

ПРОЯВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ТЕМПОРАЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ РЕШЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Д.Ю. БАЛАНЕВ*, Е.В. БРЕДУН

Томский государственный университет, Томск

В статье рассматривается взаимосвязь доминирующих способов решения пространственных когнитивных задач и темпоральных особенностей субъективного восприятия времени индивида. Обсуждаются результаты экспериментального исследования скоростной результативности решения задач на ментальное вращение. Анализируется возможность выделения типологических особенностей доминирующих у испытуемых способов решения пространственных задач. Описаны выделенные основания для фиксации скоростной результативности когнитивной деятельности испытуемых, которая может рассматриваться в качестве операциональной темпоральной характеристики субъективного восприятия времени человека.

Ключевые слова: субъективное восприятие времени; темпоральность; настоящее; ментальное вращение; скоростная результативность.

Введение

В современных подходах к пониманию особенностей субъективного восприятия времени все более отчетливо прослеживается тенденция исследования пространственно-временных, темпоральных аспектов жизнедеятельности человека. Особое внимание уделяется решению задач, требующих темпорального контроля действия и внимания к различным когнитивным требованиям. В связи с этим актуализируется поиск операциональных характеристик темпорального механизма когнитивной деятельности человека.

Современные исследователи все чаще обращаются к необходимости разработки инструментария для анализа сенсомоторной деятельности человека в условиях выполнения различных видов когнитивной

деятельности, которые были бы адекватны новым исследовательским парадигмам [1, 5]. К основным акцентам в анализе когнитивного акта относятся скорость, амплитуда, точность как показатели построения образа мыслительного действия. Ошибки действий также имеют когнитивную природу, что может быть связано с неверным образом задачи. Гордеева Н.Д. отмечает, что настройка на скорость, а не на точность приводит к тому, что когнитивные процессы начинают притормаживаться [4].

Один и тот же интервал фактического времени может восприниматься как длинный или короткий, как быстрый или медленный. Субъективное восприятие времени зависит от многих факторов, таких как мотивация, интересы, и от таких психических процессов, как память, внимание и т.д. Главной целью большинства исследований восприятия времени является определение факторов, которые приводят к относительной точности или искажению оценок времени, для понимания механизмов временного поведения человека [9, 10].

В настоящей статье предпринята попытка сфокусировать внимание исследо-

© Баланев Д.Ю., Бредун Е.В., 2018

* Для корреспонденции:

Баланев Дмитрий Юрьевич
кандидат психол. наук, доцент кафедры общей и педагогической психологии Томского государственного университета
E-mail: balanevd@gmail.com

вателя на аспекте влияния темпоральных операциональных компонентов на решение когнитивных задач на основе экспериментальной процедуры ментального вращения.

Понятие «ментальное вращение» было введено Р. Шепардом и Ж. Метцлер в 1971 году [13]. Дальнейшие исследования в данной области экспериментального изучения ментального вращения усложнялись и охватывали многочисленный круг вопросов: использовались задачи с применением ручного вращения [16], с предоставлением двухмерных и трехмерных стимулов [8], изучались гендерные [14] и возрастные [15] особенности и др.

Л. Купер и Р. Шепард предполагали, что время реакции в задаче умственного вращения состоит из времени, необходимого для следующих стадий обработки: кодирование стимула, умственное вращение стимулов, сравнение стимулов и моторный ответ. Стадия кодирования стимула также делится на два процесса: идентификацию стимула и поиск соответствующих сегментов для определения фигуры и сравнения [8].

Выполнен ряд исследований, показывающих, что многократное повторение ментального вращения сокращает время реакции [12]. В свою очередь, М. Хайль, Ф. Реслер и др. в 1998 году [11] в своем эксперименте показали, что время реакции на стимул действительно уменьшается при тренировках, но при условии, что представленные стимулы будут такими же, как и в предыдущей тренировочной сессии, в то время как на новые стимулы время реакции не уменьшается.

Мы полагаем, что характер стимулов окажет заметное влияние на скорость обработки задачи в экспериментальной ситуации. Разные виды когнитивных пространственных задач вызовут разное время реакции на стимул. Так, в процедуре ментального вращения, сравнивая два объекта в более сложной задаче, может потребоваться больше времени, чем сравнение между

объектами более простой ориентации. В то же время каждый индивид будет вырабатывать свой скоростной режим решения когнитивной задачи, регулятором которого выступают темпоральные психологические особенности субъективного восприятия времени.

Методика

Выборка исследования составила 63 человека, средний возраст респондентов 21 год.

Для выявления скоростной результативности когнитивной деятельности испытуемых при решении пространственных задач была использована широко известная экспериментальная процедура «Ментальное вращение» Р.Н. Шепарда и Ж. Метцлер [13] в модификации Д.Ю. Баланева [6]. Модифицированный вариант методики открывает новые возможности отображения перцептивного пространства испытуемого не на плоскость, а в трехмерном пространстве за счет применения технологии 3D моделирования (рис. 1).

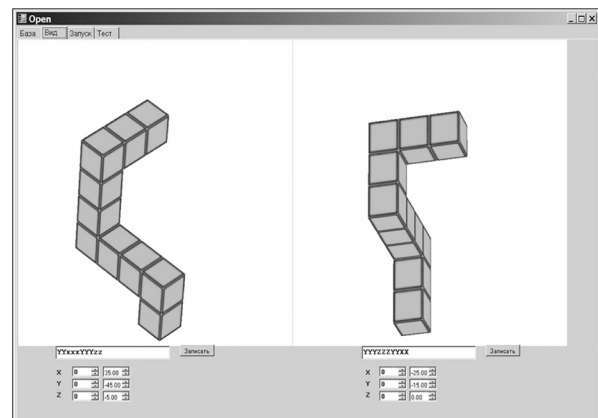


Рис. 1. Окно реального вида конструктора диагностической ситуации методики решения пространственных задач

Экспериментальная процедура исследования состоит в последовательном представлении на экране стимульного материала из пары объектов: базовый объект, располагающийся слева, должен быть сравнен с целевым объектом, предъявляемым справа.

В каждой паре стимулов один из объектов повернут относительно другого и участник должен как можно точнее выяснить, являются ли два объекта идентичными. Испытуемым предъявляются два вида стимулов: пары одинаковых стимулов и пары разных стимулов, степень идентичности которых и является целью предлагаемой испытуемому когнитивной задачи. Испытуемый, сравнив объекты и приняв решение относительно их схожести, при помощи графического пера должен выбрать на экране один из двух ответов: «разные», «одинаковые». Всего каждому участнику предъявляется 96 задач ментального вращения.

Ряд стимулов имеет разную когнитивную нагрузку, то есть представляет собой задачи разной сложности. Предполагается, что когнитивная нагрузка оказывает влияние на время решения задачи; поэтому время решения должно увеличиваться по мере увеличения когнитивной нагрузки предъявляемого стимула. Следовательно, субъективная продолжительность ответа может зависеть от «ментального содержания» или сложности стимула-пространства, необходимого для решения задачи. Тем не менее предполагается, что участники будут устанавливать некие, свойственные им темп и скорость времени в решении когнитивных задач пространственного типа.

Для выявления темпоральных особенностей субъективного восприятия времени были использованы методики «Семантический дифференциал времени» (Вассерман Л.И.) [3] и тест «Временная перспектива» Ф. Зимбардо (Zimbardo Time Perspective Inventory – ZPTI) [17]. Выбор методик обусловлен тем, что они позволяют изучить познавательные, эмоциональные компоненты времени и длительность переживаемых субъективных явлений времени [2].

Результаты и обсуждение

Было выявлено 3 группы участников с разными темповыми и скоростными осо-

бенностями (характеристиками) способов решения данной когнитивной пространственной задачи. В таблице 1 представлены усредненные показатели по каждой группе.

Таблица 1

Скоростные показатели решения задачи «Ментальное вращение»

Показатели	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Min.	4.6e+05	4.6e+05	8.4e+05
1 st Qu.	3.2e+07	4.9e+07	4.6e+07
Median	4.9e+07	7.1e+07	6.6e+07
Mean	5.6e+07	7.9e+07	7.5e+07
3 rd Qu.	6.9e+07	9.5e+07	9.1e+07
Max.	4.8e+08	4.5e+08	4.9e+08

Было установлено, что средняя скорость решения задачи в 1-й группе составила 5.6e+07 мс, во второй группе – 7.9e+07 и в третьей группе – 7.5e+7. Участники, отнесенные к первой группе, тратили на решение задач значительно меньше времени, чем участники других групп. Больше всего времени затрачивают участники, отнесенные ко второй группе.

На рисунке 2 представлены типичные гистограммы испытуемых, визуально демонстрирующие темп ответа на предъявленные стимулы.

Первая группа характеризуется довольно выдержанным темпом, большинство шагов сосредоточено в узком диапазоне, отклонения от ритма присутствуют в виде небольшого количества шагов с большей или меньшей скоростью выполнения задачи. Возможно, участники мало задумываются о конструкции выполнения задания, полагаясь на интуитивное представление о схожести и различии представляемого стимула. Учитывая широту временного ряда, некоторые сложные пространственные задания могли вызывать затруднения, что заставляло снижать темп решения, но в целом большая часть заданий была выполнена с определенной скоростью.

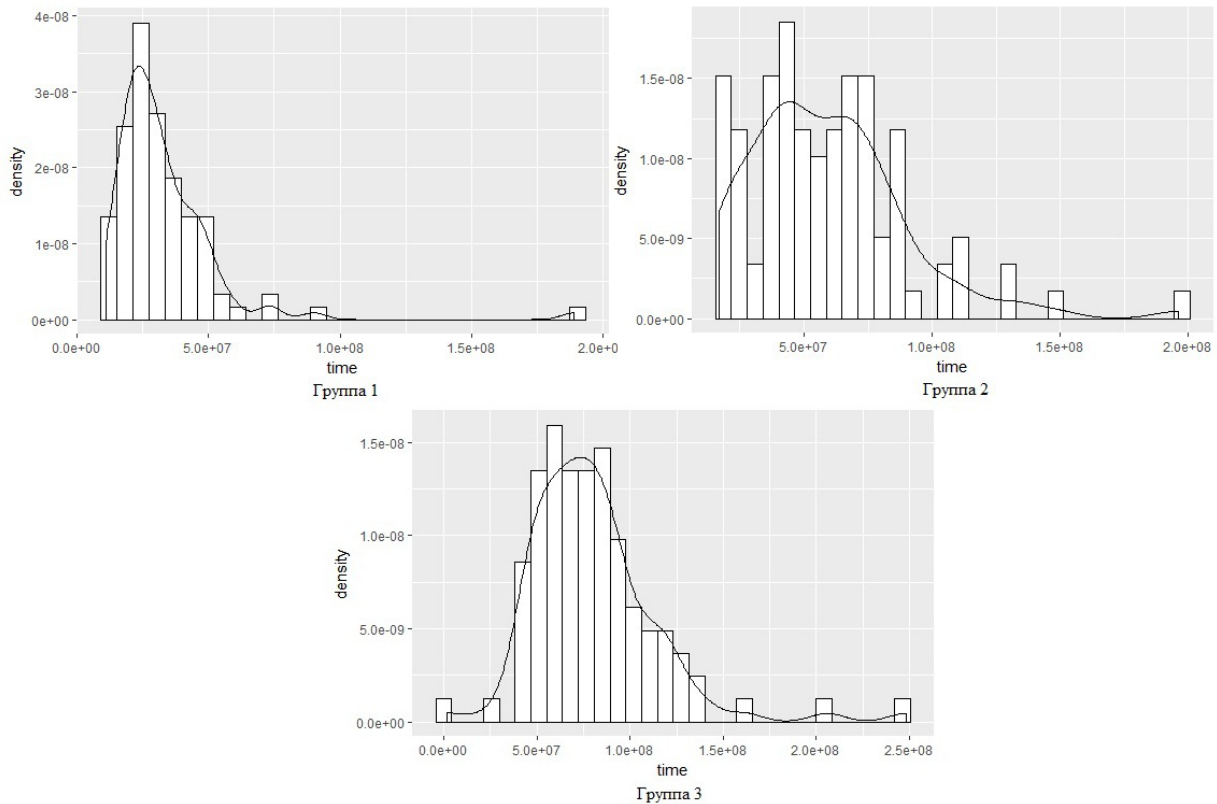


Рис. 2. Гистограммы визуализации времени, затраченного на решение задачи процедуры «Ментальное вращение»

Вторая группа характеризуется разбиением ритма на несколько временных блоков. У этих испытуемых обычно вырабатывается средняя скорость в диапазоне $1.6e+7$ – $1.9e+8$ мс, в котором находится несколько пиковых точек с высоким количеством шагов.

В третью группу были объединены испытуемые с широким темповым шагом решения задачи на фоне средней, как правило, скоростью решения.

Более детальный анализ гистограмм, последовательно представляющих скоростную результативность решения всех 96 пространственных задач, входящих в экспериментальную процедуру «Ментальное вращение», позволил выделить особенности способов решения когнитивных пространственных задач, доминирующих у испытуемых выделенных групп. Гистограммы, представленные на рисунке 3, иллюстрируют наиболее показательные способы решения когнитивных пространственных задач.

Первый способ характеризуется высокой скоростью, выдержанным ритмом, большим количеством ошибок. Испытуемые, демонстрирующие такой способ решения, тратят малое количество времени на решение задачи любой сложности, что может быть связано с тем, что человек скорее нацелен на быстрое выполнение задания «в ущерб» числу правильных решений. На гистограмме так же отчетливо видно, что количество ошибок увеличивается во второй части, что может быть связано с усложнением задачи ментального вращение, но скорость при этом не снижается. Можно предположить, что ответы на стимулы даются интуитивно, по аналогии с теми, что были в начале задания. К данному типу в большинстве относятся участники первой выделенной нами группы.

Второй способ характеризуется невысокой скоростью, хаотичным ритмом, большим количеством ошибок. На гистограмме можно видеть, что участник тратит разное время на решение различных задач.

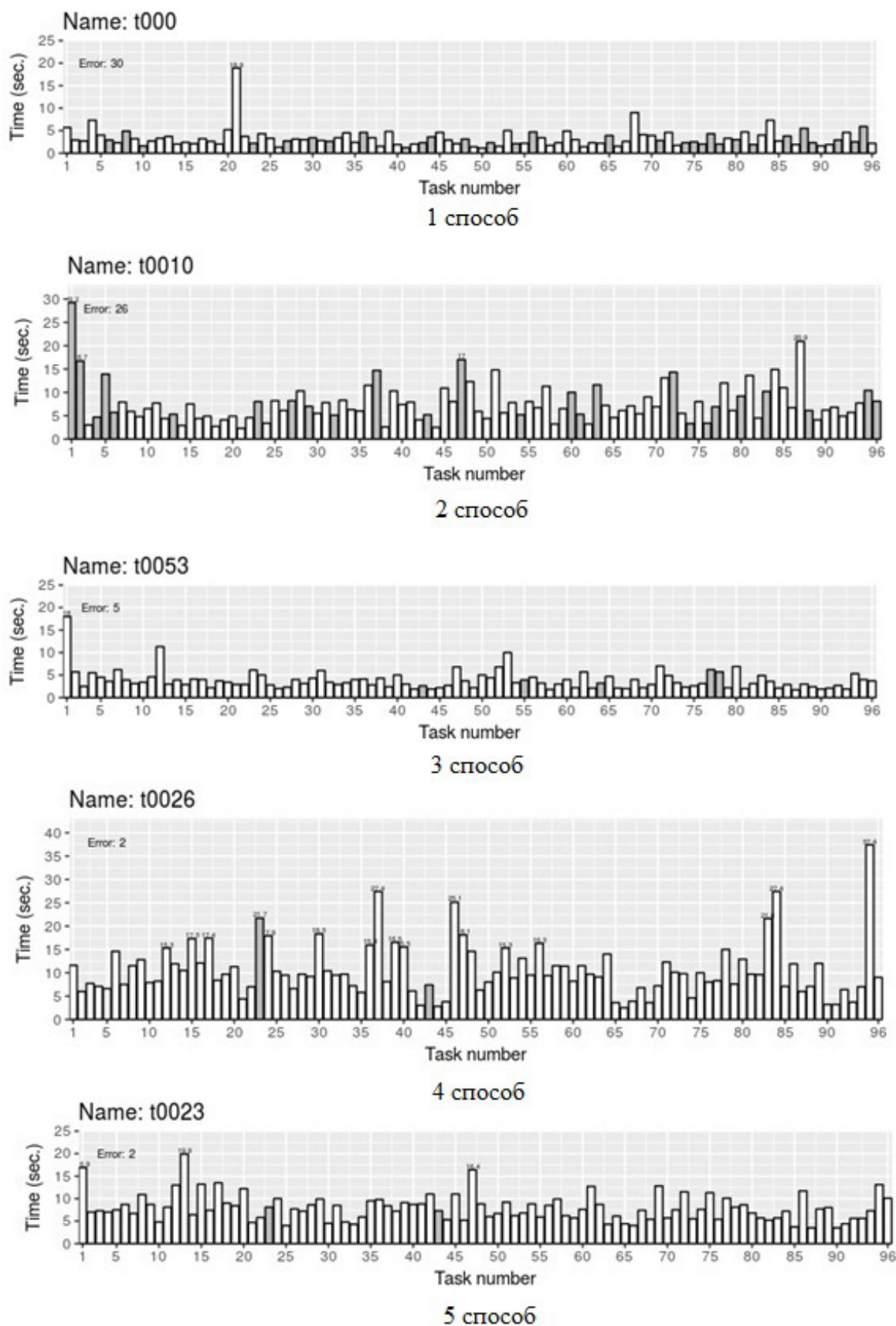


Рис. 3. Способы решения задач с разной выраженностью скоростной результативности

Очевидно, что стимулы, вызывающие затруднение, требуют большего количества временных затрат. Наличие большого числа ошибок может свидетельствовать о трудностях решения когнитивных задач ментального вращения, ошибки присутствуют на всех этапах работы при решении задач разной сложности. Этот способ решения по преимуществу выбирают испытуемые, отнесенные нами ко второй и третьей группам.

Третий способ отличается высокой скоростью, выдержанным темпом и малым количеством ошибок. Сама задача ментального вращения не вызывает затруднения, испытуемые оптимально быстро и точно реагируют на предъявляемый стимул. Такой способ решения, как правило, демонстрируют испытуемые первой группы.

Четвертый способ решения задач отличается хаотичным темпом решения, невысокой скоростью ответа на стимул. Очевидно, на решение различных задач ментального вращения требуется разное количество времени, некоторые временные выплески свидетельствуют о том, что человеку требуется больше времени на обдумывание стимула. Данный способ решения применяют в основном участники второй и третьей групп.

Пятый способ решения задач отличается средней скоростью, которая возрастает после решения нескольких первых задач, понижаясь только при столкновении со сложными (для испытуемого) когнитивными задачами. Этот способ решения демонстрируют чаще всего испытуемые первой группы. Можно предположить, что испытуемые, предпочитающие пятый способ решения, придерживаются его на протяжении всего задания (96 задач); в то же время испытуемые, предпочитающие четвертый способ решения, используют разные стратегии решения когнитивной задачи.

Факторный анализ эмпирических результатов тестовых опросов испытуемых позволил выявить 5 типологических групп,

отличающихся друг от друга особенностями децентрации времени как наиболее значимой темпоральной характеристикой субъективного восприятия времени: «Функциональный» тип, «Собирающий» тип, «Прагматичный» тип, «Застревающий» тип, «Живущий настоящим» тип. Каждый из выделенных типов базируется на тех модусах времени, которые определяют значимые позиции временных конструкций событий, отражающих хронотопическую жизнь человека [2].

На рисунке 4 проиллюстрирована степень представленности у каждой выделенной нами типологической группы характерных способов решения когнитивных пространственных задач с разной выраженностью скоростной результативности.

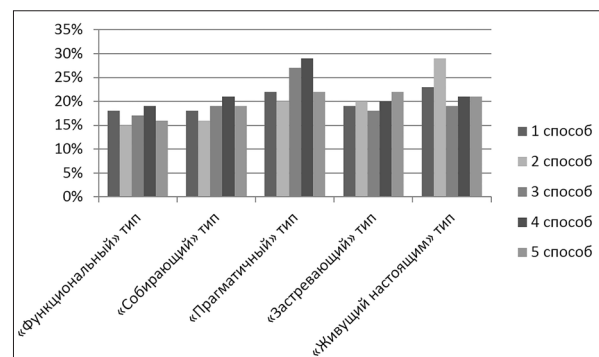


Рис. 4. Представленность способов решения когнитивных пространственных задач в группах с разным типом субъективного восприятия времени

Так, «Функциональный» тип, особенностью которого является ориентация на настоящее время с элементами эмоциональных представлений о будущем, наиболее характерен для испытуемых, использующих 1- и 4-й способы решения когнитивных пространственных задач. «Собирающий» тип, ориентированный на прошлое, свойственен испытуемым, применяющим 4-й способ решения задач. «Прагматичный» тип, ориентированный на будущее время с учетом структуры прошлого, отвечающего за понимание упорядоченности событий, присущ участникам, обращающимся к 3- и 4-му способам решения

когнитивных пространственных задач. «Застревающий» тип, характеристикой которого является выраженная взаимозависимость модальности негативных и позитивных оценок прошлого и будущего, наиболее характерен для участников, применяющих 5-й способ решения когнитивных пространственных задач. «Живущий настоящим» тип, ориентированный исключительно на актуальное настоящее время, является наиболее типичным для участников, использующим 2-й способ решения задач.

Заключение

Анализ визуализации затрат времени на решение каждой предъявляемой задачи на ментальное вращение позволил выделить основания для фиксации скоростной результативности, в целом не зависящей от сложности самого стимула. Время ответа на стимул формируется на основе когнитивных навыков и темпоральных особенностей субъективного восприятия времени индивида.

Ряд участников реагировал на стимул, опираясь на ретроспективные переживания полученного опыта, другие выбирают очень высокую скорость, стараясь превосходить следующий стимул, третьи демонстрируют средний темп, уделяя внимание решению настоящей задачи. Следовательно, человек вырабатывает определенный временной шаг, складывающийся из скорости решения задачи, который представлен настоящим временем. В этой связи возникает предположение о том, что фундаментальное ощущение настоящего и определяет поток субъективного восприятия времени, что проявляется в ходе выполнения предложенных заданий.

Опираясь на полученные данные, можно зафиксировать, что скорость решения пространственной когнитивной задачи в значительной степени может определяться темпоральными характеристиками человека. Поскольку инструкция экспе-

риментального задания не фиксировала внимание испытуемых на учете временных затрат на решение предъявляемых задач, участники эксперимента скорее уделяли больше внимания обработке самой информации. Таким образом, если ресурсы внимания участника эксперимента в большей степени были направлены на содержание невременной информации, то обнаруженная скоростная результативность (темп, ритм, скорость и точность решения) может быть определяющей операциональной темпоральной характеристикой субъективного восприятия времени человека, которая проявляется в доминирующих способах решения пространственных когнитивных задач.

Литература

1. Агафонов А.Ю., Козлов Д.Д. Познавательные стратегии в работе сознания и бессознательного // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 2(4). – С. 864–872.
2. Бредун Е.В. Исследование пространственно-временных характеристик темпомира человека // Комплексные исследования человека: психология: Материалы VII Сибирского психологического форума / Под ред. О.М. Краснорядцевой. – Томск: Томский государственный университет, 2017. – С. 33–38.
3. Вассерман Л.И., Кузнецов О.Н., Ташлыков В.А. и др. Семантический дифференциал времени: экспертная психодиагностическая система в медицинской психологии. – СПб.: СПбНИПНИ им. В.М. Бехтерева, 2009. – 44 с.
4. Гордеева Н.Д. Экспериментальная психология исполнительного действия. – М.: Трикола, 1995. – 324 с.
5. Канжин А.В., Иорданова Ю.А. Проявление когнитивных стратегий в сенсомоторной деятельности у детей с СДВГ // Экология человека. – 2010. – № 11. – С. 35–39.
6. Клочко В.Е., Краснорядцева О.М., Баланев Д.Ю. Приемы и методы психологической реконструкции жизненного мира человека: постнеклассический ракурс. – Томск: ТГУ, 2016. – 172 с.

7. Borst G., Kievit R.A., Thompson W.L., & Kosslyn S.M. Mental rotation is not easily cognitively penetrable // *Journal of Cognitive Psychology*. – 2011. – Vol. 23(1). – P. 60–75. doi: 10.1080.20445911.2011.454498.
8. Cooper L.A., & Shepard R.N. Chronometric studies of the rotation of mental images / In: W.G. Chase (Ed.). *Visual information processing*. – Oxford, UK: Academic Press, 1973. – P. 75–176.
9. Droit-Volet S., Wearden J.H. & Zelanti P.S. Cognitive abilities required in time judgment depending on the temporal tasks used: A comparison of children and adults // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. – 2015. – Vol. 68(11). – P. 2216–2242.
10. Grondin S. Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions // *Attention, Perception, & Psychophysics*. – 2010. – Vol. 72(3). – P. 561–582.
11. Heil M., Roesler F., Link M., & Bajric J. What is improved if a mental rotation task is repeated - the efficiency of memory access, or the speed of a transformation routine? // *Psychological Research*. – 1998. – Vol. 61(2). – P. 99–106.
12. Kail R., & Park Y.S. Impact of practice on speed of mental rotation // *Journal of Experimental Child Psychology*. – 1990. – Vol. 49(2). – P. 227–244.
13. Shepard R.N., & Metzler J. Mental rotation of three-dimensional objects // *Science, New Series*. – 1971. – Vol. 171(3972). – P. 701–703.
14. Voyer D. Time limits and gender differences on paper-and-pencil tests of mental rotation: a meta-analysis // *Psychonomic Bulletin and Review*. – 2011. – Vol. 18(2). – P. 267–277. doi: 10.3758/s13423-010-0042-0.
15. Voyer D., Voyer S., Bryden M.P. Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables // *Psychological Bulletin*. – 1995. – Vol. 117. – P. 250–270.
16. Wexler M., Kosslyn S.M., Berthoz A. Motor processes in mental rotation // *Cognition*. – 1998. – Vol. 68. – P. 77–94.
17. Zimbardo P.G., Boyd J.N. Putting time in perspective: a valid, reliable individual-difference metric // *Journal of Personality and Social Psychology*. – 1999. – Vol. 77(6). – P. 1271–1288.

References

1. Agafonov AYu, Kozlov DD. Poznavatel'nyye strategii v rabote soznaniya i bessoznatel'nogo. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* 2014; 16(2(4)):864–872 (in Russian).
2. Bredun YeV. Issledovaniye prostranstvenno-vremennykh kharakteristik tempomira cheloveka. Kompleksnyye issledovaniya cheloveka: psikhologiya: Materialy VII Sibirskogo psikhologicheskogo foruma. Pod red OM Krasnoryadtsevoy. Tomsk: Tomskiy gosudarstvennyy universitet 2017: 33–38 (in Russian).
3. Vasserman LI, Kuznetsov ON, Tashlykov VA. i dr Semanticheskiiy differentsial vremeni: ekspertnaya psikhodiagnosticheskaya sistema v meditsinskoy psikhologii. St-Petersburg: SPb-NIPNI im VM Bekhtereva 2009: 44 (in Russian).
4. Gordeyeva ND. Eksperimental'naya psikhologiya ispolnitel'nogo deystviya. Moscow: Trivola 1995: 324 (in Russian).
5. Kanzhin AV, Iordanova YuA. Proyavleniye kognitivnykh strategiy v sensomotornoy deyatel'nosti u detey s SDVG. *Ekologiya cheloveka* 2010; 11:35–39. (in Russian).
6. Klochko VYe, Krasnoryadtseva OM, Balanev DYu. Priyemy i metody psikhologicheskoy rekonstruktsii zhiznennogo mira cheloveka: postneklassicheskiy rakurs. Tomsk: TGU 2016: 172 (in Russian).
7. Borst G, Kievit RA, Thompson WL, & Kosslyn SM. Mental rotation is not easily cognitively penetrable. *Journal of Cognitive Psychology* 2011; 23(1):60–75. doi: 10.1080.20445911.2011.454498.
8. Cooper LA, & Shepard RN. Chronometric studies of the rotation of mental images. In: WG Chase (Ed). *Visual information processing*. Oxford, UK: Academic Press 1973: 75–176.
9. Droit-Volet S, Wearden JH & Zelanti PS. Cognitive abilities required in time judgment depending on the temporal tasks used: A comparison of children and adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 2015; 68(11):2216–2242.
10. Grondin S. Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception, & Psychophysics* 2010; 72(3):561–582.

11. Heil M, Roesler F, Link M, & Bajric J. What is improved if a mental rotation task is repeated - the efficiency of memory access, or the speed of a transformation routine? *Psychological Research* 1998; 61(2):99–106.
12. Kail R, & Park YS. Impact of practice on speed of mental rotation. *Journal of Experimental Child Psychology* 1990; 49(2):227–244.
13. Shepard RN, & Metzler J. Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, New Series* 1971; 171(3972):701–703.
14. Voyer D. Time limits and gender differences on paper-and-pencil tests of mental rotation: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review* 2011; 18(2):267–277. doi: 10.3758/s13423-010-0042-0.
15. Voyer D, Voyer S, Bryden MP. Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin* 1995; 117:250–270.
16. Wexler M, Kosslyn SM, Berthoz A. Motor processes in mental rotation. *Cognition* 1998; 68:77–94.
17. Zimbardo PG, Boyd JN. Putting time in perspective: a valid, reliable individual-difference metric. *Journal of Personality and Social Psychology* 1999; 77(6):1271–1288.

MANIFESTATION OF OPERATIONAL COMPONENTS OF TEMPORALITY IN THE CONDITIONS OF SOLVING SPATIAL PROBLEMS

D.U. BALANEV, E.V. BREDUN

Tomsk State University, Tomsk

The article considers the relationship between the dominant methods of solving spatial cognitive problems and temporal features of the subjective perception of individual time. The article discusses the results of experimental study the speed performance of solving problems on mental rotation. The possibility of distinguishing the typological features of the methods of solving spatial problems that dominate the subjects is analyzed. The authors describe the selected grounds for fixing the speedy performance of cognitive activity, which can be considered as an operational temporal characteristic of the subjective time perception.

Keywords: subjective time perception, temporality, present, mental rotation, speedy performance.

Address

Balanev D.U.

PhD in psychology, associated professor, Department of General
and Pedagogical Psychology, Tomsk State University

E-mail: balanevd@gmail.com