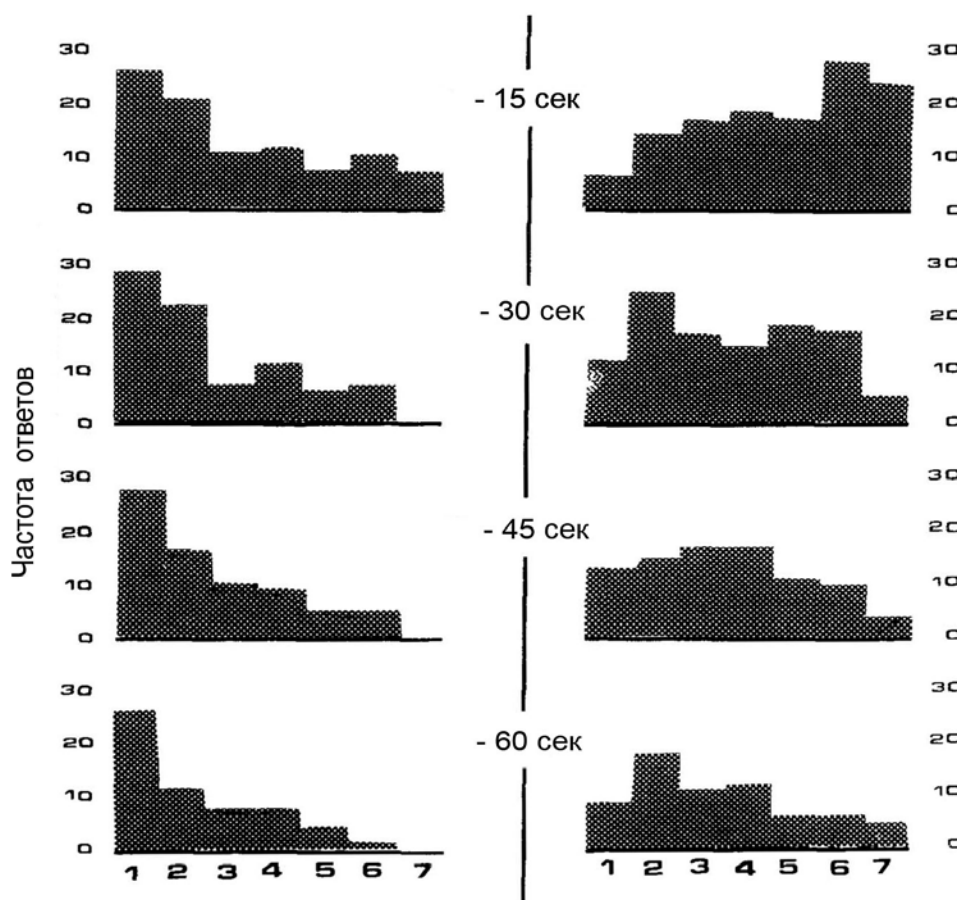


Рис. Инсайт: иллюстрация [12]

В случае решения интуитивной задачи ход гистограмм сохраняет подобие начальной картине вплоть до самого момента решения. Это значит, что большинство испытуемых до самого конца не предполагают, что задача будет ими вскоре решена.

Когнитивная психология предоставляет определение процесса чисто интуитивного решения через ряд необходимых признаков [4]. Рассмотрим их в совокупности:

1. Наличие препятствия, не позволяющего решить задачу инкрементно, то есть через последовательные шаги.
2. Наличие периода инкубации,
3. Неожиданность прихода решения,
4. Уверенность в правильности решения сразу после его обретения.

5. Специфическое «АГА!» – переживание, испытываемое после нахождения решения.

Такая картина хода интуитивного решения объясняется теорией реструктуризации ментальной репрезентации. Ментальная репрезентация задачи понимается нами как система связей которую человек строит в ходе решения задачи. При решении инсайтом такая репрезентация неполна или неверна (наличие препятствия). В ходе инкубации происходит изменение ментальной репрезентации – её реструктуризация – таким образом, что решение становится очевидным или, по крайней мере, легко достижимым.

1. Аналогии с цепными процессами

Наш подход продиктован существенными аналогиями временного хода интуитивного решения с динамикой цепных процессов. В частности, Н.Н. Семенов [3], занимаясь разработкой экспериментальных методов доказательства цепного характера химических реакций, определил 7 признаков, доказывающих принадлежность рассматриваемой реакции к цепным. Для установления принадлежности процесса к цепным, по мнению Н.Н. Семенова, необходимо наличие двух-трех из них.

Первый признак – «Наличие периода индукции». Мы находим это условие в буквальном виде в признаках, определяющих явление инсайта как «наличие периода инкубации». Такой двухстадийный временной ход процесса решения интуитивных задач – это одна из аналогий течения интуитивных и цепных процессов.

Второй признак – «Сильное действие на реакцию ничтожных следов примесей, как тормозящих реакцию, так и ее ускоряющих». В когнитивной психологии используется метод *прайминга*. Это предвращение основного задания некоторой деятельностью, влияющей на эффективность выполнения этого задания. В случае решения задач *праймингом* может быть введение подсказки непосредственно во время поиска решения. При решении инкрементной задачи подсказка продвигает решение на несколько шагов, то есть действие *прайминга* осуществляется также в инкрементном смысле. Интуитивная задача либо решается, либо нет. О действии *прайминга* можно судить по изменению времени инкубации или средней эффективности решения задач испытуемыми. Интересно, что одно из значений слова «*прайминг*» в переводе означает «воспламенение». Многие на своем опыте отмечали, как интуитивное решение буквально «поджигается» действием даже отдаленной аналогии.

Третий признак – «Угнетающее действие стенок сосуда на реакцию и ускорение реакции при увеличении размеров сосуда». (Этот признак будет представлен ниже в ходе сравнения модели с литературными данными; под размером сосуда в модели понимаются «размеры» оперативной памяти или внимания).

Четвертый признак заключается в том, что «Наблюдаемые кинетические закономерности проще всего объясняются по схеме цепных разветвленных реакций».

К этим признакам мы можем добавить и другие аналогии, встречающиеся в явлениях интуитивных и цепных процессов. Например, интуитивное решение, приходящее во сне или на отдыхе, можно рассматривать как автономное продолжение процесса после прекращения подачи реагирующего материала (в случае когнитивных процессов – прекращение поступления информации) аналогично хорошо известным явлениям в цепных фотохимических реакциях.

2. Цепи. В ходе мышления человек образует связи между элементарными и сложными ментальными представлениями, и эти связи можно назвать мыслительными

цепями. Продлевая аналогию мысленных цепей вглубь, распространяя ее на те элементарные акты и мыслительные операции, которые уже не улавливаются сознанием, мы постулируем, что и на более глубоком уровне мышление может трактоваться как процесс образования связей все более элементарных составляющих мышление конгломератов информации – вплоть до минимальных единиц оперирования. Динамику связывания таких единиц в элементарные цепи мы и рассмотрим далее. Если в ходе исследований в дальнейшем окажется, что мышление на элементарном уровне не оформляется в мыслительные единицы, постулирование их существования все равно помогает нам преодолеть неформализуемость непрерывности мышления путем моделирования его динамики с помощью дискретных единиц оперирования.

Такие более или менее элементарные семантические структурные единицы информации уже рассматривались в информатике и лингвистике [1]. Их главные свойства – способность наследовать признаки при «горизонтальном» связывании и при «слиянии и укрупнении», переходе на более высокий уровень иерархии. Для этого у такой виртуальной единицы оперирования должна быть структура, как минимум, так называемые «слоты» с хранящимися или ожидаемыми признаками.

В нашем рассмотрении вид и происхождение единиц оперирования, в общем случае, не важны. Главное, чтобы они после участия в связывании с одной (линейные цепи) либо с двумя такими единицами (ветвление), были готовы к новым связываниям.

Опуская вопрос, как информация из каналов восприятия преобразуется в эти элементарные модули, мы оцениваем среднюю длину мысленных цепей снизу. Будем следить лишь за взаимодействием минимальных единиц оперирования в области оперативной памяти, ограниченной размером «объема» внимания. При этом выводы, которые нам дает цепная теория, станут тем более обоснованными, чем больше средняя длина рассматриваемых цепей.

В данной работе рассматривается по-

строение цепей только в пределах оперативной памяти, дополнительно ограниченных пределами внимания. При обращении к долговременной памяти (и возврате из нее с результатом на поле построения репрезентации) реальная средняя длина обобщенных мыслительных цепей может только увеличиваться, поскольку известно, что понятия и объекты в ней разветвленно связаны с другими.

3. Описание модели и некоторые следствия. На сегодня известны разные виды памяти и внимания. Будем рассматривать оперативную память и внимание в смысле мер количества удерживаемой информации разной модальности (объем), приписывая этим количествам размеры в виртуальном пространстве построения *ментальной репрезентации*. Мы рассмотрим оперативную память как арену размером R , на которой строится *ментальная репрезентация* решаемой в данный момент задачи. Если в построении репрезентации задействовано внимание, то его «размер» $d < R$ становится размером арены.

Рассмотрим такой режим построения репрезентации, в котором выбор единиц для связывания производится случайно (и в этом смысле «интуитивно»). Единицы оперирования возникают в случайные моменты времени и движутся хаотически. Столкновение в поле репрезентации означает, что единицы связались (будем считать, что с вероятностью 1). Подобно свободным радикалам в цепной реакции, прореагировав друг с другом, единицы оперирования снова готовы к дальнейшим «реакциям». Будем следить за виртуальными цепями таких взаимодействий.

Фактически, существование у одной из единиц оперирования способности связываться с двумя другими одновременно (в том числе не по одному, а по двум разным признакам) – есть уже возможность ветвления. Такая ситуация возникает в химии, когда в результате столкновения и превращения двух исходных химических частиц образуется больше двух новых частиц – радикалов. В этом случае речь идет о цепных разветвленных реакциях.

В табл. приведены параметры модели,

которые, на наш взгляд, соответствуют их прототипам из области теории цепных химических реакций.

Со скоростью n_0 в единицу времени на арене построения *ментальной репрезентации* зарождаются активные центры – единицы оперирования. Единицы оперирования движутся по арене хаотически – им приписывается коэффициент диффузии $D = 1/3c\lambda$, где c – средняя скорость дрейфа на арене, λ – длина свободного пробега активного центра до столкновения.

Со скоростью f цепи единиц оперирования ветвятся, со скоростью g – гибнут. Задачу описания такой системы решил Н.Н. Семенов [3]. При определенном соотношении параметров, а именно при:

$$3 \frac{d^2(f - g)}{c\lambda} \geq \pi^2 \quad (1)$$

происходит резкое увеличение средней длины цепей v .

В цепной теории условие стремления величины средней длины цепей к бесконечности означает нестационарный режим протекания реакции (цепной взрыв).

В нашей модели [2] этот режим резкого увеличения средней длины цепей означает наиболее благоприятные условия для построения репрезентации: какую бы цепь (с длиной не больше d) мы ни взяли, построить из имеющихся единиц оперирования со всеми ее разветвлениями – она уложится в наших размерах внимания и не успеет оборваться. Эти условия, наиболее благоприятные для построения и реструктуризации репрезентаций, и есть момент наступления *инсайта* в нашей модели.

Обсудим значение неравенства (1) с точки зрения логики соответствия модели и его физический смысл.

Во-первых, в числителе стоит $(f - g)$ разность скоростей ветвления и гибели цепей, величина которой должна быть положительной. При хороших соотношениях остальных параметров даже очень редкие, единичные ветвления могут обеспечить режим возникновения инсайта.

Во-вторых, в условии наступления инсайта критическую роль играет объем внимания d – от этой величины длина це-

пей зависит квадратично. Это аналог параметра размера сосуда, в котором протекает цепная реакция.

В-третьих, отметим, что в знаменателе, кроме длины свободного пробега единиц оперирования λ (которая чем короче, тем лучше для инсайта), стоит c – средняя скорость их дрейфа в поле внимания. Скорость дрейфа не должна быть слишком большой, чтобы единицы оперирования не успели добраться до границ поля внимания, где они гибнут, и не успевают участвовать в ветвлениях.

В-четвертых, интересно проявляется смысл параметра λ – длины свободного пробега единиц оперирования до столкновения. Очевидно, что чем больше таких единиц находится в поле построения репрезентации, тем такая длина меньше, и тем скорее наступает режим *инсайта*. Влияние этого параметра в соотношении (1) описывает еще одну реалию из области интуиции – увеличение частоты ее проявления при достаточном опыте работы. Такова профессиональная интуиция.

Рассмотрим теперь, как соотносится выражение (1) с данными по решению задач на *инсайт*, известными из литературы на сегодняшний день.

Зависимость эффективности решения задач на *инсайт* от величины объема внимания (наш параметр d) была исследована в работе [14], где было показано, что в результате расширения внимания действием положительных эмоций улучшались показатели решения задач на *инсайт*. В то же время при сужении внимания воздействием отрицательных эмоций эффективность решения задач на *инсайт* падала. Отметим, что здесь мы видим обещанный выше Третий признак Н.Н. Семенова в действии: Параметр d в нашей модели символизирует размер сосуда, в котором протекает реакция и при уменьшении его размера «реакция» угнетается.

Еще более показательна работа [15] – где доказано, что креативные (творчески одаренные) люди могут произвольно изменять отношение d/c , сталкиваясь с творческой задачей. Такие люди могут одновременно, замедляя скорость оперирования,

увеличивать объем внимания. Творческие задания требуют интуиции. И, в согласии с выражением (1), – «включение» интуиции происходит за счет увеличения отношения d/c .

Отметим, что скорость дрейфа c – есть не в точности скорость обработки информации. Это темп одного из составляющих, по-видимому, параллельных процессов, влияющих на общую динамику. Тем не менее, вопросы возможности принудительного изменения скорости ментальной обработки заключают в себе некоторые интересные продолжения для нашей модели. В частности, в работе [6] исследовался вопрос о возможности улучшения творческого потенциала с помощью химических веществ-стимуляторов. Таблетки, повышающие бодрость и ускоряющие обучение, (то есть, повышающие скорость обработки информации), как оказалось, не улучшали показатели решения творческих задач, а даже наоборот, «креативность приносилась в жертву». С другой стороны исследование [7] показало, что в дозах 0, 75 г/л алкоголь повышает эффективность решения задач на *инсайт* за счет увеличения объема внимания d . Мы полагаем, что в этом случае могло иметь место и уменьшение величины c в следствие эффектов торможения реакций.

Обратимся теперь к величине разности $f-g$. В исследовании [14] утверждается, что эффективность решения задач на *инсайт* у людей с повышенным уровнем шизотипии больше. Такие люди обладают большей степенью дивергентности мышления и они же часто более креативны. И, хотя вообще говоря, креативность личности не равна интуитивности, довольно часто между этими параметрами прослеживается сильная связь. Современное измерение креативности при исследованиях в области психологии личности часто опирается на тесты, определяющие дивергентность мышления. По сути, такие тесты измеряют что-то подобное величине параметра f из нашей модели – способности ветвить мыслительные цепи, развивать рассуждения в стиле «растекания по мысленному дереву».

В заключение приведем интересные факты, касающиеся билингвов – людей, с

раннего детства (до 6 лет) вынужденных общаться в равной степени на двух языках. У билингвов обнаружены креативные способности и на их примере изучают вариации развития когнитивной системы. Оказалось, что билингвы лучше, чем монолингвы решают задачи на *инсайт* [8].

Таблица

Соответствие параметров модели и цепной теории

	в цепной теории	в модели
f	скорость ветвления цепей	скорость ветвления цепей
g	скорость гибели цепей	забывание, наслоение
n	число реакционных центров	число единиц оперирования
d	параметр размера реакционного сосуда	параметр объема внимания или размера оперативной памяти
λ	длина свободного пробега	длина свободного пробега, характеристика «густоты» материала для связывания
c	средняя скорость дрейфа центров	средняя скорость дрейфа единиц оперирования
v	средняя длина цепей	средняя длина цепей
n_0	скорость зарождения активных центров	скорость зарождения единиц оперирования

Что касается других изученных особенностей их когнитивных способностей, билингвы обладают хорошей дивергентностью мышления (в нашей модели это большее f) [16], у них повышена по сравнению с монолингвами сопротивляемость к помехам при выполнении основного задания [9] (в нашей модели это аналог малого g). Кроме того, известно, что у билингвов, по сравнению с монолингвами, замедленная скорость обработки лингвистической информации. Это значит, что, применительно к нашей модели, можно говорить о меньшем c у билингвов, по крайней мере, в области лингвистики [5]. Наряду с этим, размер рабочей памяти билингвов больше, чем у монолингвов [13] Это значит, что параметр d в выражении (1) также больше у би-

лингва, чем у монолингва.

И еще одно замечание относительно параметра λ применительно к случаю билингвизма. Из общих представлений о когнитивной архитектуре следует, что как бы ни была организована память билингва, в ней на каждое слово должна быть вилка. Поэтому, по сравнению с монолингвом, память билингва «вдвое более разветвлена». Каждый раз, обращаясь к долговременной памяти и возвращаясь из нее, на арену ментальной репрезентации, билингв доставляет на одно звено больше, чем монолингв.

Следовательно, за счет этого, суммарная эффективная длина свободного пробега λ для построения цепочки эквивалентной длины у билингва меньше, чем у монолингва. Таким образом, соотношение всех пяти параметров в выражении (1) у билингва оптимально. Разрушить интуицию билингва очень сложно. Поэтому мы предполагаем, что стареющие билингвы будут все так же лучше решать задачи на *инсайт*, чем монолингвы, и преимущество будет увеличиваться с возрастом.

Заключение. На основе замеченных в картине некоторых когнитивных явлений аналогий с цепными химическими реакциями, нам удалось перейти к введению ряда параметров для описания динамики когнитивных процессов. В случае когнитивных процессов, в которых допускается ветвление мыслительных цепей, возможны нестационарные режимы, приводящие к внезапному кардинальному увеличению средней длины цепей – *инсайту*. Условия наступления *инсайта*, кроме требований к ненулевой скорости ветвления цепей, диктуются ограничениями памяти и внимания. Известные литературные данные по экспериментальному исследованию инсайта и творчества хорошо согласуются с требованиями модели к соотношению параметров при инсайте.

Литература

1. Минский М. Фреймы для представления знаний. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.

2. Рубцова Н.А., Комиссаров Г.Г. Цепные процессы в интуитивном решении задач // Тезисы 18 международной конференции. МКО-Пушино, 2011.– 49 с.

3. Семенов Н.Н. Избранные произведения в 4 т.– М.: Наука, 2004.– 391 с.

4. Bowden E.M., Jung-Beeman M., Fleck J., Kounios J. New approaches to demystifying insight // Trends in Cognitive Sciences.– 2005.– V. 9, No.7.– P. 322.

5. Coderre E.L. Exploring the Cognitive Effects of Bilingualism: Neuroimaging Investigation of Lexical Processing, Executive Control and The Bilingual Advantage: Thesis submitted for the degree of D Ph // University of Nottingham, 2012.– 280 с.

6. Farah M.J., Haimm C., Sankoorikal G., Chatterjee A. When we enhance cognition with Adderall, do we sacrifice creativity? A preliminary study // Psychopharmacology.– 2009.– V. 202, №1-3.– P.541.

7. Jaro A.F., Gregory J.H. Jarosz A.F., Colflesh G. J.H., Wiley J. Uncorking the muse Alcohol intoxication facilitates creative problem solving // Consciousness and Cognition.– 2012.– V.21, №1.– P. 487

8. Cushen P.J., Wiley J. WileyAha! Voila! Eureka! Bilingualism and insightful problem solving // Learning and Individual Differences.– 2011.– V.21, № 4.– P. 458.

9. Hernandez M., Costa A., Humphreys G.W.. Escaping capture: Bilingualism modulates distraction from working memory // Cognition.– 2012.– V.122, №1.– P. 37.

10. Karimi Z., Windmann S., Gunturkun O., Abraham A. Insight problem solving in individuals with high versus low schizotypy // Journal of Research in Personality.– 2007.– V. 41.– P.473.

11. Kharkhurin A.V. The role of bilingualism in creative performance on divergent thinking and invented alien creatures tests. Journal of Creative Behavior // 2009.– V. 43, №1.– P.59.

12. Metcalf J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // Learning, Memory and Cognition.– 1987.– V.15.– P. 238

13. Morales J., Calvo A., Bialystok E. Working memory development in monolingual

and bilingual children // Journal of Experimental Child Psychology.– 2013.– V.114, № 2.– P. 187.

14. Subramaniam K., Konios J., Parrish T.B., Jung-Beeman M. A Brain Mechanism for Facilitation of Insight by Positive Affect // Journal of Cognitive Neuroscience.– 2009.– V. 21, № 3.– P. 415.

15. Vartanian O., Martindale C., Kwiatkowski J. Creative potential, attention, and speed of information processing // Personality and Individual Differences.– 2007.– V. 43.– P.1470.

References

1. Minskiy M. Freymy dlya predstavleniya znaniy. Moscow: Energiya; 1979. Russian.

2. Rubtsova NA, Komissarov GG. Tsepnye protsessy v intuitivnom reshenii zadach. Tezisy 18 mezhdunarodnoy konferentsii. MKO-Pushchino; 2011. Russian.

3. Semenov NN. Izbrannye proizvedeniya v 4 t. Moscow: Nauka; 2004. Russian.

4. Bowden EM, Jung-Beeman M, Fleck J, Kounios J. New approaches to demystifying insight. Trends in Cognitive Sciences. 2005;9(7):322.

5. Coderre EL. Exploring the Cognitive Effects of Bilingualism: Neuroimaging Investigation of Lexical Processing, Executive Control and The Bilingual Advantage: Thesis submitted for the degree of D Ph. University of Nottingham; 2012.

6. Farah MJ, Haimm C, Sankoorikal G, Chatterjee A. When we enhance cognition with Adderall, do we sacrifice creativity? A preliminary study. Psychopharmacology. 2009;202(1-3):541.

7. Jaro AF, Gregory JH, Jarosz AF, Colflesh GJH, Wiley J. Uncorking the muse Alcohol intoxication facilitates creative problem solving. Consciousness and Cognition. 2012;21(1):487.

8. Cushen PJ, Wiley J. WileyAha! Voila! Eureka! Bilingualism and insightful problem solving. Learning and Individual Differences. 2011;21(4):458.

9. Hernandez M, Costa A, Humphreys GW. Escaping capture: Bilingualism

modulates distraction from working memory. *Cognition*. 2012;122(1):37.

10. Karimi Z, Windmann S, Gunturkun O, Abraham A. Insight problem solving in individuals with high versus low schizotypy. *Journal of Research in Personality*. 2007;41:473.

11. Kharkhurin AV. The role of bilingualism in creative performance on divergent thinking and invented alien creatures tests. *Journal of Creative Behavior*. 2009;43(1):59.

12. Metcalf J, Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving. *Learning, Memory and Cognition*. 1987;15:238

13. Morales J, Calvo A, Bialystok E. Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2013;114(2):187.

14. Subramaniam K, Konios J, Parrish TB, Jung-Beeman M. A Brain Mechanism for Facilitation of Insight by Positive Affect. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2009; 21(3):415.

15. Vartanian O, Martindale C, Kwiatkowski J. Creative potential, attention, and speed of information processing. *Personality and Individual Differences*. 2007;43: 1470.