

## Пространственно-концептуальное картирование слов с временной семантикой

**Мальшевская А.С.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация; Потсдамский университет, Потсдам, Германия  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8082-711X>, e-mail: [malyshevskaya.com@gmail.com](mailto:malyshevskaya.com@gmail.com)

**Галло Ф.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация; Университет Вита-Салюте Сан-Рафаэле, г. Милан, Италия  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4343-4664>, e-mail: [fgallo@hse.ru](mailto:fgallo@hse.ru)

**Походай М.Ю.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9688-7704>, e-mail: [mpokhoday@hse.ru](mailto:mpokhoday@hse.ru)

**Котрелев П.В.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9060-2053>, e-mail: [petrkotrelev@gmail.com](mailto:petrkotrelev@gmail.com)

**Штыров Ю.Ю.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация; Орхусский университет, г. Орхус, Дания  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-4902>, e-mail: [yury@cfm.au.dk](mailto:yury@cfm.au.dk)

**Мячиков А.В.**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),  
г. Москва, Российская Федерация; Нортумбрийский университет, г. Ньюкасл-апон-Тайн, Великобритания  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1489-8582>, e-mail: [amyachykov@hse.ru](mailto:amyachykov@hse.ru)

В отличие от конкретных слов, относящихся к сенсорному восприятию (например, *слышать, солнце*), абстрактные слова (в том числе слова, имеющие временную семантику, например, *планировать, завтра*) не имеют объективных коррелятов воплощенного сенсомоторного опыта. Тем не менее формирование представлений о времени, как и о других абстрактных понятиях, опирается на сенсорные и моторные корреляты схожих конкретных понятий и слов, их обозначающих. Конструкции типа «будущее впереди» или «поток времени» — очевидные примеры такого пространственно-временного картирования (ПВК), общие практически для всех языков и отражающие универсальные параметры ПВК, как на культурном уровне, так и в отношении сенсомоторных эффектов, фиксируемых с помощью поведенческих и окулографических методов (например, смещение пространственного внимания при восприятии слов, относящихся к будущему и прошедшему времени). В обзоре литературы, посвященной подходам к вопросу о нейрочувствительных основах пространственно-временных ассоциаций, предлагается подробный анализ исследований видов ПВК, связанных с восприятием слов временной семантики, включая пространственное картирование понятий времени в трехмерном визуальном пространстве. В работе рассмотрены особенности ПВК, отражающие языковые и социокультурные различия, а также определены основные направления актуальных исследований, призванных интегрировать полученные данные в рамках обобщающей модели.

**Ключевые слова:** воплощенное познание, понятия времени, STEARC, понимание слов, пространственно-концептуальное картирование.

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-313-51023.

**Для цитаты:** Мальшевская А.С., Галло Ф., Походай М.Ю., Котрелев П.В., Штыров Ю.Ю., Мячиков А.В. Пространственно-концептуальное картирование слов с временной семантикой [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2022. Том 11. № 3. С. 140—151. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2022110313>

## Spatial conceptual mapping of words with temporal semantics

**Anastasia S. Malyshevskaya**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
University of Potsdam, Golm, Germany

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8082-711X>, e-mail: [malyshevskaya.com@gmail.com](mailto:malyshevskaya.com@gmail.com)

**Federico Gallo**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
Vita-Salute San Raffaele University, Milan, Italy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4343-4664>, e-mail: [fgallo@hse.ru](mailto:fgallo@hse.ru)

**Mikhail Y. Pokhoday**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9688-7704>, e-mail: [mpokhoday@hse.ru](mailto:mpokhoday@hse.ru)

**Petr V. Kotrelev**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9060-2053>, e-mail: [petrkotrelev@gmail.com](mailto:petrkotrelev@gmail.com)

**Yury Y. Shtyrov**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
Aarhus University, Aarhus, Denmark

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-4902>, e-mail: [yury@cfm.au.dk](mailto:yury@cfm.au.dk)

**Andriy V. Myachykov**

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia  
Northumbria University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1489-8582>, e-mail: [amyachykov@hse.ru](mailto:amyachykov@hse.ru)

Unlike concrete words related to sensory perception (e.g., *hear*, *sun*), abstract words (including the words with temporal semantics, e.g., *year*, *tomorrow*) do not have direct embodied sensory correlates. Nevertheless, existing research indicates that abstract concepts' representations make regular reference to sensorimotor processes, e.g., visual perception. For example, regular expressions such as “*the future is ahead*” or “*the flow of time*” are common in different languages reflecting a relatively universal nature of space-time correspondences. Moreover, these regular correspondences are commonly demonstrated in experimental studies; for example — by registering attentional displacement during processing of past and future related words. Here, the main theoretical approaches as well as existing experimental data documenting neurocognitive foundations of space-time representations are reviewed. A detailed overview of research on spatial-conceptual mapping of time concepts in three-dimensional visual space is offered. We also consider features of space-time associations that reflect linguistic and socio-cultural differences. In conclusion, the main areas of current and future that will allow an integration of the existing data within a common theoretical framework are defined.

**Keywords:** embodied cognition, temporal words, STEARC, language comprehension, spatial conceptual mapping.

**Funding.** The reported study was funded by RFBR, project number 19-313-51023.

**For citation:** Malyshevskaya A.S., Gallo F., Pokhoday M.Y., Kotrelev P.V., Shtyrov Y.Y., Myachykov A.V. Spatial conceptual mapping of words with temporal semantics. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2022. Vol. 11, no. 3, pp. 140—151. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2022110313> (In Russ.).

### Введение

Используя понятия непосредственно отражающих аспекты сенсорного восприятия и моторного опыта (например, *солнце*, *бежать*), человек не имеет прямого сенсорного опыта, позволяющего напрямую актуализировать абстрактные понятия, включая понятия вре-

мени. Тем не менее компенсация этого недостатка происходит за счет использования тех же сенсомоторных модальностей, например, пространственного восприятия. Так, говоря о времени, носители различных языков используют пространственные метафоры «*будущее впереди*», «*давно прошедшие дни*», «*выходные остались позади*», «*приближается день рождения*» и т. п. [15].

Другим примером, доказывающим участие сенсомоторного опыта в актуализации абстрактных понятий, является использование жестыкуляции: во время разговоров обращение к грядущим событиям регулярно сопровождается жестами, направленными вправо или вперед, а упоминание прошедших событий сопровождается жестами, направленными влево или назад [48].

Эти примеры служат указанием на существование универсального механизма *пространственно-концептуального картирования* (ПКК), с помощью которого как конкретные, так и абстрактные понятия (включая понятия времени) могут быть представлены в трехмерном пространстве, включающем горизонтальную, вертикальную и сагиттальную оси [8]. Данный обзор освещает опыт систематического и целостного изучения особенностей обработки абстрактных понятий времени при помощи индивидуального сенсомоторного опыта, а именно — на основе *пространственно-временного картирования* (ПВК).

### Природа системы ПВК и механизмы ее формирования

#### *Нейронные корреляты ПВК*

Хотя восприятие времени обеспечивается за счет активации многочисленных отделов головного мозга, имеющиеся нейрофизиологические данные свидетельствуют о том, что взаимодействие между механизмами обработки временной и пространственной информации происходит благодаря активации общей нейронной сети, локализуемой в теменной коре [7].

Так, очаговое повреждение теменной коры может привести к дефициту обработки как временной, так и пространственной информации [5]. Более того, активация одной и той же области мозга, нижней теменной коры, наблюдается в решении задач на интеграцию временной и пространственной информации, как у людей (например, в задачах на оценку столкновения движущихся предметов [23]) так и у приматов (например, в задачах на определение временных промежутков [9]).

Данные, полученные в результате записи активности головного мозга приматов при выполнении мнемонических задач на продолжительность временных промежутков, также свидетельствуют об участии в этом процессе задней теменной коры, обычно активирующейся при обработке пространственной информации [24]. Более того, теменная кора поддерживает обработку и других скалярных концептов, таких как эмоциональная валентность, число и размер.

По этой причине пространственно-концептуальные репрезентации не ограничиваются лишь понятиями времени, а являются характерными и для других абстрактных категорий. Например, слова положительной валентности, как и большие числа, ассоциируются с правой и верхней частями пространства, в то время

как негативно окрашенные слова и малые числа — с левой и нижней частями пространства [55].

#### *Теория величины*

Упомянутые выше данные свидетельствуют о существовании общего и относительно универсального механизма формирования и активации пространственно-концептуальных репрезентаций. Однако вопрос относительно точной природы системы ПВК и поддерживающих ее нейрокогнитивных систем остается открытым.

Одним из теоретических подходов, восполняющих данный пробел, является Теория величины (A Theory of Magnitude) [52]. Базируясь на нейрокогнитивных данных, Теория величины предлагает универсальное объяснение взаимодействия между временем, пространством и другими скалярными концептами. Одно из основных положений Теории опирается на предположение о локализации в теменной коре регионов, ответственных за контроль таких эволюционно важных видов поведения, как ориентация в пространстве, оценка времени для достижения цели, оценка размера цели, количества целей и т. п. Сторонники Теории величины полагают, что регулярное участие в деятельности, требующей одновременного задействования этих типов поведения, привело к развитию общей нейрокогнитивной сети, поддерживающей одновременную активацию лежащих в основе деятельности поведенческих процессов. Примером подобной деятельности является охота — регулярная и эволюционно древняя активность человека, предполагающая постоянную ориентацию в пространстве, быстрые числовые и точные временные операции.

Дополнительное положение Теории величины заключается в том, что скалярные величины должны иметь общую систему оценивания, базирующуюся на схожих критериях. Например, оценка временной, числовой и пространственной информации может выражаться в таких терминах, как «дольше—больше—дальше»; при этом в раннем онтогенезе эти характеристики величин могут актуализироваться одновременно и параллельно. Так, дети 9-месячного возраста легче распознают длинные объекты, предъявляемые в сочетании с длительными аудиальными стимулами [39]. Более того, имея исчерпывающую информацию о скорости движения предъявляемых объектов, из двух одинаково движущихся поездов дети оценивают объект большего размера как более быстро движущийся [40]. Взрослые также опираются на вспомогательные характеристики при обработке информации о скалярной величине. Например, при сравнении количества точек и длительности их мигания у участников наблюдается эффект облегчения обработки информации в конгруэнтных условиях (например, «больше—дольше»), при этом числовая информация влияет на оценку информации о времени, но не наоборот [13].

Итак, эволюционная история и адаптивная важность поведения, требующего совместной активации

пространственных, временных и двигательных процессов, принимается сторонниками Теории величины за первопричину возникновения общего субстрата, лежащего в основе взаимодействия между восприятием, времени и сенсомоторным опытом.

### **Теория концептуальной метафоры**

Другим подходом к объяснению природы возникновения ПВК является Теория концептуальной метафоры (Conceptual Metaphor Theory), постулаты которой базируются на работах Лакоффа и Джонсона [22]. Согласно данной теории, время и пространство не являются равными и взаимодополняющими величинами, так как восприятие информации о времени не опирается на сенсорные сигналы и, соответственно, формирование представлений о времени соотносится с сенсорным восприятием не напрямую.

Таким образом, объяснение взаимодействия между временем и пространством кроется в языке: усвоение языка определяет способ мышления через пространственно-временные метафоры. Например, выражения «выходные остались позади» или «оставь это в прошлом» включают в себя пространственные отсылки, по причине чего их обработка сопровождается смещением внимания в соответствующем направлении.

Интересно, что представители тех культур, в языке которых отсутствуют пространственные метафоры о времени (например, чольский язык [36]) не используют жесты, указывающие на пространственные положения или направления во время разговоров о прошлом или будущем.

Важно отметить, что пространственные метафоры понимаются не как способы обогащения речи, а как проявление эволюционно сформировавшихся физических основ взаимодействия со средой [22]. Это принципиально меняет их роль в формировании ПВК: если в случае Теории величины метафоры являются результатом накопления знаний о мире, то во втором случае они являются их источником.

В последнее время ряд ученых стали рассматривать Теорию величины и Теорию концептуальной метафоры не в качестве конкурирующих подходов, а в качестве взаимодополняющих теорий, объясняющих принципы взаимодействия между пространством, временем и числом на разных уровнях [26]. Теория величины более релевантна при объяснении низкоуровневых процессов (например, примитивные ассоциации, возникающие на ранних стадиях онтогенеза), в то время как Теория концептуальной метафоры подходит скорее для объяснения высокоуровневых процессов (например таких, как влияние языка на формирование мышления).

Иными словами, в отличие от Теории величины, сторонники которой рассматривают взаимодействие пространства и времени с точки зрения эволюции человека как биологического вида, Теория концептуальной метафоры нацелена на описание влияния культуры и личного опыта на онтогенез человека.

### **Время и трехмерное пространство: типы ПВК и источники их возникновения**

Несмотря на то, что предлагаемые Теорией величины и Теорией концептуальной метафоры объяснения происхождения ПВК и описания его основных свойств являются достаточно убедительными, конкретные параметры отдельных пространственно-временных репрезентаций до сих пор остаются малоизученными. Известно, что базовая система ПВК (несмотря на различия конкретных пространственно-временных репрезентаций у представителей разных культур [25]) может быть охарактеризована как трехмерное координатное пространство с *сагиттальной*, *горизонтальной* и *вертикальной* осями, где события будущего можно разместить в передней/правой/нижней, а события прошлого — задней/левой/верхней частях этого пространства [8]. Сагиттальная, горизонтальная и вертикальная оси картирования временных понятий часто называются *ментальными линиями времени* (mental time line) [2].

#### **Сагиттальная ось**

Сагиттальная ось является наиболее доминирующим и относительно универсальным пространственным измерением при актуализации понятий времени. Она характеризуется нахождением субъекта в центральной точке «сейчас», событий будущего впереди субъекта и событий прошлого — позади него. Современные исследования показывают, что носители большинства языков (за некоторыми исключениями [29]) ассоциируют будущие события с движением вперед, а прошлые события — с движением назад [6; 42]. Доминирование сагиттальной оси может быть объяснено тем фактом, что горизонтальная и вертикальная оси должны быть перцептивно «спроецированы», в то время как сагиттальная ось связана с непосредственным физическим опытом перемещения человека в пространстве: при движении вперед объекты движутся навстречу субъекту, ровняются с ними, после оказываются позади него.

Сагиттальный тип ПВК был исследован как в экспериментах на движение тела в пространстве, так и в экспериментах на оценку временных событий. Существующие данные показывают, что движение в пространстве вдоль сагиттальной оси влияет на классификацию слов, означающих прошедшее или будущее время, облегчая обработку информации в конгруэнтных условиях [37; 54].

При классификации предложений, относящихся к прошлому или будущему времени, путем нажатия сагиттально расположенных кнопок ответа участники быстрее реагируют в конгруэнтных (например, сочетание прошедшего времени и ближней кнопки ответа), чем в неконгруэнтных (например, сочетание прошедшего времени и дальней кнопки ответа) условиях [37].

Интересное сочетание нажатия кнопки и передвижения тела в пространстве использовали в своей рабо-

те Улрич и коллеги [54]. Они использовали сагиттально расположенные кнопки ответа для оценки предложений как относящихся к будущему или прошлому времени, однако кнопки представляли собой устройство, заставляющее руку двигаться вперед или назад. Полученные результаты показали ускорение двигательной реакции в конгруэнтных условиях.

Пассивное передвижение в пространстве вдоль сагиттальной оси также может влиять на восприятие временной информации. Так, при классификации слов, принадлежащих к прошлому или будущему, сочетающейся с пассивным перемещением тела участников в пространстве, наблюдается более высокая вероятность оценки слова как относящегося к прошлому/будущему при движении тела назад/вперед [18].

Некоторые ученые связывают сагиттальную составляющую пространственно-временного взаимодействия с так называемым концептуальным *тропизмом* [43]. Согласно этому подходу, «движение вперед» во времени одинаково отображается в разных культурах по причине того, что воплощенный опыт физического движения вперед в трехмерном пространстве является общим для всех людей. В противоположность этому две другие оси — горизонтальная и вертикальная — связаны с более гибкими и ситуативными параметрами, которые могут различаться в зависимости от контекста и культуры [32; 43].

#### **Горизонтальная и вертикальная оси**

Следующим по изученности типом ПВК является горизонтальная ось, отображающая «поток времени», ориентированный слева направо: события прошлого воспринимаются как расположенные в левой части пространства, а события будущего — в правой части пространства. Такой тип картирования характерен для представителей культур с правоориентированным направлением чтения и письма.

Зависимость направления ментальной линии времени от культурных особенностей позволяет провести параллель с широко изученным эффектом пространственно-числовой ассоциации ответных кодов (Spatial Numerical Association of Response Codes; SNARC). SNARC соответствует более быстрым и точным ответам правой рукой (или правой кнопкой ответа) при обработке больших чисел и левой рукой (или левой кнопкой ответа) — при обработке малых чисел [11]. Аналогичный эффект был обнаружен и при обработке понятий времени: эффект пространственно-временной ассоциации ответных кодов (Spatial Temporal Association of Response Codes; STEARC) описывает более быстрые и точные ответы правой рукой (правой кнопкой ответа) при предъявлении участникам слов, связанных с будущим или более длинных промежутков времени и левой рукой (левой кнопкой ответа) — при предъявлении слов, связанных с прошлым или более коротких промежутков времени [19; 28].

Важное открытие было сделано в исследовании горизонтального типа ПВК с использованием задач, не

опирающихся на какую-либо опорную систему координат. Торралбо и коллеги [50] предъявляли участникам изображения прямо стоящих людей, разговаривающих между собой. При этом место для речи изображалось либо с правой, либо с левой стороны от персонажа. Участников просили оценить предъявляемые на изображениях слова как относящиеся к будущему или прошлому времени. Результаты исследования показали, что предъявление слов с левой стороны коррелировало с оценкой слов, относящихся к прошлому, в то время как их предъявление с правой стороны — с оценкой слов, относящихся к будущему времени.

Открытым вопросом является влияние на ПКК индивидуальных различий — например, тип ведущей руки. Несмотря на многочисленные экспериментальные данные о связи слов положительной валентности с правой рукой и слов отрицательной валентности с левой рукой, наблюдающейся преимущественно для *праворуких* участников [34], подобного различия для понятий времени не наблюдается. Иными словами, на данный момент не существует экспериментальных данных, свидетельствующих в пользу различий в направлении ментальной линии времени у *праворуких* и *леворуких* участников.

Хотя первоначально STEARC эффект был обнаружен исключительно для горизонтального типа ПВК, в последующих исследованиях взаимодействие между временем и пространством удалось обнаружить и для вертикальной оси [47]. В случае вертикального типа ПВК будущие события могут быть связаны с верхней частью пространства, в то время как прошедшие — с нижней (для представителей западных культур). Аналогично горизонтальному эффекту STEARC, предъявление стимулов в конгруэнтных условиях приводит к облегчению обработки информации.

Современные исследования также показывают, что передвижение в пространстве вдоль вертикальной оси может влиять на восприятие понятий времени. В исследованиях на пассивное перемещение тела в пространстве при классификации слов как относящихся к будущему или прошлому времени участники с более высокой вероятностью оценивают слова как относящиеся к прошлому/будущему при движении вниз/вверх [18]. Вертикальный тип ПВК (однако с противоположным направлением в виду культурных особенностей) был также продемонстрирован в задачах, не использующих языковые стимулы: при ранжировании участниками-носителями северокитайского языка карточек с изображениями событий их упорядоченная последовательность приобретает вертикальный вид с событиями будущего в нижней и событиями прошлого — в верхней части пространства [20].

Различия направлений в вертикальной и горизонтальных плоскостях свидетельствуют о том, что тип ПВК может отражать языковые особенности конкретной культуры [2]. Ориентация времени слева направо характерна для западных культур и соответствует направлению чтения и письма в них [3]. Ориентация

справа налево, в свою очередь, зарегистрирована для культур с левоориентированными особенностями письма и чтения (например, иврит [51]). Наконец, использование вертикальной линии времени, ориентированной сверху вниз, характерно для носителей мандаринского наречия китайского языка (хотя наблюдаются вариации [41]), в то время как для западных культур более характерен ее противоположный аналог, где события прошлого располагаются в нижней, а события будущего — в верхней частях пространства [47].

На сегодняшний день существование пространственно-временных репрезентаций продемонстрировано в широком ряде исследований, включающих такое разнообразие стимульного материала, как отражающие будущие/прошлые события слова, пространственно-временные метафоры, связанные с прошлым и будущим изображения и др. [4; 27; 49; 50].

### **Взаимосвязь времени, пространства и других концептов: разработка интеграционного подхода к изучению ПКК**

#### ***SQUARC-эффект: единый принцип ПКК***

SNARC- и STEARC-эффекты являются представителями целой группы эффектов, отражающих универсальный характер *пространственно-концептуального картирования* (ПКК) в различных концептуальных доменах. Так, аналогичные эффекты были зарегистрированы при восприятии эмоционально валентных слов [31], букв алфавита [33], отличающихся по размеру объектов [38], последовательно расположенных стимулов [10] и звуковых тонов [1]. Однако на сегодняшний день эти в целом теоретически взаимосвязанные эффекты представляют собой набор экспериментальных актов, мало связанный некой теоретической системой, позволяющей пролить свет на природу возникновения ПКК и на лежащие в его основе механизмы.

Тем не менее некоторыми исследователями были предприняты попытки описать накопленный перечень эффектов ПКК посредством целостной и универсальной теоретической модели. Например, Уолш предположил, что различные эффекты, подобные SNARC, могут быть объяснены с помощью универсального принципа регулярной и совместной активации процессов восприятия, действия и значения, ведущей, соответственно, к совместной активации аналогичных зон коры головного мозга [52].

Уолш предложил использовать в качестве обобщающего термина «эффект пространственно-количественной ассоциации ответных кодов» (Spatial Quantity Association of Response Codes (SQUARC)). Идея обобщения ПКК с помощью эффекта SQUARC может быть расширена и обобщена посредством включения: 1) универсального описания наблюдаемых эффектов ПКК различных концептуальных доменов; 2) сравнения различных типов ПКК на материале одного типа концептов; 3) сравнения особенностей картирования

различных видов одного концепта на материале одного типа ПКК. Ниже мы подробно рассмотрим каждое из трех направлений в контексте уже накопленной базы исследований.

#### ***Общий интеграционный подход ПВК: направления исследований***

Одним из наиболее важных теоретических следствий первого и второго направлений является появление нового массива исследований, направленных на сравнение концептов одного домена в разных пространственных измерениях [20; 21; 30; 47], и, в более широком смысле, отображение различных типов абстрактных понятий в общем пространственном контексте [55; 51; 53]. Например, Вудин и Винтер продемонстрировали, что для чисел и понятий времени общим типом картирования является горизонтальная ось, тогда как для чисел и эмоционально окрашенных слов — вертикальная ось [55].

Правомерность этих направлений в контексте понятий времени также была подтверждена рядом исследований, в числе прочего исследовавших отображение понятий времени в одной экспериментальной парадигме, как в двухмерном [45] (также релевантно для восприятия временных отрезков [49]), так и в трехмерном [8; 56] пространстве. Так, для представителей западных культур связанные с будущим события могут соответствовать правой/нижней/передней областям пространства, а события прошлого — в левой/верхней/задней областям пространства.

Наконец, прежде чем перейти к третьему направлению исследований, необходимо еще раз рассмотреть типы изучаемых в рамках ПВК понятий времени. Как отмечалось выше, исследования пространственно-временных репрезентаций проводятся на разнообразном стимульном материале. К наиболее распространенным относятся: временные промежутки различной длительности [46]; пространственно-временные метафоры [29], прямо указывающие на время слова (например, «сегодня», «завтра») [55; 45]; а также изображения событий [57]. Существует, однако, целый ряд исследований, посвященных изучению пространственного картирования отдельных единиц измерения времени — часов, дней недели, месяцев. Их изучение происходит либо сепаратно [12; 16; 47], либо в сравнении с концептами других доменов [14; 44]. Так, Геверс и коллеги продемонстрировали STEARC для дней недели, предположив, что для голландцев неделя ориентирована слева направо (с началом в понедельник и концом в воскресенье) [17]. Горизонтальное расположение также было обнаружено для месяцев [16], хотя в большинстве исследований сообщается о круговом представлении, соответствующем циферблату [47]. Также было показано, что круговой формат типичен и для часов [35].

Итак, третье направление касается сравнения картирования различных единиц в пределах одного и того же типа концептов в одном пространственном измерении. Хотя оно имеет большое теоретическое значение

в структуре SQUARC, подтверждающих ее данных по-прежнему недостаточно. В то же время понятия времени являются уникальным типом концептов для заполнения данного пробела, так как могут быть разделены на конкретные единицы измерения (например, часы, дни и месяцы) и сопоставлены между собой в пределах одной пространственной оси. Таким образом, авторы обзора видят дальнейшее развитие данного направления исследований в том числе в изучении различий картирования единиц времени в рамках единого типа ПВК.

### Заключение

Один из центральных вопросов современной когнитивной науки — вопрос о природе концептуального знания, т. е. репрезентаций, формируемых сознанием и мозгом в процессе познания мира и отражения этого процесса в языковых единицах и категориях. В настоящее время в рамках программы исследований ПКК актуален вопрос о природе понятий времени; выявить причину того, почему мы жестикулируем вправо, когда говорим о будущем, или почему прошедшие выходные остаются «позади нас», не так просто. В представленном обзоре отражена попытка авторов провести систематический и целостный анализ существующих исследований, посвященных анализу обработки абстрактных понятий времени на основе индивидуального сенсомоторного опыта, т. е. ПВК.

Мы описали главные подходы к объяснению природы ПВК и пришли к выводу о том, что отсутствие общей объяснительной модели и системного подхода может быть компенсировано за счет интеграции имеющихся теорий, рассматривающих природу ПВК на

различных уровнях задействованных в нем процессов. Мы привели обзор работ, показывающих, что понятия времени могут обрабатываться на основе трехмерных пространственных репрезентаций в сагиттальной, горизонтальной и вертикальной плоскостях. Вертикальный и горизонтальный типы картирования определяются влиянием культуры (например, направлением чтения и письма), в то время как сагиттальный тип предположительно связан с непосредственным физическим опытом движения в пространстве. Открытым остается вопрос об устойчивости культурно обусловленных типов ПВК к варьированию лингвистических задач, а также о природе различий вертикального типа ПВК для представительных разных культур.

Наконец, в финальной части статьи были рассмотрены актуальные направления исследований, посвященных интеграции накопленных данных по отдельным типам концептов и отдельным типам пространственного картирования. Предлагаемые направления включают как попытку выйти на макроуровень исследования ПКК (сравнение особенностей картирования концептов разного типа), так и попытку более глубокого фокуса на микроуровне (сравнение одного типа концептов (или его единиц) в пределах одного типа ПВК).

В завершение авторам остается подчеркнуть, что проблема понимания механизмов усвоения и обработки понятий времени является значимой не только в силу отсутствия общей объяснительной модели и системного подхода — понятия времени являются ключевыми единицами человеческого мышления и коммуникации.

Авторы надеются, что данная работа будет способствовать пониманию природы ПВК и тем самым будет вкладом в расширение знания об эволюции языка и механизмах его усвоения.

### Литература

1. A SNARC-like effect for music notation: The role of expertise and musical instrument / A. Fumarola, V. Prpic, R. Luccio, C. Umiltà // *Acta Psychologica*. 2020. Vol. 208. Article ID 103120. 8 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2020.103120
2. *Bender A., Beller S.* Mapping spatial frames of reference onto time: A review of theoretical accounts and empirical findings // *Cognition*. 2014. Vol. 132. № 3. P. 342—382. DOI:10.1016/j.cognition.2014.03.016
3. *Bergen B.K., Chan Lau T.T.* Writing direction affects how people map space onto time // *Frontiers in Psychology*. 2012. Vol. 3. Article ID 109. 5 p. DOI:10.3389/fpsyg.2012.00109
4. *Bi S., Perkins A., Sprott D.* The effect of start/end temporal landmarks on consumers' visual attention and judgments // *International Journal of Research in Marketing*. 2021. Vol. 38. № 1. P. 136—154. DOI:10.1016/j.ijresmar.2020.04.007
5. Bilateral deficits of transient visual attention in right parietal patients / L. Battelli, P. Cavanagh, P. Martini, J.J.S. Barton // *Brain*. 2003. Vol. 126. № 10. P. 2164—2174. DOI:10.1093/brain/awg221
6. *Boroditsky L.* Language and the Construction of Time through Space // *Trends in Neurosciences*. 2018. Vol. 41. № 10. P. 651—653. DOI:10.1016/j.tins.2018.08.004
7. *Bueti D., Walsh V.* The parietal cortex and the representation of time, space, number and other magnitudes // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2009. Vol. 364. № 1525. P. 1831—1840. DOI:10.1098/rstb.2009.0028
8. Can mental time lines co-exist in 3D space? / X. Ding, N. Feng, T. He, X. Cheng, Z. Fan // *Acta Psychologica*. 2020. Vol. 207. № 1. Article ID 103084. 13 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2020.103084
9. Cortical networks recruited for time perception: A monkey positron emission tomography (PET) study / H. Onoe, M. Komori, K. Onoe, H. Takechi, H. Tsukada, Y. Watanabe // *Neuroimage*. 2001. Vol. 13. № 1. P. 37—45. DOI:10.1006/nimg.2000.0670

10. *De Tommaso M., Prpic V.* Slow and fast beat sequences are represented differently through space // *Attention, Perception, Psychophys.* 2020. Vol. 82. P. 2765—2773. DOI:10.3758/s13414-019-01945-8
11. *Dehaene S., Bossini S., Giraux P.* The Mental Representation of Parity and Number Magnitude // *Experimental Psychology: General.* 1993. Vol. 122. № 3. P. 371—396. DOI:10.1037/0096-3445.122.3.371
12. Does Number Perception Cause Automatic Shifts of Spatial Attention? A Study of the Att-SNARC Effect in Numbers and Chinese Months / D. He, X. He, T. Zhao, J. Wang, L. Li, M. Louwerse // *Frontiers in Psychology.* 2020. Vol. 11. Article ID 680. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.00680
13. *Dormal V., Seron X., Pesenti M.* Numerosity-duration interference: A Stroop experiment // *Acta Psychologica.* 2006. Vol. 121. № 2. P. 109—124. DOI:10.1016/j.actpsy.2005.06.003
14. Effect of presentation format on judgment of long-range time intervals / C.S. Agostino, Y. Zana, F. Balci, P.M.E. Claessens // *Frontiers in Psychology.* 2019. Vol. 10. Article ID 1479. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.01479
15. *Gentner D., Imai M., Boroditsky L.* As time goes by: Evidence for two systems in processing space — time metaphors // *Language and Cognitive Processes.* 2002. Vol. 17. № 5. P. 537—565. DOI:10.1080/01690960143000317
16. *Gevers W., Reynvoet B., Fias W.* The mental representation of ordinal sequences is spatially organized // *Cognition.* 2003. Vol. 87. P. B87—B95. DOI:10.1016/S0010-0277(02)00234-2
17. *Gevers W., Reynvoet B., Fias W.* The mental representation of ordinal sequences is spatially organized: evidence from days of the week // *Cortex.* 2004. Vol. 40. № 1. P. B87—B95. DOI:10.1016/S0010-9452(08)70938-9
18. *Hartmann M., Mast F.W.* Moving along the mental time line influences the processing of future related words // *Consciousness and Cognition.* 2012. Vol. 21. № 3. P. 1558—1562. DOI:10.1016/j.concog.2012.06.015
19. Horizontal spatial representations of time: Evidence for the STEARC effect / M. Ishihara, P.E. Keller, Y. Rossetti, W. Prinz // *Cortex.* 2008. Vol. 44. № 4. P. 454—461. DOI:10.1016/j.cortex.2007.08.010
20. How Linguistic and Cultural Forces Shape Conceptions of Time: English and Mandarin Time in 3D / O. Fuhrman, K. McCormick, E. Chen, H. Jiang, D. Shu, S. Mao, L. Boroditsky // *Cognitive Science A Multidisciplinary.* 2011. Vol. 35. № 7. P. 1305—1328. DOI:10.1111/j.1551-6709.2011.01193.x
21. *Kato T., Imaizumi S., Tanno Y.* Metaphorical action retrospectively but not prospectively alters emotional judgment // *Frontiers in Psychology.* 2018. Vol. 9. Article ID 1927. 10 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01927
22. *Lakoff G., Johnson M.* *Metaphors We Live By.* Chicago: University of Chicago Press, 1980. 242 p.
23. Left inferior parietal cortex integrates time and space during collision judgments / A. Assmus, J.C. Marshall, A. Ritzl, J. Noth, K. Zilles, G.R. Fink // *Neuroimage.* 2003. Vol. 20. Supplement 1. P. S82—S88. DOI:10.1016/j.neuroimage.2003.09.025
24. *Leon M.I., Shadlen M.N.* Representation of Time by Neurons in the Posterior Parietal Cortex of the Macaque tures may also play a role in time perception (Harrington et al As a first step toward elucidating the repre // *Neuron.* 2003. Vol. 38. № 2. P. 317—327. DOI:10.1016/s0896-6273(03)00185-5
25. *Makioka S.* Idiosyncratic spatial representations of the days of the week in individuals without synesthesia // *Cognition.* 2021. Vol. 207. Article ID 104500. 21 p. DOI:10.1016/j.cognition.2020.104500
26. Mental number space in three dimensions / B. Winter, T. Matlock, S. Shaki, M.H. Fischer // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2015. Vol. 57. P. 209—219. DOI:10.1016/j.neubiorev.2015.09.005
27. Nature and nurture effects on the spatiality of the mental time line / F. Anelli, G. Peters-Founshtein, Y. Shreibman, E. Moreh, C. Forlani, F. Frassinetti, S. Arzy // *Scientific Reports.* 2018. Vol. 8. Article ID 11710. 10 p. DOI:10.1038/s41598-018-29584-3
28. *Nourouzi Mehlabani S., Sabaghypour S., Nazari M.A.* Number is special: time, space, and number interact in a temporal reproduction task // *Cognitive Processing.* 2020. Vol. 21. № 3. P. 449—459. DOI:10.1007/s10339-020-00968-6
29. *Núñez R.E., Sweetser E.* With the future behind them: Convergent evidence from Aymara language and gesture in the crosslinguistic comparison of spatial construals of time // *Cognitive science.* 2006. Vol. 30. № 3. P. 401—450. DOI:10.1207/s15516709cog0000\_62
30. On the localization of tastes and tasty products in 2D space / C. Velasco, C. Adams, O. Petit, C. Spence // *Food Quality and Preference.* 2019. Vol. 71. P. 438—446. DOI:10.1016/j.foodqual.2018.08.018
31. *Pacini A.M., Barnard P.J.* Exocentric coding of the mapping between valence and regions of space: Implications for embodied cognition // *Acta Psychologica.* 2021. Vol. 214. 6 p. Article ID 103264. 6 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2021.103264
32. *Pitt B., Casasanto D.* The correlations in experience principle: How culture shapes concepts of time and number // *Journal of Experimental Psychology: General.* 2020. Vol. 149. № 6. P. 1048—1070. DOI:10.1037/xge0000696
33. *Podwysocki C., Reeve R.A., Forte J.D.* The importance of ordinal information in interpreting number/letter line data // *Frontiers in Psychology.* 2019. Vol. 10. Article ID 692. 10 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.00692
34. *Prete G.* Spatializing Emotions Besides Magnitudes: Is There a Left-to-Right Valence or Intensity Mapping? // *Symmetry.* 2020. Vol. 12. № 5. Article ID 775. 13 p. DOI:10.3390/sym12050775
35. *Ristic J., Wright A., Kingstone A.* The number line effect reflects top-down control // *Psychonomic Bulletin & Review.* 2006. Vol. 13. № 5. P. 862—868. DOI:10.3758/BF03194010
36. *Rodriguez L.* “Time is not a line.” Temporal gestures in Chol Mayan // *Journal of Pragmatics.* 2019. Vol. 151. P. 1—17. DOI:10.1016/j.pragma.2019.07.003



37. Sell A.J., Kaschak M.P. Processing time shifts affects the execution of motor responses // *Brain and Language*. 2011. Vol. 117. № 1. P. 39—44. DOI:10.1016/j.bandl.2010.07.003
38. SNARC-like compatibility effects for physical and phenomenal magnitudes: a study on visual illusions / V. Prpic, A. Soranzo, I. Santoro, C. Fantoni, A. Galmonte, T. Agostini, M. Murgia // *Psychological Research*. 2020. Vol. 84. P. 950—965. DOI:10.1007/s00426-018-1125-1
39. Srinivasan M., Carey S. The Long and the Short of it: On the Nature and Origin of Functional Overlap Between Representations of Space and Time // *Cognition*. 2010. Vol. 116. № 2. 40 p. DOI:10.1016/j.cognition.2010.05.005
40. Stavy R., Tirosh D. How Students (Mis-)Understand Science and Mathematics: Intuitive Rules. New York: Teachers' College Press, 2000. 127 p.
41. Sun J., Zhang Q. How do Mandarin speakers conceptualize time? Beyond the horizontal and vertical dimensions // *Cognitive Processing*. 2021. Vol. 22. № 2. P. 171—181. DOI:10.1007/s10339-020-00987-3
42. Teghil A., Marc I.B., Boccia M. Mental representation of autobiographical memories along the sagittal mental timeline: Evidence from spatiotemporal interference // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2021. Vol. 28. № 4. P. 1327—1335. DOI:10.3758/s13423-021-01906-z
43. TEST: A tropic, embodied, and situated theory of cognition / A. Myachikov, C. Scheepers, M.H. Fischer, K. Kessler // *Topics in Cognitive Science*. 2014. Vol. 6. P. 442—460. DOI:10.1111/tops.12024
44. The influence of time units on the flexibility of the spatial numerical association of response codes effect / T. Zhao, X. He, X. Zhao, J. Huang, W. Zhang, S. Wu, Q. Chen // *British Journal of Psychology*. 2018. Vol. 109. № 2. P. 299—320. DOI:10.1111/bjop.12273
45. The mental timeline is gradually constructed in childhood / K.A. Tillman, N. Tulagan, E. Fukuda, D. Barner // *Developmental Science*. 2018. Vol. 21. № 6. P. 1—12. DOI:10.1111/desc.12679
46. The vertical space—time association / A. Beracci, M.L. Rescott, V. Natale, M. Fabbri // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2022. Vol. 75(9). P. 1674—1693. DOI:10.1177/17470218211057031
47. Time drawings: Spatial representation of temporal concepts / M.J. Leone, A. Salles, A. Pulver, D.A. Golombek, M. Sigman // *Consciousness and Cognition*. 2018. Vol. 59. P. 10—25. DOI:10.1016/j.concog.2018.01.005
48. Time Points: A Gestural Study of the Development of Space—Time Mappings / P. Burns, T. McCormack, A.J. Jaroslawska, P.A. O'Connor, E.M. Caruso // *Cognitive Science A Multidisciplinary*. 2019. Vol. 43. № 12. Article ID e12801. 24 p. DOI:10.1111/cogs.1280
49. Topić V., Stojić S., Domijan D. An implicit task reveals space-time associations along vertical and diagonal axes // *Psychological Research*. 2022. Vol. 86. P. 1252—1261 DOI:10.1007/s00426-021-01561-y
50. Torralbo A., Santiago J., Lupiáñez J. Flexible conceptual projection of time onto spatial frames of reference // *Cognitive science*. 2006. Vol. 30. № 4. P. 745—757. DOI:10.1207/s15516709cog0000\_67
51. Tversky B., Kugelmass S., Winter A. Cross-cultural and developmental trends in graphic productions // *Cognitive Psychology*. 1991. Vol. 23. № 4. P. 515—557. DOI:10.1016/0010-0285(91)90005-9
52. Walsh V. A theory of magnitude: Common cortical metrics of time, space and quantity // *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. Vol. 7. № 11. P. 483—488. DOI:10.1016/j.tics.2003.09.002
53. When the sad past is left: The mental metaphors between time, valence, and space / N. Spatola, J. Santiago, B. Beffara, M. Mermillod, L. Ferrand, M. Ouellet // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. Article ID 1019. 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01019
54. With the past behind and the future ahead: Back-to-front representation of past and future sentences / R. Ulrich, V. Eikmeier, I. de la Vega, S.R. Fernández, S. Alex-Ruf, C. Maienborn // *Memory & Cognition*. 2012. Vol. 40. P. 483—495. DOI:10.3758/s13421-011-0162-4
55. Woodin G., Winter B. Placing abstract concepts in space: Quantity, time and emotional valence // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. Article ID 2169. 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02169
56. Xiao C., Zhao M., Chen L. Both Earlier Times and the Future Are “Front”: The Distinction Between Time— and Ego-Reference-Points in Mandarin Speakers' Temporal Representation // *Cognitive science*. 2018. Vol. 42. № 3. P. 1026—1040. DOI:10.1111/cogs.12552
57. Zhang M., Hudson J.A. Children's understanding of yesterday and tomorrow // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2018. Vol. 170. P. 107—133. DOI:10.1016/j.jecp.2018.01.010

## References

1. Fumarola A., Prpic V., Luccio R., Umiltà C. A SNARC-like effect for music notation: The role of expertise and musical instrument. *Acta Psychologica*, 2020. Vol. 208, article ID 103120, 8 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2020.103120
2. Bender A., Beller S. Mapping spatial frames of reference onto time: A review of theoretical accounts and empirical findings. *Cognition*, 2014. Vol. 132, no. 3, pp. 342—382. DOI:10.1016/j.cognition.2014.03.016
3. Bergen B.K., Chan Lau T.T. Writing direction affects how people map space onto time. *Frontiers in Psychology*, 2012. Vol. 3, article ID 109, 5 p. DOI:10.3389/fpsyg.2012.00109
4. Bi S., Perkins A., Sprott D. The effect of start/end temporal landmarks on consumers' visual attention and judgments. *International Journal of Research in Marketing*, 2021. Vol. 38, no. 1, pp. 136—154. DOI:10.1016/j.ijresmar.2020.04.007

5. Battelli L., Cavanagh P., Martini P., Barton J.J.S. Bilateral deficits of transient visual attention in right parietal patients. *Brain*, 2003. Vol. 126, no. 10, pp. 2164—2174. DOI:10.1093/brain/awg221
6. Boroditsky L. Language and the Construction of Time through Space. *Trends in Neurosciences*, 2018. Vol. 41, no. 10, pp. 651—653. DOI:10.1016/j.tins.2018.08.004
7. Buetti D., Walsh V. The parietal cortex and the representation of time, space, number and other magnitudes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009. Vol. 364, no. 1525, pp. 1831—1840. DOI:10.1098/rstb.2009.0028
8. Ding X., Feng N., He T., Cheng X., Fan Z. Can mental time lines co-exist in 3D space? *Acta Psychologica*, 2020. Vol. 207, no. 1, article ID 103084, 13 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2020.103084
9. Onoe H., Komori M., Onoe K., Takechi H., Tsukada H., Watanabe Y. Cortical networks recruited for time perception: A monkey positron emission tomography (PET) study. *Neuroimage*, 2001. Vol. 13, no. 1, pp. 37—45. DOI:10.1006/nimg.2000.0670
10. De Tommaso M., Prpic V. Slow and fast beat sequences are represented differently through space. *Attention, Perception, Psychophys*, 2020. Vol. 82, pp. 2765—2773. DOI:10.3758/s13414-019-01945-8
11. Dehaene S., Bossini S., Giraux P. The Mental Representation of Parity and Number Magnitude. *Experimental Psychology: General*, 1993. Vol. 122, no. 3, pp. 371—396. DOI:10.1037/0096-3445.122.3.371
12. He D., He X., Zhao T., Wang J., Li L., Louwse M. Does Number Perception Cause Automatic Shifts of Spatial Attention? A Study of the Att-SNARC Effect in Numbers and Chinese Months. *Frontiers in Psychology*, 2020. Vol. 11, article ID 680, 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.00680
13. Dormal V., Seron X., Pesenti M. Numerosity-duration interference: A Stroop experiment. *Acta Psychologica*, 2006. Vol. 121, no. 2, pp. 109—124. DOI:10.1016/j.actpsy.2005.06.003
14. Agostino C.S., Zana Y., Balci F., Claessens P.M.E. Effect of presentation format on judgment of long-range time intervals. *Frontiers in Psychology*, 2019. Vol. 10, article ID 1479, 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.01479
15. Gentner D., Imai M., Boroditsky L. As time goes by: Evidence for two systems in processing space — time metaphors. *Language and Cognitive Processes*, 2002. Vol. 17, no. 5, pp. 537—565. DOI:10.1080/01690960143000317
16. Gevers W., Reynvoet B., Fias W. The mental representation of ordinal sequences is spatially organized. *Cognition*, 2003. Vol. 87, pp. B87—B95. DOI:10.1016/S0010-0277(02)00234-2
17. Gevers W., Reynvoet B., Fias W. The mental representation of ordinal sequences is spatially organized: evidence from days of the week. *Cortex*, 2004. Vol. 40, no. 1, pp. B87—B95. DOI:10.1016/S0010-9452(08)70938-9
18. Hartmann M., Mast F.W. Moving along the mental time line influences the processing of future related words. *Consciousness and Cognition*, 2012. Vol. 21, no. 3, pp. 1558—1562. DOI:10.1016/j.concog.2012.06.015
19. Ishihara M., Keller P.E., Rossetti Y., Prinz W. Horizontal spatial representations of time: Evidence for the STEARC effect. *Cortex*, 2008. Vol. 44, no. 4, pp. 454—461. DOI:10.1016/j.cortex.2007.08.010
20. Fuhrman O., McCormick K., Chen E., Jiang H., Shu D., Mao S., Boroditsky L. How Linguistic and Cultural Forces Shape Conceptions of Time: English and Mandarin Time in 3D. *Cognitive Science A Multidisciplinary*, 2011. Vol. 35, no. 7, pp. 1305—1328. DOI:10.1111/j.1551-6709.2011.01193.x
21. Kato T., Imaizumi S., Tanno Y. Metaphorical action retrospectively but not prospectively alters emotional judgment. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9, article ID 1927, 10 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01927
22. Lakoff G., Johnson M. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, 1980, 242 p.
23. Assmus A., Marshall J.C., Ritzl A., Noth J., Zilles K., Fink G.R. Left inferior parietal cortex integrates time and space during collision judgments. *Neuroimage*, 2003. Vol. 20, supplement 1, pp. S82—S88. DOI:10.1016/j.neuroimage.2003.09.025
24. Leon M.I., Shadlen M.N. Representation of Time by Neurons in the Posterior Parietal Cortex of the Macaque tures may also play a role in time perception (Harrington et al As a first step toward elucidating the repre). *Neuron*, 2003. Vol. 38, no. 2, pp. 317—327. DOI:10.1016/s0896-6273(03)00185-5
25. Makioka S. Idiosyncratic spatial representations of the days of the week in individuals without synesthesia. *Cognition*, 2021. Vol. 207, article ID 104500, 21 p. DOI:10.1016/j.cognition.2020.104500
26. Winter B., Matlock T., Shaki S., Fischer M.H. Mental number space in three dimensions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2015. Vol. 57, pp. 209—219. DOI:10.1016/j.neubiorev.2015.09.005
27. Anelli F., Peters-Founshtein G., Shreibman Y., Moreh E., Forlani C., Frassinetti F., Arzy S. Nature and nurture effects on the spatiality of the mental time line. *Scientific Reports*, 2018. Vol. 8, article ID 11710, 10 p. DOI:10.1038/s41598-018-29584-3
28. Nourouzi Mehlabani S., Sabaghypour S., Nazari M.A. Number is special: time, space, and number interact in a temporal reproduction task. *Cognitive Processing*, 2020. Vol. 21, no. 3, pp. 449—459. DOI:10.1007/s10339-020-00968-6
29. Núñez R.E., Sweetser E. With the future behind them: Convergent evidence from Aymara language and gesture in the crosslinguistic comparison of spatial construals of time. *Cognitive science*, 2006. Vol. 30, no. 3, pp. 401—450. DOI:10.1207/s15516709cog0000\_62
30. Velasco C., Adams C., Petit O., Spence C. On the localization of tastes and tasty products in 2D space. *Food Quality and Preference*, 2019. Vol. 71, pp. 438—446. DOI:10.1016/j.foodqual.2018.08.018

31. Pacini A.M., Barnard P.J. Exocentric coding of the mapping between valence and regions of space: Implications for embodied cognition. *Acta Psychologica*, 2021. Vol. 214, article ID 103264, 6 p. DOI:10.1016/j.actpsy.2021.103264
32. Pitt B., Casasanto D. The correlations in experience principle: How culture shapes concepts of time and number. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2020. Vol. 149, no. 6, pp. 1048—1070. DOI:10.1037/xge0000696
33. Podwysoccki C., Reeve R.A., Forte J.D. The importance of ordinal information in interpreting number/letter line data. *Frontiers in Psychology*, 2019. Vol. 10, article ID 692, 10 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.00692
34. Prete G. Spatializing Emotions Besides Magnitudes: Is There a Left-to-Right Valence or Intensity Mapping? *Symmetry*, 2020. Vol. 12, no. 5, article ID 775, 13 p. DOI:10.3390/sym12050775
35. Ristic J., Wright A., Kingstone A. The number line effect reflects top-down control. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2006. Vol. 13, no. 5, pp. 862—868. DOI:10.3758/BF03194010
36. Rodríguez L. “Time is not a line.” Temporal gestures in Chol Mayan. *Journal of Pragmatics*, 2019. Vol. 151, pp. 1—17. DOI:10.1016/j.pragma.2019.07.003
37. Sell A.J., Kaschak M.P. Processing time shifts affects the execution of motor responses. *Brain and Language*, 2011. Vol. 117, no. 1, pp. 39—44. DOI:10.1016/j.bandl.2010.07.003
38. Prpic V., Soranzo A., Santoro I., Fantoni C., Galmonte A., Agostini T., Murgia M. SNARC-like compatibility effects for physical and phenomenal magnitudes: a study on visual illusions. *Psychological Research*, 2020. Vol. 84, pp. 950—965. DOI:10.1007/s00426-018-1125-1
39. Srinivasan M., Carey S. The Long and the Short of it: On the Nature and Origin of Functional Overlap Between Representations of Space and Time. *Cognition*, 2010. Vol. 116, no. 2, 40 p. DOI:10.1016/j.cognition.2010.05.005
40. Stavy R., Tirosh D. How Students (Mis-)Understand Science and Mathematics: Intuitive Rules. New York: Teachers’ College Press, 2000, 127 p.
41. Sun J., Zhang Q. How do Mandarin speakers conceptualize time? Beyond the horizontal and vertical dimensions. *Cognitive Processing*, 2021. Vol. 22, no. 2, pp. 171—181. DOI:10.1007/s10339-020-00987-3
42. Teghil A., Marc I.B., Boccia M. Mental representation of autobiographical memories along the sagittal mental timeline: Evidence from spatiotemporal interference. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2021. Vol. 28, no. 4, pp. 1327—1335. DOI:10.3758/s13423-021-01906-z
43. Myachykov A., Scheepers C., Fischer M.H., Kessler K. TEST: A tropic, embodied, and situated theory of cognition. *Topics in Cognitive Science*, 2014. Vol. 6, pp. 442—460. DOI:10.1111/tops.12024
44. Zhao T., He X., Zhao X., Huang J., Zhang W., Wu S., Chen Q. The influence of time units on the flexibility of the spatial numerical association of response codes effect. *British Journal of Psychology*, 2018. Vol. 109, no. 2, pp. 299—320. DOI:10.1111/bjop.12273
45. Tillman K.A., Tulagan N., Fukuda E., Barner D. The mental timeline is gradually constructed in childhood. *Developmental Science*, 2018. Vol. 21. № 6. P. 1—12. DOI:10.1111/desc.12679
46. Beracci A., Rescott M.L., Natale V., Fabbri M. The vertical space—time association. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2022. Vol. 75(9), pp. 1674—1693. DOI:10.1177/17470218211057031
47. Leone M.J., Salles A., Pulver A., Golombek D.A., Sigman M. Time drawings: Spatial representation of temporal concepts. *Consciousness and Cognition*, 2018. Vol. 59, pp. 10—25. DOI:10.1016/j.concog.2018.01.005
48. Burns P., McCormack T., Jaroslawska A.J., O’Connor P.A., Caruso E.M. Time Points: A Gestural Study of the Development of Space—Time Mappings. *Cognitive Science A Multidisciplinary*, 2019. Vol. 43, no. 12 Article ID, e12801, 24 p. DOI:10.1111/cogs.12801
49. Topić V., Stojić S., Domijan D. An implicit task reveals space-time associations along vertical and diagonal axes. *Psychological Research*, 2022. Vol. 86, 10 p. DOI:10.1007/s00426-021-01561-y
50. Torralbo A., Santiago J., Lupiáñez J. Flexible conceptual projection of time onto spatial frames of reference. *Cognitive science*, 2006. Vol. 30, no.pp. 745—757. DOI:10.1207/s15516709cog0000\_67
51. Tversky B., Kugelmass S., Winter A. Cross-cultural and developmental trends in graphic productions. *Cognitive Psychology*, 1991. Vol. 23, no. 4, pp. 515—557. DOI:10.1016/0010-0285(91)90005-9
52. Walsh V. A theory of magnitude: Common cortical metrics of time, space and quantity. *Trends in Cognitive Sciences*, 2003. Vol. 7, no. 11, pp. 483—488. DOI:10.1016/j.tics.2003.09.002
53. Spatola N., Santiago J., Beffara B., Mermillod M., Ferrand L., Ouellet M. When the sad past is left: The mental metaphors between time, valence, and space. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9, article ID 1019, 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01019
54. Ulrich R., Eikmeier V., de la Vega I., Fernández S.R., Alex-Ruf S., Maienborn C. With the past behind and the future ahead: Back-to-front representation of past and future sentences. *Memory & Cognition*, 2012. Vol. 40, pp. 483—495. DOI:10.3758/s13421-011-0162-4
55. Woodin G., Winter B. Placing abstract concepts in space: Quantity, time and emotional valence. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9, article ID 2169, 14 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02169
56. Xiao C., Zhao M., Chen L. Both Earlier Times and the Future Are “Front”: The Distinction Between Time— and Ego-Reference-Points in Mandarin Speakers’ Temporal Representation. *Cognitive science*, 2018. Vol. 42, no. 3, pp. 1026—1040. DOI:10.1111/cogs.12552

57. Zhang M., Hudson J.A. Children's understanding of yesterday and tomorrow. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2018. Vol. 170, pp. 107—133. DOI:10.1016/j.jecp.2018.01.010

#### **Информация об авторах**

*Мальшевская Анастасия Сергеевна*, аспирант, Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; Университет Потсдама, Гольм, Германия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8082-711X>, e-mail: [malyshevskaya.com@gmail.com](mailto:malyshevskaya.com@gmail.com)

*Галло Федерико*, аспирант, Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; Университет Вита-Салюте Сан-Рафаэле, г. Милан, Италия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4343-4664>, e-mail: [fgallo@hse.ru](mailto:fgallo@hse.ru)

*Походай Михаил Юрьевич*, кандидат психологических наук, Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9688-7704>, e-mail: [mpokhoday@hse.ru](mailto:mpokhoday@hse.ru)

*Котрелев Петр Валерьевич*, магистрант, Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9060-2053>, e-mail: [petrkotrelev@gmail.com](mailto:petrkotrelev@gmail.com)

*Штыров Юрий Юрьевич*, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; Орхусский университет, г. Орхус, Дания; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-4902>, e-mail: [yury@cfin.au.dk](mailto:yury@cfin.au.dk)

*Мячиков Андрей Викторович*, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация; доцент факультета психологии, Нортумбрийский университет, г. Ньюкасл-апон-Тайн, Великобритания, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1489-8582>, e-mail: [amyachykov@hse.ru](mailto:amyachykov@hse.ru)

#### **Information about the authors**

*Anastasia S. Malyshevskaya*, graduate student, Centre for Cognition and Decision Making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; University of Potsdam, Golm, Germany; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8082-711X>, e-mail: [malyshevskaya.com@gmail.com](mailto:malyshevskaya.com@gmail.com)

*Federico Gallo*, graduate student, Centre for Cognition and Decision Making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4343-4664>, e-mail: [fgallo@hse.ru](mailto:fgallo@hse.ru)

*Mikhail Y. Pokhoday*, PhD in Psychology, Centre for Cognition and Decision Making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9688-7704>, e-mail: [mpokhoday@hse.ru](mailto:mpokhoday@hse.ru)

*Petr V. Kotrelev*, master student, Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9060-2053>, e-mail: [petrkotrelev@gmail.com](mailto:petrkotrelev@gmail.com)

*Yury Y. Shtyrov*, PhD in Psychology, Leading Research Associate, Centre for Cognition and Decision Making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; Associate Professor, Aarhus University, Aarhus, Denmark; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-4902>, e-mail: [yury@cfin.au.dk](mailto:yury@cfin.au.dk)

*Andriy V. Myachikov*, PhD in Psychology, Leading Research Associate, Centre for Cognition and Decision Making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; Associate Professor, Department of Psychology, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1489-8582>, e-mail: [amyachykov@hse.ru](mailto:amyachykov@hse.ru)

Получена 29.03.2022

Принята в печать 20.07.2022

Received 29.03.2022

Accepted 20.07.2022