

---

## *Короткие сообщения*

---

### **ИНТЕЛЛЕКТ, КРЕАТИВНОСТЬ И ПРОЦЕССЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АКТИВАЦИИ<sup>1</sup>**

**Е.А. ВАЛУЕВА**

Проблема соотношения интеллекта и креативности вызвала многочисленные дебаты, решение которых искалось на психометрическом пути, т. е. путем коррелирования тестовых показателей обоих конструктов. Значения коэффициентов корреляций между интеллектом и креативностью существенно варьируют в зависимости от того, какие конкретно показатели измеряются, как они измеряются и о какой области творческих достижений идет речь. Часто соотношение интеллекта и креативности описывается в рамках пороговой модели: до определенного значения IQ (115–120 баллов) интеллект и креативность тесно связаны между собой (положительно коррелируют), а при более высоких значениях интеллекта эти две способности становятся независимы друг от друга. Сторонники другой точки зрения утверждают, что интеллект и креативность — тесно связанные друг с другом способности:

высокий интеллект предполагает высокие творческие способности, а низкий — низкие.

К. Ким осуществила метаанализ исследований, посвященных взаимосвязи интеллекта и креативности. Ею было проанализировано 21 исследование, общее число испытуемых в которых составило 45880 человек, а число включенных в анализ корреляций равнялось 447. Исследование показало большой разброс в значениях коэффициентов корреляции: от  $-0.48$  до  $0.76$ . При этом средний коэффициент корреляции был хотя и мал ( $0.174$ ), но статистически значим (Kim, 2005). Как и в некоторых других исследованиях (см., например: Фройнд, Холлинг, 2005; Preckel, Holling, Wiese, 2006), в анализе Ким показано, что имеющиеся в настоящий момент данные не подтверждают пороговую теорию.

Нужно заметить, что метаанализ, проведенный К. Ким, базировался на

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ №05-06-06052а и гранта РФФИ №05-06-80373.

исследованиях, датированных начиная с 1961 г. Некоторые авторы считают, что исследования в этой области, проведенные в 1960–1970 гг., «достаточно устарели» и что необходимо «применять новые, недавно разработанные методы» (Фройнд, Холлинг, 2005, с. 90). В исследовании Ф. Прекекль, Х. Холлинга и М. Визе был использован Берлинский тест структуры интеллекта для диагностики одаренности (BIS-НВ). На 1328 испытуемых были получены корреляции между интеллектом и творческими способностями от 0.36 до 0.54 (в зависимости от вида креативности) (Фройнд, Холлинг, 2005; Preckel, Holling, Wiese, 2006).

Несмотря на достаточно оживленную дискуссию по поводу соотношения тестовых показателей интеллекта и креативности, исследование процессов, стоящих за этими конструктами, ведется совершенно обособленно. Чаще всего интеллект сводят к объему рабочей памяти — конструкту, заступившему в когнитивной психологии на место старого вундтовского понятия объема сознания (Kyllonen, Christal, 1990; Unsworth, Engle, 2003).

В качестве одного из процессов, стоящих за креативностью, иногда рассматривается распространение активации по семантической сети (Ушаков, 2006). Идея связи креативности с распространением активации восходит к С. Меднику. Для характеристики ассоциативных процессов С. Медник вводит понятие ассоциативной иерархии (Mednick, 1962), которое описывает организацию ассоциаций между представлениями. Например, слово «корова» с наибольшей вероятностью будет ассоци-

ироваться со словом «молоко», с меньшей вероятностью со словом «трава» и с совсем маленькой вероятностью со словом «телевизор». Люди различаются крутизной индивидуальных ассоциативных иерархий, которые измеряются экспериментально путем сравнения количества ассоциаций, даваемых испытуемыми в ассоциативном тесте. Люди, дающие небольшое количество ответов, которые тесно ассоциированы со словом-стимулом, характеризуются крутыми ассоциативными иерархиями. Испытуемые, порождающие много ассоциаций, имеют плоские ассоциативные иерархии: слова-стимулы не только вызывают у них стандартные ассоциации (типа стол — стул), но происходит дальнейшее разворачивание цепи ассоциаций (распространение активации), в результате чего слово «стол», например, может породить ассоциацию «нога». С. Медник предполагал, что креативные люди имеют более плоские ассоциативные иерархии, а некреативные — более крутые.

Г. Мендельсон связывал творчество с процессами внимания. Согласно его представлениям, более креативные люди обладают большими ресурсами внимания, что позволяет им удерживать достаточно большое количество представлений в поле сознания. Расширенное поле внимания (расфокусированное внимание) характерно для творческих людей и противопоставляется фокусированному вниманию — такому состоянию сознания, когда в нем активируется лишь небольшое число представлений (Mendelsohn, 1976). Таким образом, идея распространения активации в концепции Г. Мендельсона

предстает в виде идеи распределения ресурсов внимания.

В более формализованном варианте идея распространения активации представлена в рамках коннекционистского подхода. Предполагается, что наши знания могут быть представлены в виде сети, состоящей из взаимосвязанных узлов (аналогов нейронов). Активация одного из элементов сети (понятия, слова, например) ведет за собой активацию (или торможение) взаимосвязанных с ним узлов, пропорциональную силе связи между этими узлами. Идеи параллельной распределенной обработки, распространения активации и т.д. были воплощены в создании искусственных нейронных сетей, моделирующих процессы восприятия, памяти, научения, речи, мышления (McClelland, 1999).

К. Мартиндейл предложил коннекционистскую модель для объяснения процессов творчества. В духе коннекционизма он представляет имеющиеся знания как сеть, в которой активированный в данный момент участок соответствует области сознания, а несколько наиболее активированных узлов — области внимания. Он также проводит параллели между идеями распространения активации по нейронной сети и концепциями С. Медника и Г. Мендельсона (Martindale, 1989; 1995).

Возникает вопрос: если между интеллектом и креативностью существует корреляционная связь, не означает ли это присутствия общих процессов, ответственных за обе способности?

Мы предположили, что таким общим процессом может быть процесс распространения активации, кото-

рый играет существенную роль не только в креативности, но и в интеллекте. И если в отношении креативности этот вопрос изучается достаточно давно, то основанием к выдвижению такого предположения в отношении интеллекта служит то, что в определенной степени тесты интеллекта предполагают доступ к необычным свойствам предметов. Для проверки этого предположения было разработано и проведено исследование, основанное на принципе создания различного активационного состояния сети путем предъявления заданий тестов интеллекта в различном контексте.

## Эксперимент 1

### *Методика*

Разработанная нами методика основана на идее фокусированного — расфокусированного внимания. В качестве стимульного материала мы использовали тест, сконструированный нами на основе теста Равена в двух вариантах для двух групп испытуемых. Предъявляя первый вариант теста, названный нами «разнообразным», так как задачи в нем были основаны на множестве различных правил, мы предполагаем, что создаем состояние расфокусированного внимания, в котором активировано большое количество элементов сети (в нашем случае — правил, по которым решаются задания теста). Предъявляя задачи на одно правило (второй вариант теста, «однообразный»), мы тем самым создаем активацию узкого участка сети и моделируем состояние фокусированного внимания. Испытуемые, решающие

«однообразные» задачи (т. е. основанные на ограниченном количестве правил), и испытуемые, решающие «разнообразные» задачи (основанные на множестве правил), попадают в ситуацию различного контекста, который, как мы предположили, должен сказываться на успешности решения конкретных заданий в тесте, т. е. на их сложности<sup>2</sup>. Примеры заданий приведены в приложении.

На рис. 1 представлена схема экспериментального дизайна.

Как видно из рис. 1, тестовые задания образуют несколько категорий:

1. «Калибровочные» — первые 4 задачи, одинаковые для двух групп.
2. «Установочные» — задачи, различающиеся в двух группах: «однообразные» и «разнообразные».

3. «Тестирующие» — одинаковые для двух групп задачи, по результатам решения которых и выявлялся эффект влияния контекста. Соответственно тестирующие задачи были двух типов:

а) обычные (задачи на правила, ранее встречавшиеся в тесте одинаковое количество раз в обеих группах);

б) необычные (задачи, основанные на правилах, которые не встречались ранее ни в одной из групп).

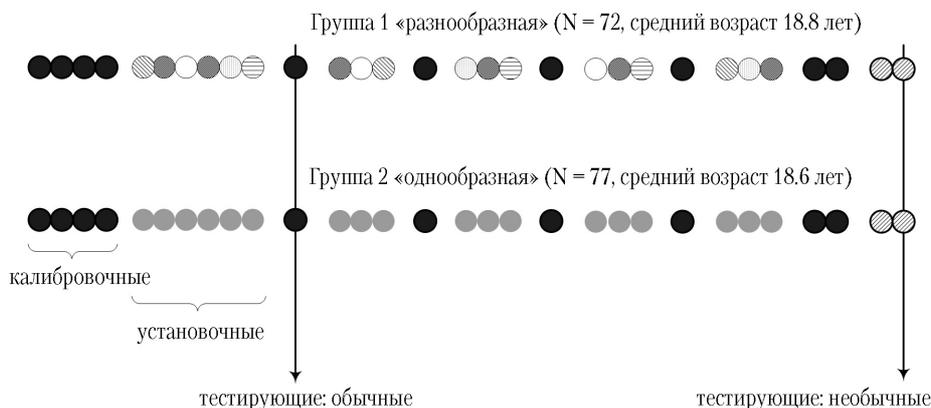
Были сформулированы следующие экспериментальные гипотезы:

1. Сложность тестирующих задач в двух группах испытуемых будет различаться в зависимости от контекста.

2. В группе с разнообразным контекстом (далее — разнообразная

Рис. 1

Дизайн эксперимента 1



<sup>2</sup>В ранее проводимых исследованиях, посвященных изучению вопроса о факторах, влияющих на сложность матричных заданий, рассматривались такие факторы, как: количество элементов в задаче и количество вариантов ответа (Bethell-Fox, Lohman, Snow, 1984), количество и тип правил, задействованных в одной задаче (Carpenter, Just, Shell, 1990; Embretson, 2002; Hornke, 2002), перцептивная организация элементов (Primi, 2001; Arendasy, Sommer, 2005; Embretson, 2002).

группа) по сравнению с группой с однообразным контекстом (далее — однообразная группа) уменьшится сложность «необычных» заданий.

3. В однообразной группе (по сравнению с разнообразной) уменьшится сложность «обычных» заданий.

В эксперименте принимали участие 149 человек в возрасте от 16 до 25 лет.

### Результаты и их обсуждение

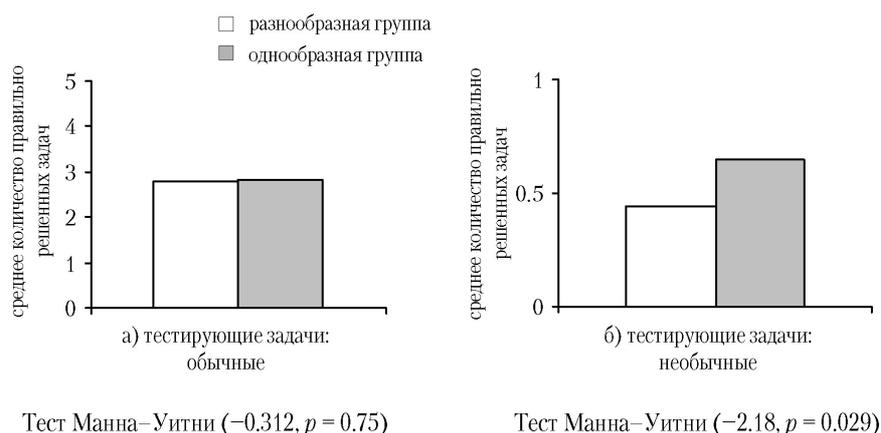
Результаты эксперимента представлены на рис. 2. Во-первых, не было обнаружено различий между «разнообразной» и «однообразной» группами в успешности решения «обычных» тестирующих задач (рис. 2а). Во-вторых, успешность решения «необычных» задач оказалась выше в однообразной группе (рис. 2б). Таким образом, мы видим, что из

трех выдвинутых нами экспериментальных гипотез первая подтверждается частично (влияние контекста обнаружено, но распространяется не на все тестирующие задачи), в отношении второй гипотезы получены результаты, противоположные ожидаемым, а третья гипотеза не подтверждается вовсе.

Так как эффект наблюдался для задач, расположенных в конце теста, нами было проверено предположение о том, что на успешность решения необычных задач влияет фактор утомляемости (кажется правдоподобным, что испытуемые, сталкивающиеся со множеством правил, устают больше, чем те, кто решает задачи с ограниченным набором правил). Нами была построена регрессия размера эффекта влияния условий (однообразное — разнообразное)<sup>3</sup> на порядковый номер всех одинаковых

Рис. 2

Результаты эксперимента 1: различия в успешности решения тестирующих задач



<sup>3</sup>Размер эффекта влияния условий для каждой задачи рассчитывался как разница между параметрами сложности задачи для разнообразной и однообразной групп.

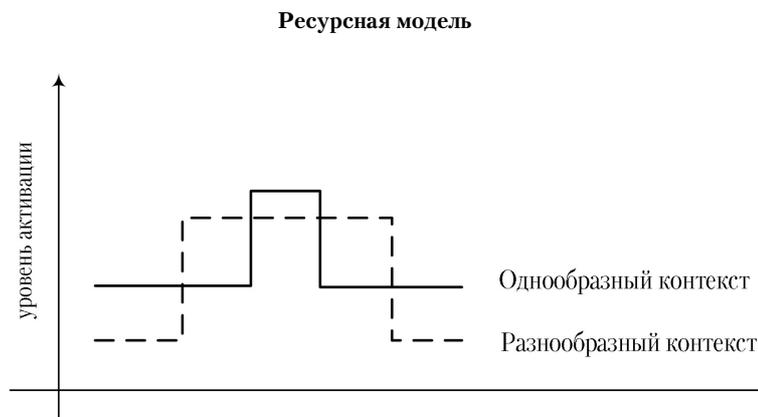
заданий в тесте, которая показала, что порядковый номер задания не влияет на различия в сложности заданий для двух групп ( $R^2 = 0.012$ ,  $p = 0.705$ ). Другими словами, полученные различия в сложности заданий для двух групп нельзя объяснить большей степенью усталости одной из групп. Это, с одной стороны, радует, так как результаты достаточно сложно задуманного эксперимента не сводятся к банальному объяснению, но, с другой стороны, огорчает, так как встает известный (хотя и слегка перефразированный) вопрос: «Как объяснить?»

Учитывая полученные результаты, становится очевидным, что модель фокусированного — расфокусированного внимания, предложенная нами для предсказания эффектов влияния контекста на решение задач, плохо соответствует эмпирическим данным. Для интерпретации полученного эффекта нами были предложены две альтернативные модели и проведен второй эксперимент по проверке того, насколько осмысленными они являются.

Первая модель была названа нами *ресурсной моделью*. Эта модель также основана на идее активации и заключается в том, что при увеличении количества активированных элементов (в нашем случае — правил) происходит увеличение расхода ресурсов внимания и, соответственно, снижение уровня активации. При небольшом количестве активированных элементов (что характерно для однообразной группы) уровень активации будет выше, и поэтому решение задач в данном случае будет быстрее, так как «активация определяет количество когнитивных ресурсов, доступных для осуществления переработки информации» (Anderson, 1983, р. 273). Схематично эта модель изображена на рис. 3.

Вторая модель — модель *интерференции*, которая предполагает, что расширение фокуса внимания ведет к интерференции со стороны нерелевантных стимулов. Например, когда в разнообразном контексте активированным оказывается множество элементов (правил), при возникновении новой задачи поиск

Рис. 3



необходимого правила будет осуществляться дольше.

Перейдем к описанию экспериментальной проверки этих моделей.

## Эксперимент 2

### Методика

Второй эксперимент был задуман как аналог первого, но на более простом материале — на материале процессов категоризации при опознании стимулов.

Испытуемым давалась инструкция, поясняющая, что в ходе эксперимента на экране компьютера будут предъявляться слова, обозначающие либо животных, либо неживотных. Задача испытуемого — как можно быстрее определить, относится ли предъявляемое слово к категории животных. В случае ответа «да» испытуемый должен был нажать на клавишу «1», в случае ответа «нет» — на клавишу «0». Перед основной серией каждый испытуемый проходил тренировочную, в которой он знакомился с заданием и интерфейсом программы.

Как и в первом эксперименте, в этом исследовании принимали участие 2 группы испытуемых и изучалось влияние контекста на опознание тестирующих слов. В случае однообразной группы испытуемым в качестве установочных стимулов предъявлялись животные, относящиеся всего лишь к двум категориям: насекомые и млекопитающие, причем из млекопитающих — только хищники. Разнообразной группе в установочных сериях предъявлялись животные самых разнообразных видов: насекомые, млекопитающие

всех групп, птицы, амфибии, змеи, беспозвоночные. Также в установочных сериях наряду со стимулами-животными предъявлялись другие слова, отобранные случайным образом и не обозначающие животных. Эти слова были идентичны для разнообразной и однообразной групп. Эксперимент состоял из трех серий и занимал в среднем меньше 10 мин. В каждой серии сначала предъявлялись установочные стимулы (18 животных + 18 неживотных), а потом 2 тестирующих. Тестирующие слова были двух типов:

1. Тестирующие животные: «отдаленные» животные, относящиеся к категории, которая не встречалась ни в одной из групп. Тестирующими животными были: акула, окунь, кайман.

2. Тестирующие неживотные (интерферирующие слова, семантически или фонетически близкие к категории животных): шкура, шайтан, а также слово «мурашки», которое сложно отнести к той или иной категории.

В эксперименте измерялось время реакции (ВР) и точность ответов испытуемых.

Рассмотрим предсказания обеих моделей в отношении экспериментальных результатов. Ресурсная модель предполагает, что активация периферийных элементов сети выше в однообразной группе (рис. 3). К периферийным относятся все элементы, не входящие в категорию животных, которые были использованы в качестве установочных стимулов. Следовательно, элементы сети, соответствующие тестирующим стимулам, как животным, так и неживотным, согласно ресурсной модели,

будут более активированы в однообразной группе. Для тестирующих животных, т. е. для стимулов, на которые правильным является положительный ответ, более высокая активация означает более быструю и более точную реакцию (Anderson, 1984). Для тестирующих неживотных, т. е. стимулов, на которые правильным является отрицательный ответ, ситуация сложнее. С одной стороны, более высокая активация может приводить к ускорению ответов. С другой стороны, она стимулирует испытуемого к ложному опознанию, т. е. создает тенденцию к неправильным положительным ответам (ложным тревогам), особенно в случае, когда стимул сходен (семантически или фонетически) с активированными элементами. Поскольку увеличение точности ответа за счет удлинения его ВР является частично делом произвольного контроля со стороны субъектов (так называемый speed-accuracy trade-off), то испытуемые могут компенсировать тенденцию к ложным тревогам, увеличивая время ответов. В результате ресурсная модель предсказывает для тести-

рующих неживотных в однообразной группе либо уменьшение времени реакции при одновременном снижении точности, либо отсутствие различий по отношению к разнообразной группе.

Предсказания интерференционной модели иные. Согласно ей, разнообразный контекст активирует множество нерелевантных содержаний, которые интерферируют с релевантными. При предъявлении стимула, соответствующего неживотному, однако с животными связанного (например, слова «шкура»), согласно интерференционной модели, в случае разнообразных условий порождается более сильный интерферирующий контекст, что приведет к замедлению реакции и/или увеличению числа ошибок в этих условиях по сравнению с однообразными. Для тестирующих животных интерференционная модель не выдвигает специфических предсказаний.

В табл. 1 суммированы предсказания соотношения показателей в однообразной и разнообразной группах для двух изложенных выше моделей.

Табл. 1

**Предсказания ресурсной модели и модели интерференции в отношении ВР и точности ответов**

|                        | Ресурсная модель | Модель интерференции |
|------------------------|------------------|----------------------|
| Тестирующие животные   | +                | =                    |
| Тестирующие неживотные | =                | +                    |

*Примечание.* Знаком «+» обозначено преимущество однообразной группы по ВР и точности ответов, знаком «=» — результаты, в отношении которых модель не дает однозначных предсказаний.

В исследовании приняли участие 68 человек (33 в однообразной группе, 35 в разнообразной) в возрасте от 17 до 48 лет (средний возраст — 22 года).

### Результаты и их обсуждение

Результаты второго эксперимента и их соответствие/несоответствие предсказаниям моделей приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что в отношении тестирующих животных под-

тверждается предсказание ресурсной модели, а в отношении тестирующих неживотных результаты не соответствуют модели интерференции. Кроме того, был получен еще один интересный результат. Испытуемые в однообразной группе существенно быстрее давали ответ на слово «мурашки» (см. рис. 4).

Специфика этого слова заключается в том, что его объективно достаточно сложно отнести к какой-либо категории, так как оно, с одной стороны, достаточно прочно ассоциируется со

Табл. 2

### Результаты эксперимента 2.

Дополнительной рамкой обозначены совпадения полученных результатов с предсказаниями модели

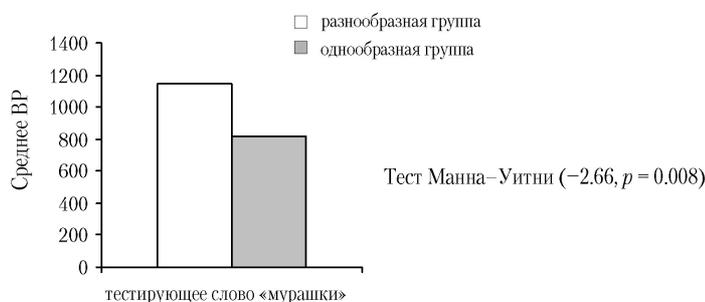
|                        | Ресурсная модель | Модель интерференции |
|------------------------|------------------|----------------------|
| Тестирующие животные   | + *              | =                    |
| Тестирующие неживотные | = **             | +                    |

\* Точность ответов в однообразной группе значимо больше по сравнению с точностью ответов в разнообразной (тест Манна–Уитни,  $p = 0.066$ ).

\*\* В отношении тестирующих неживотных не было найдено различий в двух группах ни по ВР, ни по точности.

Рис. 4

### Различия во ВР испытуемых двух групп на слово «мурашки»



всем известным явлением «мурашек по коже», а с другой стороны — с животными-букашками. О сложности категоризации этого стимула свидетельствует практически равное соотношение ответов «да» и «нет».

Этот результат, на первый взгляд, достаточно сложно проинтерпретировать, однако рассмотрим еще не-

сколько дополнительных фактов, полученных в эксперименте.

1. В табл. 3 приведено распределение ответов «да» и «нет» на слово «мурашки» в разнообразной и однообразной группах. В разнообразной группе преобладают ответы «нет», в то время как в однообразной — ответы «да».

Табл. 3

Соотношение ответов «да» и «нет» на слово-стимул «мурашки» в двух группах

|                      | Количество ответов «нет» | Количество ответов «да» |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Разнообразная группа | 23                       | 12                      |
| Однообразная группа  | 13                       | 20                      |

$$\chi^2 = 4.723, p = 0.03$$

2. При предъявлении установочных стимулов точность ответов на слова, которые обозначали неживотных, в разнообразной группе была больше (тест Манна–Уитни,  $p = 0.044$ ), это означает, что испытуемые в однообразной группе более склонные давать ответ «да» (в данном случае неправильный).

Приведенные факты позволяют поставить вопрос о том, действительно ли тенденция давать больше положительных ответов (ложных тревог) в группе с однообразным контекстом свидетельствует о состоянии большей активации. Этот вопрос, однако, требует дополнительного изучения.

### Заключение

Проведенные нами эксперименты, один — на материале тестов интеллекта, а другой — на материале опознания и категоризации слов, поз-

воляют говорить о том, что распространение активации может играть существенную роль в интеллектуальных процессах. Предложенная изначально модель фокусированного — расфокусированного внимания плохо объясняет полученные в первом эксперименте эмпирические данные. Вместо нее мы предложили другую — ресурсную модель, позволяющую сделать акцент на относительном уровне активации. В соответствии с этой моделью предполагается, что фокусировка внимания приводит к большей активации сети за счет меньшего количества связей у каждого элемента. Расфокусированное внимание предполагает большое количество связей между элементами, распространение активации на большее количество узлов и, следовательно, более низкий уровень активации. В статье показано, что влияние контекста на решение разного рода задач

можно объяснить с помощью этой модели.

Таким образом, процессы распространения активации, играющие опре-

деленную роль как в креативности, так и в интеллекте, могут являться источником обнаруживаемых корреляций между интеллектом и креативностью.

## Литература

- Ушаков Д.В. Языки психологии творчества: Я.А. Пономарев и его школа // Психология творчества. Школа Я.А. Пономарева / Под. ред. Д.В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006, в печати.
- Фройнд Ф.А., Холлинг Х. Исследование и измерение одаренности и креативности с помощью Берлинского теста структуры интеллекта // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2005. Т. 2, № 4. С. 81–93.
- Anderson J.R. A spreading activation theory of memory // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1983. 22. 261–295.
- Anderson J.R. Spreading activation // J.R. Anderson, S.M. Kosslyn (eds.). Essays on Learning and Memory. San Francisco, CA: Freeman, 1984.
- Arendasy M., Sommer T.M. The effect of different types of perceptual manipulations on the dimensionality of automatically generated figural matrices // Intelligence. 2005. 33. 307–324.
- Bethell-Fox C.E., Lohman D.F., Snow R.E. Adaptive reasoning: Componential and eye movement analysis of geometric analogy performance // Intelligence. 1984. 8. 3. 205–238.
- Carpenter P.A., Just M., Shell P. What one intelligence test measures: A theoretical account of processing in the Raven's progressive matrices test // Psychological Review. 1990. 97. 404–431.
- Embretson S.E. Generating abstract reasoning items with cognitive theory // S.H. Irvine, P.C. Kyllonen (eds.). Item generation for test development. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- Green K.E., Kluever R.C. Components of item difficulty of Raven's matrices // Journal of General Psychology. 1992. 119. 189–199.
- Kim. K.H. Can Only Intelligent People Be Creative? // The Journal of Secondary Gifted Education. Winter/Spring. 2005. XVI. № 2/3. 57–66.
- Kyllonen P.C., Christal R.E. Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! // Intelligence. 1990. 14. 389–433.
- McClelland J.L. Cognitive Modeling, Connectionist // R.A. Wilson, F.C. Keil (eds.). The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. MIT Press, 1999.
- Martindale C. Personality, situation, and creativity // J.A. Glover, R.R. Ronning, C.R. Reynolds (eds.). Handbook of creativity. New York: Plenum, 1989. P. 211–232.
- Martindale C. Creativity and connectionism // S.M. Smith, T.B. Ward, R.A. Finke (eds.). The creative cognition approach. Cambridge, MA: Bradford, 1995. P. 249–268.
- Mendelsohn G. Associative and attentional processes in creative performance // Journal of Personality. 1976. 44. 341–396.
- Mednick S.A. The associative basis of the creative process // Psychological Review. 1962. 69. 220–232.

*Preckel F., Holling H., Wiese M.* Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory // *Personality and Individual Differences*. 2006. 40. 159–170.

*Primi R.* Complexity of geometric inductive reasoning tasks – contribution to

the understanding of fluid intelligence // *Intelligence*. 2001. 30. 41–70.

*Unsworth N., Engle R.W.* Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between Operation Span and Raven // *Intelligence*. 2005. 33. 67–81.

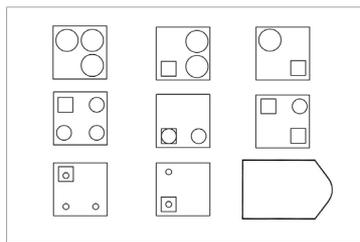
**Валуева Екатерина Александровна, Институт психологии РАН,  
аспирант**

Контакты: ekval@mail.ru

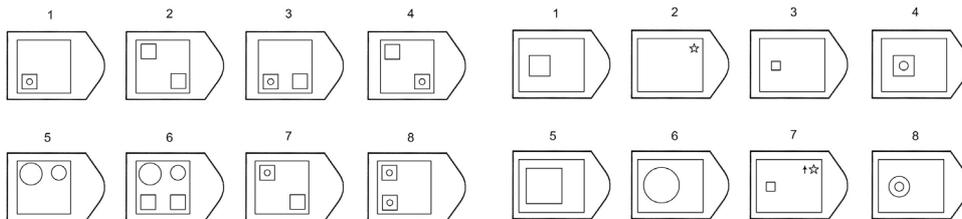
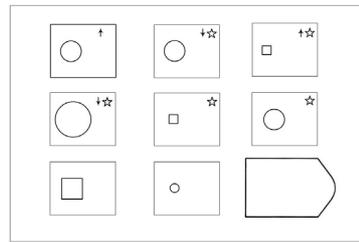
Примеры тестовых заданий, использовавшихся в эксперименте 1

*а – примеры задач разнообразной серии*

16

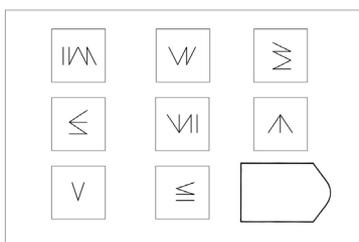


25



*б – примеры задач однообразной серии*

20



25

