

А. В. Круглик

Белорусский государственный педагогический университет
имени М. Танка, Минск

A. V. Kruglik

Belarusian State Pedagogical University, M. Tank, Minsk, Minsk

УДК 37.015.311:159.923.35-057.87

МЕТРИЧЕСКАЯ КОНГРУЭНТНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ИНТЕЛЛЕКТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

METRICAL CONGRUENCY AS A COMPONENT OF STUDENT'S INTELLECT

В статье представлены данные лабораторного эксперимента, направленного на изучение метрической конгруэнтности обучающихся. Метрическая конгруэнтность, метрическая соотнесенность реальных объектов и их ментальных образов, рассматривается в рамках структурно-иерархической теории интеллекта и концепций ментальных репрезентаций. Проведен сравнительный анализ ее показателей у обучающихся подросткового и юношеского возраста. Выявлены корреляции метрической конгруэнтности с пространственным и математическим факторами интеллекта.

Ключевые слова: пространственный интеллект; метрическая конгруэнтность; ментальная репрезентация; ментальный образ.

In the present article the research results of laboratory experiment directed on study of metrical congruence are presented. The concept of metrical congruence, metrical conformity of real object and its mental image, is considered in the context of structural hierarchical intellect theory and mental representations theories. The comparative analysis of laboratory experiment results of middle school and college students is given. The interrelation analysis between metrical congruence and space and mathematical intellect factors is identified.

Key words: spatial intellect; metrical congruence; mental representation; mental image.

Исследование интеллектуальных способностей человека предполагает изучение его индивидуального опыта, в котором представлены и объективная действительность, и ее субъективная интерпретация. Организация и структурированность получаемой индивидом информации, способность сознания ее упорядочить в пространственном аспекте реализуется благодаря наличию ментальных структур и репрезентаций. Ментальная репрезентация индивидуализирована, однако представляет собой воспроизведение объективных закономерностей отображаемого фрагмента реального мира [1]. Установить соответствие субъективных представлений с реалиями окружающего мира позволяет механизм метрической конгруэнтности (соотнесенности размеров реальных объектов и их мысленных образов), которая, в свою очередь, определяет адекватность отражения субъектом окружающего мира, является предпосылкой и индикатором развития ментальных структур.

Восприятие пространства обусловлено развитием ментальных репрезентаций и когнитивных структур, а также иерархией перцептивных способностей, функционирующих на уровне элементарных операций и в структуре пространственного фактора интеллекта [2]. Метрическая конгруэнтность является не только свойством формирования ментальных образов, но и интеллектуальной способностью, входящей в структуру пространственного интеллекта. В разное время под пространственным интеллектом понимали пространственные способности (Л. Терстоун, В. Н. Дружинин), пространственный фактор интеллекта (Р. Кеттелл), механико-пространственно-практический фактор интеллекта (Ф. Вернон), образную логику (Л. Л. Гурова), пространственное мышление (И. С. Якиманская). На современном этапе исследований под пространственным интеллектом принято понимать общую способность обобщать, сохранять, восстанавливать и видоизменять хорошо структурированные визуальные образы. Несмотря на достаточно широкий спектр работ, направленный на изучение аспектов пространственного интеллекта, многие его феномены остаются нераскрытыми, в частности, одним из таких феноменов является показатель метрической конгруэнтности ментальных образов.

Метрическая конгруэнтность базируется на механизме константности величины и формы ментальных образов реальных объектов и предполагает адекватную пространственную организацию воспринимаемой зрительной информации в мысленные образы. Константность визуального образа – это относительная независимость образа от условий восприятия, проявляющаяся в неизменности его формы, размера, величины, глубины и цвета. Так, опыт Холуэя–Боринга показал, что знакомый размер объекта может играть заметную роль в восприятии пространства, особенно в тех случаях, когда визуальные признаки удаленности либо выражены недостаточно четко, либо вовсе отсутствуют. Согласно Д. Марру, при опознавании трехмерных объектов зрительная система сравнивает их проекции с хранящимися в памяти наблюдателя трехмерными образными представлениями, сформированными на этапе обучения [3]. В теории покомпонентного распознавания И. Бидерман отмечает, что распознавание объекта начинается с обработки информации о наборе примитивных отличительных признаков: любой воспринимаемый объемный предмет может быть разложен на ряд элементарных составляющих («геонов»), комбинируя которые в различных вариациях можно получить объект практически любой формы [4].

Л. М. Веккер описывает процесс стадийного перехода от сенсорного образа к перцептивному (первичные образы) и затем к мысленному образу (вторичные образы), последний представляет для нас наибольший интерес. Существует четыре направления в исследовании ментальных образов: образы как часть личностно-субъективного опыта; как ментальная, или «внутренняя» репрезентация объекта на уровне образов памяти или

воображения; как атрибут стимульного материала; в контексте выполнения целенаправленной познавательной деятельности [5].

Эксперименты по ментальному сканированию Р. Брукса, Д. Дэни-са, Ф. Мойера, А. Палмера, Р. Паркса, Р. Н. Шепарда свидетельствуют о сходстве между пространственной структурой ментального образа и пространственной структурой соответствующего ей внешнего референта, при этом, по мнению С. Косслина, особенности восприятия окружающего пространства имеют культурно обусловленный контекст [6]. При мысленном сканировании представляемой карты местности время реакции растет с увеличением расстояния между сканируемыми точками, а при визуализации объемных сцен время реакции определяется близостью объектов в пространстве.

Метрическая конгруэнтность рассматривается в нашем исследовании в качестве структурного элемента пространственного интеллекта. Как отмечает Г. Гарднер, пространственный интеллект включает в себя два основных подфактора: скорость и точность распознавания двухмерных объектов и пространственных отношений, а также мысленное вращение и преобразование образов в трехмерном пространстве [7].

В свою очередь, Д. Лохман и его коллеги под пространственным интеллектом понимали способность генерировать, удерживать в памяти и манипулировать абстрактными визуальными образами. Используя иерархическую и факторно-аналитическую процедуру анализа структуры интеллекта, в качестве основных факторов пространственного интеллекта Д. Лохман выделил визуализацию (способность манипулировать визуальными образцами), пространственные отношения (способность пространственно трансформировать и соединять трехмерные объекты) и пространственную ориентацию (способность пространственной ротации объекта), а также выделил в отдельный фактор скорость пространственного восприятия и выполнения задач с образным стимульным материалом. Базируясь на данных Д. Лохмана, Дж. Элиот и И. Смит добавили некоторые факторы, вследствие чего структура пространственного интеллекта приобрела следующий вид: визуализация, пространственная ориентация, скорость и гибкость построения мысленного образа, пространственные отношения, пространственное сканирование, скорость восприятия, пространственная интеграция, визуальная память [8].

Согласно структурно-иерархической теории интеллекта Р. Кеттелла – Д. Хорна – Дж. Кэрролла, пространственный интеллект имеет иерархическую природу и представлен фактором широких способностей (зрительно-пространственные способности) и узкими способностями: визуализация, пространственные отношения, скорость и гибкость устранения преград, зрительная память, пространственное сканирование, перцептивная интеграция, оценивание длины, фигуральная гибкость, зрительные иллюзии, чередование восприятий и пространственное воображение [9]. Построение

метрически конгруэнтных образов базируется на таких пространственных способностях как визуализация, скорость построения мысленного образа, протяженность, оценка длины, зрительная память и устойчивость к пространственным иллюзиям.

Изучение метрической конгруэнтности в рамках эксперимента С. Кослина также дает нам возможность изучить уровень абстрактности мышления обучающихся, так как, по мнению Б. М. Величковского, чем выше уровень абстрактности мышления, тем более выражена способность субъекта переступать границы непосредственного и двигаться в рамках более отдаленных пространственных и смысловых расстояний [10].

Эмпирической базой исследования метрической конгруэнтности были выбраны исторический и математический факультеты Белорусского государственного педагогического университета имени М. Танка (150 человек), СШ № 23 и СШ № 136 г. Минска (320 человек), Красненская СШ Молодечненского района (221 человек). В исследовании приняли участие 150 студентов 2 и 4 курсов БГПУ им. М. Танка в возрасте от 18 до 22 лет, из них 70 человек (43 девушки и 27 юношей) обучались по специальности «История. Социально-политические дисциплины» и 80 человек (62 девушки и 18 юношей) – по специальности «Математика. Информатика». Контингент обучающихся 5–9 классов средней школы составил 541 человека (268 мальчиков и 273 девочек) в возрасте от 10 до 15 лет.

Для изучения метрической конгруэнтности (метрического соответствия предмета и его ментального образа) в структуре интеллекта был проведен модифицированный лабораторный эксперимент С. Кослина «Слон и небоскреб» и «Тест структуры интеллекта» Р. Амтхауэра. Суть лабораторного эксперимента заключается в изучении способности испытуемого сформировать метрически конгруэнтные мысленные образы реальных объектов – «слон» и «небоскреб». Изучение метрической конгруэнтности проводится через анализ разницы двух метрических величин – расстояний до представляемых объектов, закрывающих от наблюдателя линию горизонта. «Тест структуры интеллекта» (ТСИ) Р. Амтхауэра предназначен для оценки интеллектуального развития, исходя из показателей девяти субтестов, которые могут быть объединены в комплексы вербальных, математических и пространственно-конструктивных субтестов.

Для анализа различий показателей интеллекта обучающихся по ТСИ с учетом фактора пола и возраста был использован t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий по фактору пола у обучающихся подросткового и юношеского возраста. Различия показателей общего интеллекта, достигающие уровня статистической значимости по фактору возраста, обнаружены между обучающимися 6 и 7 классов ($t = -4,02$; $p \leq 0,001$), студентами 2 и 4 курсов университета ($t = -2,15$; $p \leq 0,05$), также обнаружены значимые различия между показателями конструктивного комплекса субтестов у обучающихся 7 и 8 классов ($t = -4,97$; $p \leq 0,001$).

На математическом факультете девушки представляют объект «слон» ($m_d = 1,38$; $m_{ю} = 0,96$) большим, а «небоскреб» ($m_d = 3,82$; $m_{ю} = 4,57$) меньшим по размеру по сравнению с юношами. Показатель метрической конгруэнтности, напротив, выше у юношей ($m_d = 2,44$; $m_{ю} = 3,61$). Юноши исторического факультета имеют образ «слона» ($m_d = 1,95$; $m_{ю} = 1,79$) меньшего размера, «небоскреба» ($m_d = 4,23$; $m_{ю} = 4,42$) большего размера по сравнению с девушками того же факультета. Кроме того, показатель метрической конгруэнтности выше у юношей ($m_{ю} = 2,63$), чем у девушек ($m_d = 2,28$).

Таблица 1

Показатели метрической конгруэнтности у студентов 2 и 4 курсов

Категория	Слон				Небоскреб				Метрическая конгруэнтность			
	m	min	max	σ	m	min	max	σ	m	min	max	σ
Математический факультет	1,28	0,00	5,40	1,21	3,99	0,10	11,00	2,54	2,70	-1,30	10,10	2,46
2 курс	1,31	0,00	5,40	1,23	4,22	0,20	11,00	2,60	2,91	-1,00	10,10	2,30
4 курс	1,26	0,00	4,50	1,21	3,71	0,10	9,00	2,47	2,46	-1,30	8,30	2,65
девушки	1,38	0,10	5,40	1,24	3,82	0,10	11,00	2,51	2,44	-1,30	10,10	2,41
юноши	0,96	0,00	3,40	1,04	4,57	0,30	8,50	2,64	3,61	0,30	8,30	2,49
Исторический факультет	1,89	0,00	5,10	1,20	4,30	0,00	10,50	2,56	2,41	-2,50	8,40	2,45
2 курс	1,81	0,00	5,10	1,24	3,68	0,00	9,50	2,46	1,87	-1,70	8,20	2,12

Категория	Слон				Небоскреб				Метрическая конгруэнтность			
	m	min	max	σ	m	min	max	σ	m	min	max	σ
Девушки	1,95	0,00	5,10	1,26	4,23	0,00	10,50	2,59	2,28	-2,50	8,20	2,38
Юноши	1,79	0,40	4,20	1,11	4,42	0,50	9,50	2,55	2,63	-1,70	8,40	2,60

У студентов математического факультета к 4 курсу падают показатели ментальных образов «слон» ($m_{m2} = 1,31$; $m_{m4} = 1,26$) и «небоскреб» ($m_{m2} = 4,22$; $m_{m4} = 3,71$). В результате у них ниже и показатель метрической конгруэнтности ($m_{m2} = 2,91$; $m_{m4} = 2,46$). Студенты-историки к 4 курсу проявляют тенденцию роста ментальных образов «слон» ($m_{и2} = 1,81$; $m_{и4} = 1,98$) и «небоскреб» ($m_{и2} = 3,68$; $m_{и4} = 5,07$) и показателя метрической конгруэнтности ($m_{и2} = 1,87$; $m_{и4} = 3,09$), соответственно.

В целом студенты исторического факультета статистически значимо представляют слона большим по размеру, чем студенты-математики ($m_{и} = 1,89$; $m_{и} = 1,28$; $t = 3,09$; $p \leq 0,01$). Выявлено также статистически значимое увеличение размера ментального образа «небоскреб» ($m_{и2} = 3,68$; $m_{и4} = 5,07$; $t = -2,36$; $p \leq 0,05$) и показателя метрической конгруэнтности ($m_{и2} = 1,87$; $m_{и4} = 3,09$; $t = -2,15$; $p \leq 0,05$) со 2 по 4 курс у студентов исторического факультета.

Ментальные образы «слон» ($m_{5-6} = 1,81$; $m_7 = 1,03$) и «небоскреб» ($m_{5-6} = 3,35$; $m_7 = 2,93$) обучающихся 7 класса имеет меньшую размерность, чем у обучающихся младшего подросткового возраста, однако, у средних подростков выше показатель метрической конгруэнтности ($m_{5-6} = 1,54$; $m_7 = 1,90$). У обучающихся 8–9 классов, по сравнению со средними подростками, больше по размеру ментальные образы «слон» ($m_7 = 1,03$; $m_{8-9} = 1,47$) и «небоскреб» ($m_7 = 2,93$; $m_{8-9} = 3,62$) и выше показатель метрической конгруэнтности ($m_7 = 1,90$; $m_{8-9} = 2,15$). Поступательное увеличение показателя метрической конгруэнтности ($m_{5-6} = 1,54$; $m_7 = 1,90$; $m_{8-9} = 2,15$) свидетельствует о развитии у подростков интеллектуальных структур, отвечающих за формирование адекватных пространственных представлений об объектах окружающего мира. Выявлены статистически значимые различия в размерах ментального образа «слон» ($m_{5-6} = 1,81$; $m_7 = 1,03$; $t = 1,90$; $p \leq 0,001$) у младших и средних подростков, ментальных образов «слон» ($m_7 = 1,03$;

$m_{8,9} = 1,47$; $t = -3,79$; $p \leq 0,001$) и «небоскреб» ($m_7 = 2,93$; $m_{8,9} = 3,62$; $t = -2,00$; $p \leq 0,05$) у средних и старших подростков, а также показателя метрической конгруэнтности у младших и старших подростков ($m_{5,6} = 1,54$; $m_{8,9} = 2,15$; $t = -2,85$; $p \leq 0,01$).

В результате проведенного исследования, речь может идти об устойчивой тенденции роста ментального образа объекта «небоскреб» на разных этапах образовательного процесса (рис. 1). При этом показатель метрической конгруэнтности (d) также поступательно растет ($m_{5,6} = 1,54$; $m_4 = 2,75$), что свидетельствует о структуризации ментальных репрезентаций объектов окружающего мира, в частности, усвоении их метрических и пространственных характеристик.

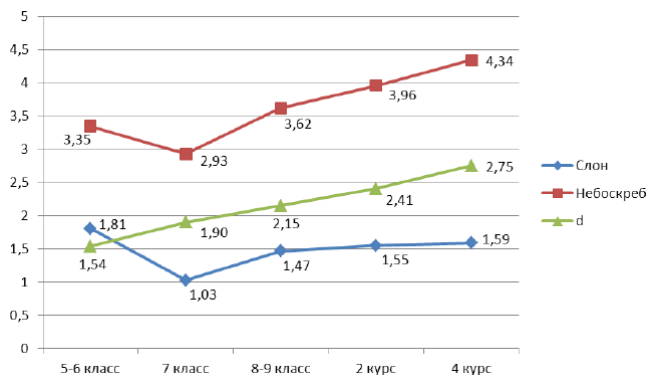


Рис. 1. Показатели метрической конгруэнтности у обучающихся подросткового и юношеского возраста (по эксперименту)

Обнаружены статистически значимые различия между показателями ментального образа «слон» у младших и средних подростков ($t = 5,90$; $p \leq 0,001$), средних и старших подростков ($t = -3,79$; $p \leq 0,001$), средних подростков и студентов 2 ($t = -3,04$; $p \leq 0,01$) и 4 ($t = -3,26$; $p \leq 0,01$) курсов. Также значимо различаются показатели ментального образа «небоскреб» у средних и старших подростков ($t = -2,00$; $p \leq 0,05$), младших подростков и студентов 2 ($t = -2,08$; $p \leq 0,05$) и 4 ($t = -3,24$; $p \leq 0,01$) курсов, средних подростков и студентов 2 ($t = -2,39$; $p \leq 0,05$) и 4 ($t = -3,13$; $p \leq 0,01$) курсов, старших подростков и студентов 4 курса ($t = -2,16$; $p \leq 0,05$). Имеет место значимый рост показателей метрической конгруэнтности у старших подростков ($t = -2,85$; $p \leq 0,01$), студентов 2 ($t = -3,31$; $p \leq 0,01$) и 4 ($t = -4,00$; $p \leq 0,001$) курсов по сравнению с младшими подростками.

Взаимосвязь метрической конгруэнтности и факторов интеллекта по ТСИ мы изучили с помощью коэффициента корреляции Пирсона. В младшем подростковом возрасте способность построения конгруэнтных ментальных образов в большей степени взаимосвязана с математиче-

ским фактором интеллекта (0,57) и пространственным обобщением (0,33); в среднем – с пространственно-конструктивным фактором интеллекта (0,26); в старшем – вновь с математическим фактором (0,34). У студентов 2 и 4 курсов метрическая конгруэнтность образов коррелирует со способностью находить закономерности числового ряда (0,28), подразумевающей наличие математического интеллекта теоретического плана, и с пространственным воображением (0,25).

Студенты 2 и 4 курсов были объединены в 3 группы в зависимости от места проживания: группа № 1 (35 студентов, проживающих в областных центрах); группа № 2 (35 студентов, проживающих в районных центрах); группа № 3 (80 студентов, проживающих в поселках городского типа и деревнях). Средние показатели метрической конгруэнтности в первой группе значимо выше, чем во второй ($t = -2,30$; $p \leq 0,05$) и третьей ($t = -2,54$; $p \leq 0,05$) группах. Анализ эмпирических данных обучающихся средних школ г. Минска и Красненской средней школы Молодечненского района позволяет утверждать, что показатель метрической конгруэнтности выше у обучающихся минских школ младшего ($t = 4,71$; $p \leq 0,001$), среднего ($t = 2,83$; $p \leq 0,01$) и старшего ($t = 7,58$; $p \leq 0,001$) подросткового возраста по сравнению с обучающимися подросткового возраста Красненской средней школы. Полученные данные подтверждают предположение С. Косслина о культурной обусловленности метрической конгруэнтности в подростковом и юношеском возрасте.

Таким образом, в результате экспериментального исследования было установлено, что, во-первых, метрическая конгруэнтность ментальных образов активно развивается в период подросткового и юношеского возраста; во-вторых, она встраивается в структуру пространственного интеллекта, при этом взаимодействует с математическим фактором интеллекта; в-третьих, люди, проживающие в крупных городах, обладают более точным и объективным восприятием размеров архитектурных строений и животных. Другими словами, городская среда способствует формированию метрических эталонов и навыков пространственной репрезентации воспринимаемых объектов.

Список использованных источников

1. *Холодная, М. А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования / М. А. Холодная. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
2. *Лобанов, А. П.* Системный подход к восприятию пространства: от перцептивных структур к перцептивным способностям / А. П. Лобанов, А. В. Круглик // Вестник ГРГУ. – 2014. – № 3. – С. 75–78.
3. *Март, Д.* Зрение: информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов / Д. Март. – М.: Радио и связь, 1987. – 400 с.
4. *Biederman, I.* Recognition-by-components: a theory of human image understanding / I. Biederman // Psychological Review. – 1987. – Vol. 94, № 2. – P. 115–147.
5. *Веккер, Л. М.* Вторичные образы (представления) / Л. М. Веккер // Познавательные психические процессы / под ред. А. Г. Маклакова. – СПб.: Питер, 2001. – 620 с.

6. Ричардсон, Т. Э. Дж. Мысленные образы: когнитивный подход / Т. Э. Дж. Ричардсон. – М.: Когито-Центр, 2006. – 175 с.

7. Гарднер, Г. Структура разума: теория множественного интеллекта / Г. Гарднер; пер. с англ. – М.: ООО «Вильямс», 2007. – 512 с.

8. Lohman, D. F. Dimensions and Components of Individual Differences in Spatial Abilities / D. F. Lohman, J. W. Pellegrino, D. L. Alderton, J. W. Regian // *Intelligence and Cognition: Contemporary Frames of Reference*. – 1987. – Vol. 38. – P. 253–312.

9. Чередникова, Т. В. Современные теории интеллекта и практика / Т. В. Чередникова // *Психодиагностика и психокоррекция* / под ред. А. А. Александрова. – СПб.: Интер, 2008. – С. 115–149.

10. Величковский, Б. М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. / Б. М. Величковский. – М.: Смысл, 2006. – Том 1. – 448 с.

(Дата подачи: 23.01.2017 г.)

О.И. Кулага, Е.В. Самаль

Российский государственный социальный университет,
филиал в г. Минске

O. I. Kulaha, E. V. Samal

The Russian state social university, branch in Minsk

УДК 159.923.38

ЭМОЦИОНАЛЬНО-ВОЛЕВАЯ СФЕРА И ОТНОШЕНИЕ К СЕБЕ И К МИРУ У ПОДРОСТКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В СОЦИАЛЬНО ОПАСНОМ ПОЛОЖЕНИИ

EMOTIONAL AND STRONG-WILLED SPHERE AND THE ATTITUDE TOWARDS AND TO THE WORLD AT TEENAGERS, BEING IN SOCIALLY DANGEROUS SITUATION

В данной статье представлены результаты исследования эмоционально-волевой сферы и отношения к себе и к миру у подростков, находящихся в социально опасном положении. Эмпирически доказывается, что воспитание подростков в неблагополучных семьях с наличием признаков социально опасного положения приводит к деформации в развитии личности. Особенно страдают такие сферы личности подростков как эмоционально-волевая сфера и отношение к себе и к миру

Ключевые слова: эмоционально-волевая сфера; отношение к себе; отношение к миру; подростковый возраст; семьи социально опасного положения.

Results of research of the emotional and strong-willed sphere and the attitude towards themselves and to the world at the teenagers who are in socially dangerous situation are presented in this article. It is empirically proved that education of teenagers in dysfunctional families with existence of signs of socially dangerous situation leads to deformation in development of the personality. Especially such spheres of the identity of teenagers as the emotional and strong-willed sphere and the attitude towards themselves and to the world suffer.

Key words: emotional and strong-willed sphere; attitude towards itself; relation to the world; teenage age; families of socially dangerous situation.