

## ОПЕРАЦИОНАЛЬНЫЕ ДЕСКРИПТОРЫ РЕСУРСНОЙ МОДЕЛИ ОБЩЕГО ИНТЕЛЛЕКТА

© 2000 г. Н. Б. Горюнова\*, В. Н. Дружинин\*\*

\* Аспирантка Ин-та психологии Гос. университета гуманитарных наук

\*\* Доктор психол. наук, проф., зам. директора ИП РАН, Москва

Излагаются основные положения ресурсной модели общего интеллекта. Рассматривается метафора “когнитивного ресурса”, позволяющая объяснить влияние общего компонента  $g$  на интеллектуальную продуктивность через особенности структурной организации когнитивной системы. Выделены операциональные дескрипторы когнитивного ресурса, наиболее точно соответствующие представлениям о симультанном характере функционирования когнитивной системы. Выявлены значимые связи между дескрипторами когнитивного ресурса и тестовым показателем общего интеллекта, установлены различия по характеристикам иконической памяти и времени реакции (ВР) выбора между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта. Предполагается, что множество элементов когнитивной системы (т.е. мощность когнитивного ресурса), симультанно актуализирующееся при реконструкции ментальной модели задачи, определяет успешность ее решения.

*Ключевые слова:* общий интеллект, когнитивный ресурс, скорость переработки информации, размерность когнитивного пространства, иконическая память, ВР выбора.

В психологии способностей проблема индивидуальных различий является одной из главных. Вопрос о том, почему одни люди более успешны в решении интеллектуальных тестов, а другие – менее, актуален в настоящее время.

Современные исследования в психогенетике позволяют утверждать, что индивидуальные различия в интеллектуальной продуктивности определяются как средовыми, так и генетическими факторами (нейрофизиологическими особенностями). В когнитивных моделях интеллекта индивидуальные различия объясняются особенностями ментальных структур, обеспечивающих когнитивные процессы [5, 15].

Согласно иерархической модели Ч. Спирмена, успех любой интеллектуальной деятельности зависит от общего фактора ( $g$ ) и фактора, специфического для данной деятельности ( $s$ ). Спирмен считал, что фактор общей “умственной энергии” связан со скоростью перехода от одного вида активности к другому и легкостью ее восстановления после работы [22]. Однако он не предложил ни одной тестовой процедуры, позволяющей измерить данные характеристики.

Многие авторы пытались дать описание  $g$ -фактора в наиболее общих психологических понятиях, таких, как скорость обработки информации [1], процесс внимания, проявляющийся в любом виде психической активности [16], и т.д.

Г. Айзенку удалось установить положительные корреляции между показателями по скоростным тестам интеллекта, временными параметра-

ми и вариабельностью вызванных потенциалов мозга. Пытаясь решить проблему соотношения скорости переработки информации и когнитивной дифференцированности, он выделил три параметра, характеризующие IQ: скорость решения задачи, настойчивость, проявляющуюся в количестве попыток решить трудную задачу, и число ошибок. Как наиболее адекватный показатель для измерения интеллекта он предложил использовать ВР выбора решения из множества вариантов [5].

Согласно теоретическим представлениям Айзенка, скорость переработки информации (последовательного перебора возможных вариантов) вызывает ограничение числа операций, необходимых для одновременной обработки содержания долговременной и кратковременной памяти. Эта скорость приобретает особую значимость на уровне сенсорного кодирования, поскольку для иконической памяти характерно быстрое стирание следов стимула. Повторение и упорядочивание информации также требует времени, что влияет на работу других когнитивных процессов. Поэтому даже незначительные различия в скоростных характеристиках могут иметь существенные последствия для решения когнитивных задач [1].

В рамках информационного подхода появление ошибок объясняется тем, что за ограниченное время, отведенное на решение задания в скоростных тестах интеллекта, человек не успевает осуществить весь возможный перебор вариантов

и дает неверный ответ. Тогда можно предположить, что любая сложная задача будет решена за неограниченное время.

Опираясь на современные представления когнитивной психологии, мы предлагаем в противовес энергетической метафоре Спирмена использовать метафору “когнитивный ресурс” [6]. Как теоретический конструкт он позволяет объяснить влияние общего компонента  $g$  на интеллектуальную продуктивность через особенности структурной организации когнитивной системы. Когнитивный ресурс – количественная характеристика, т.е. *мощность множества*<sup>1</sup> связанных когнитивных элементов, отвечающего за активное создание многомерных моделей реальности в процессе решения задач разного уровня сложности. Когнитивный элемент рассматривается как минимальная единица когнитивной структуры. Предполагается, что совокупность “активных” и “свободных” когнитивных элементов определяет мощность когнитивного ресурса и проявляется в показателе интеллектуальной продуктивности. В частности, когнитивный ресурс как интегральная характеристика может проявляться в предельных показателях внимания и памяти [8, 9, 13, 19, 20].

Как уже отмечалось, когнитивные психологи объясняют индивидуальные различия в успешности решения тестовых задач особенностями гипотетических ментальных структур, обеспечивающих когнитивные процессы [14, 15]. Так, например, в исследованиях Р. Стернберга основной акцент делается на изучение роли ментальной репрезентации задачи; подчеркивается также значение распределения ресурсов внимания относительно важных и неважных этапов выполнения задания и контроля над процессом решения [14]. По мнению Стернберга, именно адекватная ментальная модель задачи определяет ее успешное решение. Исходя из этого, можно предположить, что на интеллектуальную продуктивность влияет не скорость переработки информации нервной системой, а свойства некоей структуры, в частности симультанная актуализация множества элементов когнитивной системы, обеспечивающая создание адекватной модели проблемной ситуации. Следовательно, скорость переработки информации является производной от мощности когнитивного ресурса.

Данные исследований [18, 21 и др.] соотношения скорости когнитивных процессов, времени реакции и психометрического интеллекта позволяют рассматривать характеристики иконической памяти, ВР выбора, размерность когнитивно-

го пространства в качестве операциональных дескрипторов когнитивного ресурса.

Характерная особенность иконической памяти и ВР выбора из множества вариантов – симультанное оперирование множеством признаков, по которым осуществляется идентификация стимула. Понятие когнитивного пространства – одна из экспликаций понятия “множество элементов когнитивной системы”. Речь идет о квазипространстве, моделируемом с помощью метода субъективного шкалирования. Данный способ позволяет выявлять субъективные параметры, используемые человеком для оценивания (ранжирования, сравнения и т.д.) различных объектов, на основании которых строится математическая модель, позволяющая описывать и предсказывать эти оценки [7, 10].

Цель настоящего исследования – выделение и верификация операциональных дескрипторов когнитивного ресурса. В данном исследовании проверялось утверждение о наличии связи между операциональными дескрипторами когнитивного ресурса и тестовым показателем, характеризующим уровень общего интеллекта (продуктивный компонент  $g$ ).

Задачи исследования:

- 1) выявить значимые корреляции между тестовым показателем общего интеллекта и размерностью когнитивного пространства, характеристиками иконической памяти, ВР выбора, продуктивностью выделения признаков объектов;
- 2) установить различия по некоторым показателям когнитивного ресурса между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта.

## МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие 44 человека (33 женщины, 11 мужчин), студенты 1–2-го курсов психологического факультета ГУГН в возрасте от 17 до 22 лет.

Испытуемых тестировали с помощью методик, подобранных в соответствии с целями и задачами исследования.

1. Использовали методическую процедуру выделения признаков объектов. Участникам предъявляли карточки с понятиями (21 карточка) и предлагали описать эти понятия, используя наибольшее количество признаков. В соответствии с инструкцией испытуемый должен был назвать признаки, характерные для данного понятия. Учитывали такие показатели, как количество выделенных признаков и их адекватность (соответствие описываемому понятию).

Понятия были заимствованы из субтеста “Словарный” теста Векслера (WAIS). Данный выбор обусловлен тем, что оценка по этому субтесту наиболее показательна для общего интеллекта и относительно стабильна при нарушениях адаптации индивида к среде.

Методическая процедура выделения признаков понятий позволяет оценить адекватность и полноту ментальных репрезентаций отдельных понятий у испытуемых, что отражается в показателе общей продуктивности по данной методике.

2. Применяли методическую процедуру сравнения пар стимулов-объектов. Испытуемым предлагали оценить степень различия пар стимулов по категориальной шкале. Сти-

<sup>1</sup> Мощность множества – обобщение на произвольные множества понятия “число элементов”. Понятие мощности введено основателем теории множеств Г. Кантором (1878) (более подробно см. [2, с. 380]).

мультимедийным материалом служили карточки, на которых были представлены пары бессмысленных словосочетаний. Категориальные оценки различий дифференцировались в диапазоне от 1 до 7 категорий. Категория "1" соответствовала минимальным различиям (т.е. близости, сходству), а категория "7" соответствовала максимальному различию сравниваемых стимулов. Пары стимулов были упорядочены методом Росса [7], что позволило сбалансировать пространственные и временные эффекты.

3. Использовали компьютерную программу, разработанную и апробированную сотрудниками лаборатории психофизиологии ИПРАН [4, 12]. Данный этап исследования включал несколько серий, в которых регистрировали характеристики иконической памяти и ВР выбора. Для оценки максимально возможного объема иконической памяти применяли методику частичного отчета, предложенную Сперлингом. Стимульным материалом служили простые десятичные цифры, расположенные в центре экрана в виде матрицы 3 × 4. Было проведено две серии измерений. В первой стимулы выбирались с равной вероятностью из двоичного алфавита (0 и 1). Во второй размер алфавита возрастал до десяти (цифры от 0 до 9).

4. Испытуемых тестировали по *Стандартным прогрессивным Матрицам* Равена. Тест Равена разработан для измерения продуктивного компонента *g*, определенного в теории когнитивных способностей Спирмена [11].

**Статистическая обработка данных.** Первичная обработка данных осуществлялась отдельно по каждой методике. 1. Протоколы ответов испытуемых, полученных с помощью процедуры выделения признаков понятий, анализировали с помощью качественного и количественного анализа. Подсчитывали число признаков, адекватных описываемому понятию.

Качественный анализ высказываний испытуемых позволил выделить три группы ответов: специфические признаки; неспецифические признаки; ассоциативный комплекс (родовые отношения; часть-целое; ассоциации).

Количественный анализ данных заключался в подсчете числа высказываний, относящихся к каждой из вышеперечисленных групп. Индивидуальная продуктивность выполнения данного задания оценивалась в баллах: за каждый специфический признак – 2, неспецифический – 1, за каждое высказывание, относящееся к ассоциативному комплексу, – 0 баллов.

2. Для описания размерности когнитивного пространства (числа независимых измерений или ортогональных осей) использовали программу многомерного анализа данных, разработанную для исследовательских целей в лаборатории математической психологии ИП РАН. Применяли метод многомерного шкалирования (МШ), который позволяет анализировать матрицы различий, полученные с помощью процедуры попарного сравнения объектов-стимулов. Программа МШ представляет собой итерационную процедуру поиска минимального стресса. На каждом шаге имеется возможность вернуться к предыдущему уровню для изменения исходных параметров, если это необходимо.

Алгоритм работы программы МШ можно представить следующим образом: последовательно задаются характеристики пространства (параметры, размерность, вид пространства); осуществляется выбор исходной его конфигурации; задается число итераций и параметры вычислительной процедуры минимизации (минимальный стресс и значение производной функции в этой области); определяется шаг, с которым осуществляется градиентная минимизация.

3. Для оценки максимально возможного объема иконической памяти подсчитывали число правильных ответов (в %). Для анализа времени реакции испытуемого в ситуации выбора из нескольких вариантов использовали среднюю величину ВР выбора (в мсек).

4. Бланки ответов по тесту Равена обрабатывались с помощью формы-ключа [11, с. 41]. Оценивались также индиви-

дуальные показатели, как *общий балл, согласованность оценки и уровень развития*.

Использование методов непараметрической статистики обусловлено тем, что анализируемые шкалы переменных относятся к типу комбинированных, т.е. сочетают в себе свойства как порядковых, так и интервальных шкал. Проверка исследуемых показателей на нормальность распределения относительно данной выборки выявила лишь грубое приближение кривых распределения к нормальному виду.

**Статистические гипотезы.**  $H_1$ : существует связь между уровнем общего интеллекта (общим тестовым баллом) и операциональными дескрипторами когнитивного ресурса (размерностью когнитивного пространства, характеристиками иконической памяти, ВР выбора).

$H_2$ : четыре группы испытуемых с разным уровнем интеллекта различаются по показателям когнитивного ресурса (размерности когнитивного пространства, характеристикам иконической памяти, ВР выбора).

Для проверки гипотезы  $H_1$  применялся метод ранговой корреляции Спирмена, который позволяет определить силу и направление корреляционной связи между анализируемыми переменными. Для проверки гипотезы  $H_2$  использовались непараметрический  $H$ -критерий Крускала-Уоллиса и медианный тест (критерий  $\chi^2$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Описательная статистика.** Среднее значение показателя иконической памяти для двоичного алфавита (0 и 1) составило 75.76%, медиана – 77.00%, размах распределения – от 50.00 до 91.00%. Средний процент правильных ответов для алфавита из десяти цифр (от 0 до 9) составил 64.48%, медиана – 67.00%, размах распределения – от 48.00 до 83.00% (табл. 1).

Среднее ВР выбора для алфавита из 10 цифр в данной возрастной группе составило 602.83 мсек, медиана – 594.00 мсек, размах распределения – от 428.00 до 803.00 мсек (табл. 1).

Оценки по *Стандартным Прогрессивным Матрицам* Равена нормально распределены. Средний показатель по тесту 51.78, медиана – 52.50, размах распределения – от 41.00 до 59.00.

Учитывая, что в данной выборке представлены испытуемые с разным уровнем развития интеллекта<sup>2</sup>, можно проследить соотношение операциональных дескрипторов когнитивного ресурса с тестовыми показателями.

### 1. Соотношение операциональных дескрипторов когнитивного ресурса с тестовыми IQ оценками

Корреляционный анализ переменных позволил установить значимые связи между дескрипторами когнитивного ресурса и общим баллом по тесту Равена, характеризующим уровень общего интеллекта (табл. 2).

Установлена отрицательная связь между тестовым баллом и размерностью когнитивного

<sup>2</sup> Уровень развития интеллекта определялся по тесту Равена [11].

**Таблица 1.** Средние значения, медиана и размах распределения анализируемых показателей

Переменные	Описательная статистика (N = 42)				
	Среднее значение	Медиана	Размах распределения		Станд. откл. (SD)
			Min	Max	
Иконическая память*, для алфавита из 2 цифр (0 и 1), в %	75.76	77.00	50.00	91.00	10.55
Иконическая память, для алфавита из 10 цифр (от 0 до 9), в %	64.48	67.00	48.00	83.00	10.02
ВР выбора, для алфавита из 10 цифр (от 0 до 9), в мсек	602.83	594.00	428.00	803.00	82.78
Общий балл по тесту Равена	51.78	52.50	41.00	59.00	4.87

Примечание: \* – испытуемым предъявлялась матрица  $3 \times 4$ , состоящая из простых десятичных цифр, выбранных с равной вероятностью.

пространства ( $r_s = -0.34$ ,  $p = 0.026$ ). Согласно полученным данным, высокий тестовый показатель соответствует низкой размерности когнитивного пространства, и наоборот.

Отрицательная корреляция между тестовым баллом и ВР выбора из 10 вариантов ( $r_s = -0.36$ ) достигает статистической значимости на уровне  $p = 0.019$ . Испытуемые с высоким баллом по тесту Равена, как правило, имеют меньшее ВР выбора, т.е. быстрее принимают верное решение в сложной ситуации выбора.

Характеристики иконической памяти (процент правильных ответов) положительно коррелируют с общим баллом по тесту Равена: для алфавита из двух цифр (0 и 1) в матрице  $3 \times 4$   $r_s = 0.37$ ,  $p = 0.014$ ; для алфавита их десяти цифр (от 0 до 9) в матрице  $3 \times 4$   $r_s = 0.46$ ,  $p = 0.002$ .

**Таблица 2.** Значимые корреляции между операциональными дескрипторами когнитивного ресурса и общим баллом по тесту Равена

Сопоставляемые показатели	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ )
Rav & Mbs	-0.34
Rav & SM 2	0.37
Rav & SM 10	0.46*
Rav & ВР 10	-0.36
Mbs & SM 2	-0.37
Rav & Pro	0.49**
Pro & ВР10	-0.35

Примечание:  $p \leq 0.05$ , \*  $p \leq 0.01$ , \*\*  $p \leq 0.001$ ; Rav – общий балл по тесту Равена, Mbs – размерность когнитивного пространства (попарное сравнение бессмысленных слогов), SM2 – иконическая память (матрица  $3 \times 4$ , состоящая из 0 и 1), SM10 – иконическая память (матрица  $3 \times 4$ , состоящая из цифр от 0 до 9), ВР10 – время реакции выбора (для алфавита из 10 цифр), Pro – общая продуктивность выделения признаков.

Кроме того, были обнаружены отрицательные связи между характеристиками иконической памяти (для алфавита из двух цифр) и размерностью когнитивного пространства ( $r_s = -0.37$ ,  $p = 0.015$ ), а также между ВР выбора (для алфавита из десяти цифр) и общей продуктивностью (Pro) выделения признаков ( $r_s = -0.35$ ,  $p = 0.021$ ). При этом показатель продуктивности выделения признаков (Pro) положительно коррелирует с общим баллом по тесту Равена (см. табл. 2).

## II. Различия по операциональным характеристикам когнитивного ресурса между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта

Применение непараметрического Н-критерия Крускала-Уоллиса и медианного теста ( $\chi^2$ ) позво-

**Таблица 3.** Различия по операциональным характеристикам когнитивного ресурса между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта

Переменные	Медианный тест ( $\chi^2$ )	Критерий Крускала-Уоллиса (H)
Иконическая память*, для алфавита из 2 цифр (0 и 1)	--	8.79
Иконическая память, для алфавита из 10 цифр (от 0 до 9)	9.18	11.02
ВР выбора, для алфавита из 10 цифр (от 0 до 9)	8.86	10.08
Общая продуктивность (выделение признаков понятий)	10.48	9.08

Примечание:  $p \leq 0.05$ ; \* – испытуемым предъявлялась матрица  $3 \times 4$ , состоящая из простых десятичных цифр, выбранных с равной вероятностью.

лило установить различия по некоторым показателям когнитивного ресурса между выборками с разным уровнем интеллекта<sup>3</sup> (табл. 3).

Установлено, что четыре группы испытуемых с разным уровнем интеллекта значительно отличаются по характеристикам иконической памяти. При предъявлении матрицы  $3 \times 4$ , состоящей из 0 и 1, испытуемые с разным уровнем интеллекта имеют различный процент правильных ответов (критерий Крускала-Уоллиса,  $H = 8.79$ ,  $p = 0.032$ ). При предъявлении матрицы  $3 \times 4$ , состоящей из чисел от 0 до 9, различия обнаружены по обоим критериям (медианный тест,  $\chi^2 = 9.18$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.027$ ; критерий Крускала-Уоллиса,  $H = 11.02$ ,  $p = 0.012$ ).

Из табл. 3 видно, что ВР выбора (для алфавита из 10 цифр) также достоверно различается в этих четырех группах испытуемых (медианный тест,  $\chi^2 = 8.86$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.031$ ; критерий Крускала-Уоллиса,  $H = 10.08$ ,  $p = 0.018$ ).

При сопоставлении трех выборок с различной размерностью когнитивного пространства (2, 3, 4) были установлены различия по характеристикам иконической памяти: для алфавита из двух цифр (0 и 1) критерий Крускала-Уоллиса,  $H = 6.52$ ,  $p = 0.038$ ; для алфавита из десяти цифр (от 0 до 9) медианный тест,  $\chi^2 = 7.16$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.028$ .

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### *1. Соотношение операциональных дескрипторов когнитивного ресурса с тестовыми IQ оценками*

Установленные связи между операциональными дескрипторами когнитивного ресурса и тестовым показателем общего интеллекта позволяют говорить лишь о согласованных изменениях анализируемых признаков.

Прежде чем перейти к обсуждению полученных результатов, остановимся на некоторых исходных представлениях. Первоначально предполагалось, что когнитивный ресурс характеризуется числом независимых измерений когнитивного пространства [6]. Согласно этому, способность выявлять скрытые признаки в понятии определяется наличием "свободных", избыточных измерений когнитивного пространства по отношению к числу признаков, определяющих сложность задачи. Тогда размерность когнитивного пространства должна быть положительно связана с интеллектуальной продуктивностью.

Однако была установлена отрицательная корреляция между показателем по тесту Равена и размерностью когнитивного пространства. Полученный результат можно объяснить следующим

<sup>3</sup> В соответствии с полученным баллом по тесту Равена испытуемые были разбиты на четыре группы, различающиеся по уровню развития интеллекта (более подробно см. [11, с. 34]).

образом. Вероятно, размерность когнитивного пространства связана со степенью неопределенности проблемной ситуации. Высокая степень неопределенности задания увеличивает процент случайных ответов испытуемых, что будет проявляться в более высоком показателе размерности пространства. И наоборот, чем больше определенность в ситуации решения задачи (в частности, испытуемый способен выделить признаки, адекватные заданным условиям), тем меньше размерность когнитивного пространства.

Действительно, в ситуации сравнения пар бессмысленных слогов одни испытуемые выбирают ограниченное число признаков, наиболее адекватных условию задачи, по которым они делают сравнение, и соответственно демонстрируют более низкие показатели размерности пространства. Другие, затрудняясь в выборе адекватных признаков, используют множество нерелевантных параметров, что делает их ответы более хаотичными (высокий процент случайных ответов) и, следовательно, увеличивается размерность когнитивного пространства.

Показатели иконической памяти и ВР выбора наиболее точно описывают симультанные характеристики когнитивного ресурса. Положительная связь между показателем объема иконической памяти (процентом правильных ответов) и оценками по тесту Равена возможно объясняется тем, что симультанное оперирование множеством признаков, адекватных заданным условиям, определяет успешность выполнения интеллектуальных задач. Корреляция между ВР выбора и общим баллом по тесту Равена позволяет характеризовать данный временной параметр как один из показателей интеллектуальной продуктивности. Эти данные согласуются с результатами исследований Айзенка [1, 17, 18], в которых также были получены значимые корреляции между ВР выбора и показателями по скоростным тестам интеллекта.

Однако в отличие от Айзенка мы считаем скоростные характеристики (в частности, ВР выбора) производными от мощности когнитивного ресурса. При ограниченной мощности симультанно актуализируется множество когнитивных элементов, которое является недостаточным для реконструкции адекватной модели задачи, вследствие чего возникают ошибки. Дополнительное время может помочь некоторым испытуемым переструктурировать условия задачи путем использования разных стратегий (укрупнения элементов, разбиения основной задачи на подзадачи и т.д.). Переструктурирование задачи, как правило, связывается с актуализацией метакогнитивных механизмов, регулирующих интеллектуальную деятельность [6, 15]. Если регуляторные механизмы не сформированы, то увеличение времени не повлияет на решение задачи.

Сходным образом можно объяснить отрицательную связь между показателем размерности когнитивного пространства и объемом иконической памяти. Умение выделять множество признаков, адекватных заданным условиям, и одновременно оперировать этим множеством проявляется в высоком показателе объема иконической памяти (высоком проценте правильных ответов). Поэтому испытуемый, имеющий низкую размерность пространства (использующий узкий, но адекватный набор признаков при сравнении слогов-стимулов), скорее будет демонстрировать более высокие показатели иконической памяти, и наоборот.

Положительная связь между тестовым баллом и продуктивностью выделения признаков свидетельствует о том, что этот показатель является одним из проявлений общего интеллекта. Как уже отмечалось, показатель продуктивности выделения признаков объектов (в частности, понятий) косвенно характеризует адекватность и полноту ментальных репрезентаций отдельных понятий у испытуемых. Реконструкция модели, наиболее полно описывающей признаковый состав понятий, проявляется в высокой индивидуальной продуктивности по данной методике. Отрицательная корреляция между продуктивностью выделения признаков и ВР выбора, возможно, объясняется тем, что представление в ментальной модели адекватного набора признаков понятия зависит от актуализации множества элементов когнитивной системы (множества признаков) и способности одновременно оперировать этим множеством в проблемной ситуации (например, в ситуации выбора), т.е. зависит от мощности когнитивного ресурса.

### *II. Различия по операциональным характеристикам когнитивного ресурса между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта*

Кратко остановимся на выявленных различиях между группами испытуемых с разным уровнем интеллекта по ряду показателей когнитивного ресурса. Как уже отмечалось, показатели иконической памяти и ВР выбора описывают simultaneous характеристики когнитивного ресурса.

При анализе средних значений, медианы и размаха распределения характеристик иконической памяти на данной выборке установлены некоторые особенности восприятия разной величины алфавита стимулов. При величине алфавита из десяти цифр процент правильных ответов несколько ниже, чем при величине алфавита из двух цифр. Это согласуется с данными исследований, проведенных под руководством А.Н. Лебедева, в которых показано, что объем иконичес-

кой и оперативной памяти связан с разнообразием алфавита стимулов [4, 12 и др.].

Кроме того, если сравнивать группы испытуемых с разным уровнем интеллекта, можно увидеть существенные различия в успешности выполнения простых когнитивных задач. Отличие по показателям иконической памяти и ВР выбора у испытуемых с разным уровнем интеллекта является эмпирическим основанием для предположения о наличии некоторой характеристики (которую мы называем "когнитивным ресурсом"), определяющей индивидуальную продуктивность.

Исходя из гипотетических представлений о том, что реконструкция ментальной модели задачи требует simultaneous актуализации множества элементов когнитивной системы, а также учитывая данные, представленные в табл. 3, можно предположить, что испытуемые с разным уровнем интеллекта отличаются мощностью когнитивного ресурса.

Выявленные различия между группами испытуемых с разной размерностью когнитивного пространства по характеристикам иконической памяти (проценту правильных ответов), возможно также объясняются индивидуальными различиями в способности simultaneous оперировать множеством признаков, адекватных заданным условиям, что обеспечивает успешное решение и той, и другой задачи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На наш взгляд, верификация ресурсной модели общего интеллекта является важной и в теоретическом (для понимания механизмов интеллектуальной деятельности) и в прикладном (для разработки новых методов оценки интеллектуальных возможностей человека) аспектах.

Гипотеза о simultaneous актуализации множества элементов когнитивной системы, характеризующей мощность когнитивного ресурса, является достаточно правдоподобной и может быть проверена в дальнейших исследованиях.

Представление о когнитивном ресурсе как количественной характеристике когнитивной системы позволяет в ином контексте рассматривать проблему соотношения скорости переработки информации и когнитивной дифференцированности, поставленную еще Айзенком [1]. Ее можно сформулировать следующим образом.

Предположим, что множество когнитивных элементов, актуализирующихся при реконструкции ментальной модели задачи, будет определять успешность ее решения. Если для выполнения задания требуется множество элементов, значительно превышающее индивидуальный когнитивный ресурс, испытуемый не сможет реконструировать адекватную модель ситуации и, следовательно, ре-

шить задачу без привлечения дополнительных стратегий. В том случае, если у индивида с ограниченным когнитивным ресурсом сформированы метакогнитивные механизмы, он сможет выполнить задание за дополнительное время. Если такие механизмы не сформированы, то увеличение времени не повлияет на результат.

Если индивидуальный когнитивный ресурс соответствует требованиям задачи, то она решается без каких-либо попыток обобщения и перенесения способов решения из других ситуаций. Но индивидуальный когнитивный ресурс может и превосходить ресурс, необходимый для решения задачи. В этом случае у индивида остается "свободный" резерв когнитивных элементов, который может быть использован для: 1) выполнения параллельного задания; 2) привлечения дополнительной информации (включение задачи в новый контекст); 3) варьирования условиями задачи (переход к множеству подзадач); 4) расширения зоны поиска, в частности, "горизонтального мышления" по Э. де Боно [3].

В работе [6] уже высказывалось предположение о том, что успешность решения большинства задач на дивергентное мышление обусловлено наличием "свободного" когнитивного ресурса, избыточного по отношению к сложности задачи. Возможно, это позволяет индивиду выходить за пределы поля задачи, вводить новые элементы и т.д. для привлечения дополнительной информации и дальних аналогий. Наши предположения требуют эмпирической проверки, что является целью дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

1. Установлены значимые связи между уровнем общего интеллекта (общим баллом по тесту Равена) и операциональными дескрипторами когнитивного ресурса, в частности, размерностью когнитивного пространства, характеристиками иконической памяти, ВР выбора.

2. Испытуемые с разным уровнем интеллекта отличаются по характеристикам иконической памяти, ВР выбора, показателю продуктивности выделения признаков понятий.

3. Характеристики иконической памяти и ВР выбора описывают симультанные свойства когнитивной системы. Успешное выполнение этих простых когнитивных задач связано с актуализацией адекватных признаков, по которым осуществляется идентификация стимула. Гипотетически можно предположить, что мощность когнитивного ресурса, а именно актуализация множества элементов когнитивной системы и возможность симультанно оперировать этим множеством, определяет индивидуальные различия в интеллектуальной продуктивности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 111–131.
2. Александров П.С. Теория множеств // БЭС. Математика. М., 1998. С. 380.
3. Боно Э. Латеральное мышление. СПб.: Изд-во "Питер", 1997.
4. Бычкова Л.П. Влияние структуры стимульного ряда и его субъективного представления на продуктивность кратковременного запоминания: Дис. ... канд. психол. наук. М., 1998.
5. Дружинин В.Н. Психология общих способностей СПб.: Изд-во "Питер", 1999.
6. Дружинин В.Н. Метафорические модели интеллекта // Психол. журн. 1999. Т. 20. № 6. С. 44–52.
7. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование. М.: Изд-во "Финансы и статистика", 1988.
8. Лебедев А.Н. Объем и быстрдействие памяти человека // Принцип системности в психологических исследованиях / Ред. Д.Н. Завалишина, В.А. Барабанщиков. М.: Изд-во "Наука", 1990. С. 137–149.
9. Память в процессе когнитивной переработки // Современная психология. Справочное руководство под ред. В.Н. Дружинина. М.: Изд-во "Инфра-М", 1999. С. 172–182.
10. Похилько В.И. индивидуальные системы значений как средство интерпретации результатов субъективного шкалирования в психометрике: Дис. ... канд. психол. наук. М., 1985.
11. Равен Дж.К., Курт Дж.Х., Равен Дж. Стандартные прогрессивные матрицы: Руководство к тесту Равена. Раздел 3. М., 1996.
12. Скопинцева Н.А. Количественные закономерности кратковременной памяти: Дис. ... канд. психол. наук. М., 1994.
13. Современное состояние проблемы: основные закономерности и модели внимания // Современная психология. Справочное руководство под ред. В.Н. Дружинина. М.: Изд-во "Инфра-М", 1999. С. 162–170.
14. Стернберг Р.Д. Триархическая теория интеллекта // Иностранная психология. 1996. № 6. С. 54–61.
15. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. М.-Томск, 1997.
16. Bert C. The structure of mind: a review of the results of factor analysis // British Journal of Educational Psychology. 1949. № 19. P. 49–70.
17. Eysenck H.J. Toward a new model of intelligence // Person. Individ. Diff. 1986. V. 7. № 5. P. 731–736.
18. Eysenck H.J. Speed of information processing, reaction time and the theory of intelligence // Speed of Information Processing and Intelligence / Ed. by Vernon P.A. Ablex Norwood, N.J., 1986.
19. Kahneman D. Attention and Effort. Englewood cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1973.
20. Norman D.A., Bobrow D.G. On data limited and resource limited processes // Cogn. Psychology. 1975. V. 7.
21. Neubauer A.C., Rienann R., Mayer R., Angleitner A. Intelligence and reaction times in the Hick, Sternberg and Posner Paradigms // Person. Individ. Diff. 1997. V. 22. № 6. P. 885–894.
22. Spearman C. The abilities of man. N.Y., 1927.

## OPERATIONAL DESCRIPTORS OF THE RESOURCES MODEL OF GENERAL INTELLIGENCE

N. B. Goryunova\*, V. N. Druzchinin\*\*

\* *Post-graduate, Institute of Psychology of State University of Humanitarian Sciences*

\*\* *Dr. sci. (psychology), professor, deputy director of IP RAS*

The main theses of the resources model of general intelligence are presented. The metaphor of "cognitive resources" which allows to explain the influence of general component G on intellectual productivity using the peculiarities of structural organization of cognitive system is considered. The operational descriptors of cognitive resources are distinguished which the most exactly correspond to the view on the simultaneous character of cognitive system functioning. The significant correlations between descriptors of cognitive system and the test index of general intelligence are founded, as well as the differences in characteristics of iconic memory and the choice reaction time (CRT) in Ss with different intellectual level. It is suggested that the set of the cognitive system elements (that is the power of cognitive resources) simultaneously actualizing during the reorganization of mental model of a task determines the correctness of it's solution.

*Key words:* general intelligence, cognitive resources, speed of information processing, dimensionality of cognitive space, iconic memory, CRT.