

## ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ GENERAL PSYCHOLOGY



УДК 159.9

Оригинальное теоретическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2658-7165-2024-7-4-92-100>

### Конструкт «ментальные модели»: его сущность и использование в различных областях психологии

Евгений А. Проненко 

Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ [heimag@yandex.ru](mailto:heimag@yandex.ru)



EDN: XBHEBF

#### Аннотация

**Введение.** Ментальные модели – это научный психологический конструкт, который означает, люди создают в своём разуме модели внешнего мира и оперируют ими для планирования своей деятельности. Ментальные модели на сегодняшний день нашли применение в различных областях: объяснение принципов человеческого мышления и решения логических задач, создание моделей о времени, множествах, причинах и следствиях, а также в сфере обучения, социальных отношений, командной работы. Однако на русском языке тематика исследования ментальных моделей практически не представлена.

**Цель.** Рассмотреть работы, посвященные исследованию ментальных моделей в различных сферах психологии.

**Ментальные модели в сфере исследований процесса мышления.** Ведущий эксперт в области механизмов человеческого мышления Р. N. Johnson-Laird выдвинул и в своих работах обосновал, что в процессе рассуждений люди активно создают ментальные модели, которые сопровождают логические операции и могут оказывать на них влияние. Ментальные модели являются иконичными, отражающими значение предметов внешнего мира, развертываются в соответствующей внешним событиям последовательности, и отражают внешние операции схематично.

**Ментальные модели в обучении.** Ментальные модели могут быть полезным инструментом для конструирования образовательного процесса. Понимание и грамотное использование естественных механизмов психики обучающихся может улучшить процесс моделирования их знаний об окружающем мире.

**Ментальные модели в социально-психологических процессах.** Взаимодействие индивида с другими людьми порождает процесс формирования их отражений во внутреннем пространстве, создания моделей поведения и возможных реакций окружающих. В командном взаимодействии важным фактором эффективности и жизнеспособности команды является наличие общих (командных) ментальных моделей.

**Обсуждение результатов.** Использование концепции ментальных моделей в различных областях и большое количество концептуальных и эмпирических работ на эту тему может свидетельствовать об универсальности феномена моделей. Ментальные модели как объяснительный принцип встроены в существующие теории и обогатить их.

**Ключевые слова:** ментальные модели, мышление, рассуждения, общие ментальные модели, обучение

**Для цитирования.** Проненко, Е. А. (2024). Конструкт «ментальные модели»: его сущность и использование в различных областях психологии. *Инновационная наука: психология, педагогика, дефектология*, 7(4), 92–100. <https://doi.org/10.23947/2658-7165-2024-7-4-92-100>

## The Construction of “Mental Models”: its Essence and Use in Various Fields of Psychology

Evgeny A. Pronenko 

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ [heimag@yandex.ru](mailto:heimag@yandex.ru)

### Abstract

**Introduction.** Mental models are a scientific psychological construct, which means that people create models of the external world in their minds and operate them to plan their activities. Today, mental models have found application in various fields: explaining the principles of human thinking and solving logical problems, creating models about time, sets, causes and effects, as well as in the field of learning, social relations, teamwork. However, in Russian, the subject of the study of mental models is practically not presented.

**Purpose.** To examine works devoted to the study of mental models in various fields of psychology.

**Mental models in the field of thinking process research.** A leading expert in the field of human thinking mechanisms P. N. Johnson-Laird put forward and substantiated idea, that in the process of reasoning, people actively create mental models that accompany logical operations and can influence them. Mental models are iconic, reflecting the meaning of objects of the external world, are deployed in a sequence corresponding to external events, and reflect external operations schematically.

**Mental models in learning.** Mental models can be useful tools for constructing the educational process. Understanding and competent use of the natural mechanisms of the psyche of students can improve the process of modeling their knowledge of the world around them.

**Mental models in socio-psychological processes.** The interaction of an individual with other people generates the process of forming their reflections in the internal space, creating models of behavior and possible reactions of others. In team interaction, an important factor in the effectiveness and viability of the team is the presence of common (team) mental models.

**Discussion.** The use of the concept of mental models in various fields and a large number of conceptual and empirical works on this topic may indicate the universality of the phenomenon of models. Mental models as an explanatory principle are built into existing theories and enrich them.

**Keywords:** mental models, thinking, reasoning, general mental models, learning

**For Citation:** Pronenko, E. A. (2024). The construction of “mental models”: its essence and use in various fields of psychology. *Innovative science: psychology, pedagogy, defectology*, 7(4), 92–100. <https://doi.org/10.23947/2658-7165-2024-7-4-92-100>

### Введение

**Сущность ментальных моделей.** Ментальные модели – это научный конструкт, который активно исследуется в зарубежной психологии. С момента возникновения понятия «ментальная модель» в 1940-х годах написано большое количество работ, касающихся сущности, структуры и типов данного феномена. Оказалось, что ментальные модели имеют значительный объясняющий потенциал в самых разных сферах жизни и разделах психологической науки.

Понятие «ментальные модели» было введено К. Craik (1943) в качестве ответа на вопрос: как человек ориентируется, функционирует в окружающем мире и реагирует на ситуации, с которыми сталкивается. К. Craik описал ментальную модель как «маленькую модель» внешней реальности и своих действий, как инструмент, позволяющий заранее оценить альтернативы, выбрать лучшую и более адаптивно действовать в различных жизненных ситуациях. При этом необязательно, чтобы внутренняя модель полностью соответствовала внешней, главное, чтобы она отражала существенные отношения между структурными элементами и основные принципы функционирования внешних систем.

D. A. Norman (1983) развивал представление о том, что взгляды людей на мир, на себя, на свои возможности и на задачи, которые им предлагается выполнить, или темы, которые им предлагается изучить, в значительной степени зависят от концептуализации, которая у них возникает. Взаимодействуя с окружающей средой, с другими людьми и с технологиями, люди формируют внутренние ментальные модели себя и объектов внешнего мира. Эти модели нужны для того, чтобы объяснить происходящее вокруг, прогнозировать развитие ситуаций, понимать, как взаимодействовать с той или иной системой, существующей в мире. Система, которую человек изучает или использует, называется целевой системой. По мнению D. A. Norman, концептуальная модель изобретается для обеспечения соответствующего представления целевой системы, соответствующего в смысле точности, последовательности и полноты. При этом ментальная модель не является застывшей, как фотография, по мере того как человек взаимодействует с целевой системой, она усложняется, дополняется, изменяется для обеспечения своей главной функции – приводить к успешному результату действий. L. van Ments & J. Treur (2021) отмечают эту подвижность ментальных моделей: «формирование и адаптация ментальных моделей в процессе обучения или развития может происходить в двух формах: путем *ассимиляции* (расширения или уточнения ментальной модели)

или путем *аккомодации* (пересмотра ментальной модели)». Ментальные модели отражают системы не только в каком-то конкретном состоянии, например, мысленная «карта» маршрута к точке назначения, но и динамику функционирования системы (Doyle, Ford, 1998) и причинно-следственные связи, действующие в ней (Shih, Alessi, 1993; De Kleer, Brown, 1983).

Р. Johnson-Laird (1983), один из ведущих исследователей по данной теме, считает ментальные модели внутренними представлениями о ситуациях внешнего мира, которые должны как можно больше соответствовать внешнему миру и состоят из образов объектов и абстрактных понятий.

L. van Ments & J. Treur (2021) приводят несколько коротких определений понятия «ментальные модели», которые позволяют лучше понять их суть:

- 1) чертежи или картины в уме, которые могут возникать в различных формах;
- 2) план или руководство для решения ситуаций;
- 3) специальное личное «руководство пользователя», которое обеспечивает понимание управления устройством, машиной или программной системой, а также то, как взаимодействовать с тем или иным человеком, к кому нужно обращаться по тому или иному вопросу;
- 4) стандартные шаблоны, которые изучаются для решения определенных типов задач в контексте определенных дисциплин;
- 5) структуры, состоящие из наборов или *сетей* определенных *отношений*.

Авторы предлагают рассматривать все ментальные модели в двух измерениях:

1) Первое измерение – это измерение *статика-динамика*, где статика относится к представлению статических ситуаций, а динамика – к представлению процесса.

2) Второе измерение – это измерение *мир-ментальное*, где мир относится к внешнему миру, а ментальное – к ментальным состояниям или процессам (van Ments & Treur, 2021).

За более чем 40-летнюю историю активного изучения ментальных моделей, они стали важным инструментом для объяснения феноменов в различных областях наук, позволяли по-новому взглянуть на уже хорошо известные психологические механизмы и явления. В рамках данной статьи мы рассмотрим аспекты применения ментальных моделей в следующих сферах:

1. **Мышление:** в этой области на сегодняшний день самое большое число работ как теоретического, так и эмпирического плана по ментальным моделям. Многие из них написаны в соавторстве с профессором Р. Johnson-Laird, который до сих пор активно работает над этой темой. Здесь можно выделить несколько направлений:

А) Решение логических задач: как люди оперируют ментальными моделями в процессе обдумывания хода решения задач и их интерпретации.

Б) Рассуждения о времени: время само по себе является мысленным конструктом, поэтому изучение моделей временных длительностей, способы их построения – является важным и актуальным исследовательским вопросом (Kelly, Khemlani, & Johnson-Laird, 2020).

В) Рассуждения о количествах: ментальные модели множеств являются одной из основ логического мышления (Khemlani, Lotstein, Trafton, & Johnson-Laird, 2015; Ragni, Khemlani, & Johnson-Laird, 2014).

Г) Рассуждения о причинах и следствиях: далеко не всегда очевидно, что привело к той или иной ситуации, восприятие ситуации будет сильно зависеть содержания ментальной модели, поэтому важно знать, как в данном случае она формируется (Khemlani, Goodwin, & Johnson-Laird, 2015; Khemlani, Barbey & Johnson-Laird, 2014).

2. **Обучение:** создание ментальных моделей является основой образовательного процесса, так как, по сути, сформированная ментальная модель и есть результат обучения. В последние годы появилось значительное количество работ, в которых рассматриваются аспекты создания и функционирования ментальных моделей в самых разных образовательных ситуациях, особое внимание уделяется роли метапознания в формировании моделей.

3. **Общие ментальные модели в командном взаимодействии:** так называемые разделенные (shared) ментальные модели активно исследуются в психологии управления и менеджменте в контексте создания и управления рабочих команд (Проненко, Буняева, 2018).

4. **Ментальные модели в социально-психологических процессах:** конструкт моделей может принести новое понимание в то, как функционируют повседневные процессы общения людей между собой.

**Цель статьи:** рассмотреть работы, посвященные исследованию ментальных моделей в различных сферах. Это может послужить отправной точкой для продолжения исследований, в том числе на российских выборках.

#### Ментальные модели в сфере исследований процесса мышления

Начало изучения ментальных моделей для описания процесса рассуждения было положено в 1983 в работах Р. Johnson-Laird (1983) и D. A. Norman (1983).

Р. Johnson-Laird (2010) пишет, что рассуждение – это скорее симуляция мира, воплощенная со всеми нашими соответствующими знаниями, чем формальное манипулирование логическими структурами. Мы строим ментальные модели, которые представляют различные возможности или разворачиваются во времени в кинематической последовательности, и основываем на них наши выводы.

S. S. Khemlani, R. Mackiewicz, M. Bucciarelli, & P. N. Johnson-Laird (2013) пишут о том, что основой человеческого мышления является способность создавать ментальные симуляции, то есть представлять процесс шаг за шагом, так, чтобы он разворачивался в сознании в том же временном порядке, что и события в реальном процессе. Авторы выделяют 3 основных положения теории моделей, которые описывают процесс размышлений:

1) ментальные модели в симуляциях являются иконическими, т. е. их структуры соответствуют структурам того, что они представляют, отношения между объектами в мире отражаются в пространственных отношениях между ними в модели;

2) кинематическая модель разворачивается во времени, и последовательность ситуаций, которые она представляет, соответствует временному порядку событий в мире, реальном или воображаемом;

3) ментальные модели могут быть схематичными и более экономными, чем визуальные образы, в основе которых они лежат, поскольку модели не обязательно должны представлять все его визуальные особенности (Khemlani et al, 2013).

Важными моментами в понимании роли ментальных моделей в рассуждениях P. Johnson-Laird (2010) называют следующие пункты:

1) чем больше моделей нам нужно принять во внимание, чтобы сделать вывод, тем сложнее должен быть вывод: нам придется тратить больше времени и делать больше ошибок, более трех моделей вызывают проблемы;

2) для правильного решения логических задач и правильного заключения требуется не только знание формальных законов логики, но и адекватные реальности ментальные модели посылок. Содержание влияет на все аспекты рассуждения: интерпретацию посылок, сам процесс рассуждения и формулировку выводов;

3) изображения затрудняют рассуждение, потому что требуют обработки несущественных визуальных деталей;

4) правильное логическое решение в ситуации реальных жизненных задач не является достаточным, человеку важно наличие объяснений «почему это так», механизм объяснения событий повседневной жизни основан на знании причинно-следственных связей;

5) теория моделей предполагает наличие двух систем: интуитивная (система 1), рассудительная (система 2);

6) люди рассуждают, пытаясь представить себе возможности, совместимые с тем, что они знают или во что верят (Johnson-Laird, 2013).

Khemlani с соавторами утверждают, что люди в процессе рассуждений интерпретируют утверждения, моделируя ситуацию, создавая ментальную модель, к которой относятся утверждения, а затем они проверяют эту модель, чтобы сделать из нее выводы (Khemlani, Barbey, Johnson-Laird, 2014). Когда рассуждающие люди понимают, что имеющаяся у них информация неполна, непоследовательна или непоследовательна, они пытаются построить объяснительную ментальную модель. Правдоподобное объяснение приводит к изменениям в убеждениях. Эти изменения могут быть разного масштаба, но в любом случае объяснение заставляет людей рассматривать новые сущности, свойства или отношения, которые, в свою очередь, приводят к уточнениям симуляции мира.

L. van Ments & J. Treur (2021) отмечают, что существует два различных способа моделирования рассуждений с помощью ментальных моделей:

1) ментальные модели моделируют состояния рассуждений (как моментальные снимки в процессе рассуждений), а шаги рассуждений являются адаптациями или переходами этих ментальных моделей с течением времени;

2) ментальные модели моделируют динамику процесса рассуждений, моделируя шаги рассуждений как временные отношения в рамках одной общей ментальной модели для всего процесса рассуждений.

#### **Ментальные модели в обучении**

Образовательная сфера является очень благодатной почвой для применения и изучения ментальных моделей. По мнению I. M. Greca, & M. A. Moreira (2000) процесс обучения выглядит следующим образом: студенты, чтобы понять окружающий их мир и его явления, конструируют внутренние представления (ментальные модели), которые позволяют им изучать, объяснять и предсказывать его. Эти модели являются индивидуальными и неполными, функцией которых является их полезность (функциональность) для того, чтобы студенты могли использовать их в повседневной жизни. Это предварительные знания, которые студенты приносят в класс. В классе же преподаватели представляют студентам концептуальные модели.

Когда студенты получают эту концептуальную информацию, у них есть разные возможности:

1) интерпретировать ее в соответствии с уже имеющимися у них знаниями, создавая гибридные модели;

2) запомнить ее в несвязанном виде, чтобы сдать экзамен или зачет;

3) построить новые ментальные модели в соответствии с концептуальной информацией, полученной на занятии.

Здесь возникает вопрос, как выстроить процесс моделирования, в ходе которого происходит формирование ментальных моделей того или иного предмета, сложности добавляет еще то обстоятельство, что не всегда имеющиеся материалы и организация учебного процесса способствуют этому процессу. Для преподавателей организация процесса моделирования представляет значительную трудность, поскольку сам процесс очень сложен, нелегко определить, какие виды ментальных моделей есть у студентов в данной области и какие конкретные ментальные модели они конструируют в процессе занятий.

С исследовательской точки зрения I. M. Greca, & M. A. Moreira (2000) выделяют несколько направлений:

1. Ментальные модели позволили бы понять, почему неверные представления о мире сильно сопротивляются изменениям у учеников.

2. Замена одной (личной) ментальной модели на новую (концептуальную) является сложной задачей, скорее мы можем говорить об обогащении моделей.

3. Ученики не обладают необходимыми знаниями в изучаемой области, чтобы интерпретировать представленные им концептуальные модели, зато у них есть основные инструменты для создания ментальных моделей. Поэтому необходимо сосредоточиться на том, как использовать естественные механизмы создания ментальных моделей у учеников, а именно: установление отношений между объектами, создание динамических ментальных симуляций.

В рамках отдельных дисциплин предпринимались попытки организации обучения с помощью специфических ментальных моделей. Например, I. Taylor, M. Barker, & A. Jones (2003) утверждали, что ментальным моделям должно уделяться больше внимания при обучении астрономии, так как в самой астрономии как науке этот процесс является основополагающим. Однако, есть ряд важных вопросов, которые могут повлиять на успешность обучения:

1) не помешает ли упор на создание моделей осмыслению материала;

2) есть ли нижняя граница по возрасту, до которой обучение с помощью моделей будет не так эффективно;

3) как определить, насколько ученики готовы воспринимать ментальные модели как научные инструменты и использовать их.

I. Taylor, M. Barker, & A. Jones (2003) описали педагогическую стратегию для преподавания астрономии, способствующую построению ментальной модели. Она состоит из заметок, объясняющих построение ментальной модели и предлагаемые планы 12 уроков. Исследователи хотели определить, может ли стратегия, основанная на поддержке создания ментальных моделей помочь ученикам 7–8 классов исследовать и совершенствовать свои ментальные модели системы Солнце-Земля-Луна в рамках обычного класса из 33 учеников. Результаты показали, что ученики смогли не только успешно освоить курс астрономии, но и научились переносить навык создания ментальных моделей, например, биологических популяций, атомной структуры и тектоники плит.

По мнению D. N. Rapp (2005), в случае необходимости построения сложных концепций, ментальные модели фокусируют содержащуюся в памяти информацию, включая понимание научных принципов и теорий. Ментальные модели – это ментальные симуляции, которые можно запускать, подобно программному обеспечению, для применения знаний новыми способами, в новых условиях, для новых наборов задач.

R. A. Cortes с соавторами (2022) предположили, что если способствовать улучшению пространственных когнитивных процессов, то это может улучшить и другие виды мышления. Гипотеза подтвердилась, чем больше учащиеся совершенствовались в пространственном сканировании и ментальном вращении, то есть способностях, которые напрямую связаны с ментальным моделированием, тем больше они совершенствовались в вербальном мышлении. Эти результаты внесли дополнительный вклад в изучение ментального моделирования как основы человеческого мышления, в том числе в области обучения.

L. van Ments & J. Treur (2021) замечают, что развитие ментальных моделей в обучении может происходить двумя путями:

1) с помощью наблюдательного обучения;

2) посредством обучения с помощью инструкций.

По мнению J. B. Leaf с соавторами (2024), наблюдательное обучение происходит всякий раз, когда учащийся получает информацию через наблюдения за поведением других, а также за тем, что происходит после выполнения или невыполнения определенных действий. В недавнем исследовании R. Bhalwankar, J. Treur (2021) создали и успешно испытали адаптивную сеть в процессе обучения вождению автомобиля с элементами наблюдательного обучения, что позволило наглядно увидеть формирование ментальных моделей в реальной ситуации. Также, что важно, авторы сделали попытку объединить психологические и неврологические теории ментальных моделей и вовлеченного обучения для создания более целостной картины. Обучение с помощью инструкций, составленных экспертом, является, по сути интериоризацией готовой ментальной модели.

Важным условием успешного создания ментальных моделей в обучении является метапознание и метакогнитивные навыки, в последнее время этот вопрос привлекает всё больше внимания исследователей. P. Johnson-Laird (2010) пишет о том, что разработка стратегий рассуждений сама по себе может зависеть от метапознания, то есть от размышлений о своем собственном мышлении и о том, как вы можете его улучшить. Метапознание – это знание о своих собственных когнитивных процессах, которое используется для регулирования своих стратегий взаимодействия с информацией. Метакогнитивные навыки – это способности по контролю и управлению собственным процессом обучения, и здесь большую роль играет инициатива самого ученика. L. van Ments & J. Treur (2021) полагают, что инициативы обучающегося по обучению и получению информации важны для создания ментальных моделей в процессе обучения. Обучающийся должен (иметь возможность) быть проактивным и контролировать обучение. В обучении сложным задачам с использованием ментальных моделей контроль является важнейшим элементом (Treur, 2021).

### Ментальные модели в социально-психологических процессах

Так как ментальные модели являются «маленькой моделью» любых внешних систем, то значительное место в жизни человека занимают модели взаимоотношений с другими людьми (себя в связи с другими людьми и модели того, как будет реагировать человек на то или иное наше действие или слово), модели рабочего коллектива, организаций, в которых люди работают или находятся. По мнению L. van Ments & J. Treur (2021) в социальной жизни люди используют ментальные модели, чтобы понимать друг друга и взаимодействовать адекватным образом.

Hermans, A., Muhammed, S., Treur, J. (2021) разработали схему создания ментальных моделей себя и других в социальном контексте на основе теории привязанности. Согласно этой модели, с раннего возраста у ребенка формируется модель социальных отношений, в которой есть отдельно «модель себя» и «модель Другого», с помощью которых ребенок начинает предсказывать поведения взрослых людей и планировать собственное поведение.

**Общие (командные) ментальные модели.** Одним из самых разработанных направлений в тематике ментальных моделей являются общие, или командные, или разделенные (shared) ментальные модели. В общем виде общая ментальная модель – это совместное понимание рабочей командой условий и средств выполнения задачи. Участники команды сопоставляют свои представления и постепенно формируется общее представление, которое в свою очередь начинает регулировать деятельность каждого участника команды. Для обозначения этого явления также часто используется термин «общее понимание» (Arthars, Markauskaite, & Goodyear, 2024).

Тема общих ментальных моделей достаточно популярна, в том числе по той причине, что существует множество свидетельств в пользу того, что успешное формирование общей модели понимания задач благоприятно сказывается на многих рабочих процессах в коллективе. Например, C. J. Resick et al (2010) в эксперименте с участием 67 команд установили, что уровень когнитивных способностей команды был положительно связан как с точностью ментальных моделей, так и с их сходством, а уровень командной согласованности был положительно связан со сходством ментальных моделей. Далее исследователи выяснили, что высокие показатели качества общей ментальной модели (сходство элементов модели между участниками и точность отображения ею реальных процессов) положительно связаны с координацией, достижением цели и жизнеспособностью команды.

C. M. Santos, S. Uitdewilligen, A. M. Passos (2015) установили, что успешно сформированные общие ментальные модели связаны с низким уровнем внутригруппового конфликта, способствуют креативности и, в свою очередь, улучшают производительность и удовлетворенность команды.

### Обсуждение результатов

Обзор работ показал, что существуют большие возможности по обогащению существующих областей психологии положениями теории ментальных моделей. Как было рассмотрено в нашем предыдущем исследовании концепция общих ментальных моделей может быть объединена с представлениями о совместной деятельности. Понятия, которые разрабатывались в отечественной психологии в рамках деятельностного подхода, вероятно, описывают ту же реальность группового взаимодействия что и командные ментальные модели общее понимание (Проненко, 2024).

Совпадение функций общих ментальных моделей и таких понятий как общий фонд смысловых образований, смыслообразующий контекст наводит на мысль, что ментальные модели затрагивают довольно глубокие механизмы функционирования психики. Об этом же свидетельствует и сам факт использования концепции ментальных моделей в самых разных областях и, судя по всему, использование успешное.

Например, создание ментальных моделей с помощью инструкций в процессе обучения вполне может быть интегрировано с положениями теории поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина (Ждан, 2017). Ориентировочная основа действия и ее типы вполне могут быть интерпретированы как создание ментальной модели и ее характеристики, например полнота и сложность.

Важный момент заключается в том, что концепция ментальных моделей удачно дополняет существующие подходы, не вступая с ними в противоречие. Это открывает большие возможности для дальнейшей интеграции наработок о ментальных моделях в различные направления психологической науки.

Однако, с концепцией ментальных моделей есть определенные методологические сложности. C. Franco, D. Colinvaux (2000) формулируют их следующим образом. Первая и главная проблема заключается в том, ментальные модели как таковые недоступны для непосредственного наблюдения. Ментальные модели должны быть каким-то образом выражены: словесно, письменно, в виде непосредственного состава деятельности, рисунки, продукты деятельности. Авторы полагают, что «в этом отношении контекст, в котором модели создаются и/или используются, а также выбранный способ выражения, оказывают влияние на мыслительные процессы и виды анализируемых ментальных моделей». Вторая проблема, по мнению исследователей, заключается в том, что точное определение ментальных моделей оказывается не только трудной задачей, но и, вероятно, ограничит возможность разработки эмпирических исследований, которые могли бы помочь глубже понять проблему ментальных моделей (Franco, Colinvaux, 2000).

Сильной стороной исследований ментальных моделей является одновременное проведение и психологических исследований и применение методов исследования активности мозга.

В частности, Jan Treur (2021) отмечает, что разные типы ментальных моделей могут использовать разные типы областей мозга. Например, некоторые типы ментальных моделей обращаются к пространственным или линейно

упорядоченным структурам и, как оказалось, используют области мозга, которые обычно связаны с обработкой пространственной информации; Другие примеры ментальных моделей могут касаться эмоций других людей; эти ментальные модели, как оказалось, используют части мозга, обычно участвующие в эмоциях и чувствах.

**Заключение.** Проведенный в статье обзор и анализ литературы на тему ментальных моделей показал, что на сегодняшний день произведено много попыток объяснить с помощью ментальных моделей разные психологические явления. Количество работ и количество их цитат свидетельствует о возрастающем интересе к конструкту ментальных моделей. Однако, в отечественной науке практически нет исследований на тему ментальных моделей, важно провести исследования на российской выборке, что является ближайшей перспективой для научных работ в этой области.

### Список литературы

Ждан, А. Н. (2017). Теория и практика в психологическом наследии П.Я. Гальперина. *Национальный психологический журнал*, 3(27), 33–39. <https://doi.org/10.11621/npj.2017.0305>

Проненко, Е. А. (2024). Общие ментальные модели и совместная деятельность: сопоставление исследовательских подходов. *Инновационная наука: психология, педагогика, дефектология*, 7(1), 122–130. <https://doi.org/10.23947/2658-7165-2024-7-1-122-130>

Проненко, Е. А., и Буняева, М. В. (2018). Анализ феномена общего понимания в командном взаимодействии. *Северо-Кавказский психологический вестник*, 16(1), 5–12.

Arthars, N., Markauskaite, L., & Goodyear, P. (2024). Constructing shared understanding of complex interdisciplinary problems: Epistemic games in interdisciplinary teamwork. *Journal of the Learning Sciences*, 33(2), 405–442. <https://doi.org/10.1080/10508406.2024.2341390>

Bhalwankar, R., & Treur, J. (2021). Modeling the development of internal mental models by an adaptive network model. *Procedia Computer Science*, 190, 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.011>

Cortes, R. A., Peterson, E. G., Kraemer, D. J. M., Kolvoord, R. A., Uttal, D. H., Dinh, N., Weinberger, A. B., Daker, R. J., Lyons, I. M., Goldman, D., & Green, A. E. (2022). Transfer from spatial education to verbal reasoning and prediction of transfer from learning-related neural change. *Science advances*, 8(32), eabo3555. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abo3555>

Craik, K. J. W. (1943). *The nature of explanation*. University Press.

De Kleer, J., & Brown, J. (1983). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In D. Gentner, A. Stevens (eds.) *Mental models* (pp. 155–190). Hillsdale NJ.

Doyle, J. K., & Ford, D. N. (1998). Mental models concepts for system dynamics research. *System Dynamics Review*, 1(1), 3–29.

Franco, C., & Colinvaux, D. (2000). Grasping Mental Models. In J. K. Gilbert, C. J. Boulter (eds.) *Developing Models in Science Education*. Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_5)

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/095006900289976>

Hermans, A., Muhammed, S., & Treur, J. (2021). A second-order adaptive network model for attachment theory. In *Proc of the 11th international conference on computational science, ICCS'21*. Springer Nature.

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard University Press.

Johnson-Laird, P. N. (2013). Mental models and cognitive change. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(2), 131–138. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.759935>

Johnson-Laird, P. N. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43).

Kelly, L., Khemlani, S., & Johnson-Laird, P. N. (2020). Reasoning about durations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32, 2103–2116.

Khemlani, S. S., Mackiewicz, R., Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (2013). Kinematic mental simulations in abduction and deduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(42), 16766–16771. <https://doi.org/10.1073/pnas.1316275110>

Khemlani, S., Barbey, A., & Johnson-Laird, P. N. (2014). Causal reasoning with mental models. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 849, 1–15.

Khemlani, S., Goodwin, G.P., & Johnson-Laird, P. N. (2015). Causal relations from kinematic simulations. In R. Dale, C. Jennings, P. Maglio, T. Matlock, D. Noelle, A. Warlaumont, & J. Yoshimi (eds.), *Proceedings of the 37th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin.

Khemlani, S., Lotstein, M., Traflet, J. G., & Johnson-Laird, P. N. (2015). Immediate inferences from quantified assertions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68, 2073–2096.

Leaf, J. B., Cihon, J. H., Ferguson, J. L., Leaf, R., McEachin J., Mountjoy T., Leaf J., & Rogue A. (2024). Chapter 24 – Learning-how-to-learn curriculum. In *A Progressive Approach to Applied Behavior Analysis* (pp. 287–302). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95741-0.00006-4>

- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner, A. L. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 7–14). Hillsdale, NJ.
- Ragni, M., Khemlani, S., & Johnson-Laird, P. N. (2014). The evaluation of the consistency of quantified assertions. *Memory & Cognition*, 42, 53–66.
- Rapp, D. N. (2005). Mental Models: Theoretical Issues for Visualizations in Science Education. *Visualization in Science Education*, 43–60. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2\\_4](https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_4)
- Resick, C. J., Dickson, M. W., Mitchelson, J. K., Allison, L. K., & Clark, M. A. (2010). Team composition, cognition, and effectiveness: Examining mental model similarity and accuracy. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 14(2), 174–191. <https://doi.org/10.1037/a0018444>
- Santos, C. M., Uitdewilligen, S., & Passos, A. M. (2015). Why is Your Team More Creative Than Mine? The Influence of Shared Mental Models on Intra-group Conflict, Team Creativity and Effectiveness. *Creativity and Innovation Management*, 24: 645–658. <https://doi.org/10.1111/caim.12129>
- Shih, Y. F., & Alessi, S. M. (1993). Mental models and transfer of learning in computer programming. *Journal of Research in Computing Education*, 26(2), 154–175.
- Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205–1225. <https://doi.org/10.1080/0950069022000017270a>
- Treur, J. (2021). Mental models in the brain: On context-dependent neural correlates of mental models. *Cognitive Systems Research*, 69, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2021.06.001>
- Treur, J. (2021). Self-modeling Networks Using Adaptive Internal Mental Models for Cognitive Analysis and Support Processes. *Studies in Computational Intelligence*, 944. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65351-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65351-4_21)

## References

- Arthars, N., Markauskaite, L., & Goodyear, P. (2024). Constructing shared understanding of complex interdisciplinary problems: Epistemic games in interdisciplinary teamwork. *Journal of the Learning Sciences*, 33(2), 405–442. <https://doi.org/10.1080/10508406.2024.2341390>
- Bhalwankar, R., & Treur, J. (2021). Modeling the development of internal mental models by an adaptive network model. *Procedia Computer Science*, 190, 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.011>
- Cortes, R. A., Peterson, E. G., Kraemer, D. J. M., Kolvoord, R. A., Uttal, D. H., Dinh, N., Weinberger, A. B., Daker, R. J., Lyons, I. M., Goldman, D., & Green, A. E. (2022). Transfer from spatial education to verbal reasoning and prediction of transfer from learning-related neural change. *Science advances*, 8(32), eabo3555. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abo3555>
- Craik, K. J. W. (1943). *The nature of explanation*. University Press.
- De Kleer, J., & Brown, J. (1983). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In D. Gentner, A. Stevens (eds.) *Mental models* (pp. 155–190). Hillsdale NJ.
- Doyle, J. K., & Ford, D. N. (1998). Mental models concepts for system dynamics research. *System Dynamics Review*, 1(1), 3–29.
- Franco, C., & Colinviaux, D. (2000). Grasping Mental Models. In J. K. Gilbert, C. J. Boulter (eds.) *Developing Models in Science Education*. Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_5)
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/095006900289976>
- Hermans, A., Muhammed, S., & Treur, J. (2021). A second-order adaptive network model for attachment theory. In *Proc of the 11th international conference on computational science, ICCS'21*. Springer Nature.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2013). Mental models and cognitive change. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(2), 131–138. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.759935>
- Johnson-Laird, P. N. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43).
- Kelly, L., Khemlani, S., & Johnson-Laird, P. N. (2020). Reasoning about durations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32, 2103–2116.
- Khemlani, S. S., Mackiewicz, R., Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (2013). Kinematic mental simulations in abduction and deduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(42), 16766–16771. <https://doi.org/10.1073/pnas.1316275110>
- Khemlani, S., Barbey, A., & Johnson-Laird, P. N. (2014). Causal reasoning with mental models. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 849, 1–15.
- Khemlani, S., Goodwin, G.P., & Johnson-Laird, P. N. (2015). Causal relations from kinematic simulations. In R. Dale, C. Jennings, P. Maglio, T. Matlock, D. Noelle, A. Warlaumont, & J. Yoshimi (eds.), *Proceedings of the 37th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin.

Khemlani, S., Lotstein, M., Trafton, J. G., & Johnson-Laird, P. N. (2015). Immediate inferences from quantified assertions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68, 2073–2096.

Leaf, J. B., Cihon, J. H., Ferguson, J. L., Leaf R., McEachin J., Mountjoy T., Leaf J., & Rogue A. (2024). Chapter 24 - Learning-how-to-learn curriculum. In *A Progressive Approach to Applied Behavior Analysis* (pp. 287–302). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95741-0.00006-4>

Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner, A. L. Stevens (eds.), *Mental models* (pp. 7–14). Hillsdale, NJ.

Pronenko, E. A. (2024). Shared Mental Models and Collaborative Activities: a Comparison of Research Approaches. *Innovative science: psychology, pedagogy, defectology*, 7(1), 122–130. <https://doi.org/10.23947/2658-7165-2024-7-1-122-130>

Pronenko, E. A., & Bunyaeva, M. V. (2018). Analysis of the Phenomenon of Common Understanding in Team Interaction. *North Caucasian Psychological Bulletin*, 16(1), 5–12.

Ragni, M., Khemlani, S., & Johnson-Laird, P. N. (2014). The evaluation of the consistency of quantified assertions. *Memory & Cognition*, 42, 53–66.

Rapp, D. N. (2005). Mental Models: Theoretical Issues for Visualizations in Science Education. *Visualization in Science Education*, 43–60. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2\\_4](https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_4)

Resick, C. J., Dickson, M. W., Mitchelson, J. K., Allison, L. K., & Clark, M. A. (2010). Team composition, cognition, and effectiveness: Examining mental model similarity and accuracy. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 14(2), 174–191. <https://doi.org/10.1037/a0018444>

Santos, C. M., Uitdewilligen, S., & Passos, A. M. (2015). Why is Your Team More Creative Than Mine? The Influence of Shared Mental Models on Intra-group Conflict, Team Creativity and Effectiveness. *Creativity and Innovation Management*, 24: 645–658. <https://doi.org/10.1111/caim.12129>

Shih, Y. F., & Alessi, S. M. (1993). Mental models and transfer of learning in computer programming. *Journal of Research in Computing Education*, 26(2), 154–175.

Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205–1225. <https://doi.org/10.1080/0950069022000017270a>

Treur, J. (2021). Mental models in the brain: On context-dependent neural correlates of mental models. *Cognitive Systems Research*, 69, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2021.06.001>

Treur, J. (2021). Self-modeling Networks Using Adaptive Internal Mental Models for Cognitive Analysis and Support Processes. *Studies in Computational Intelligence*, 944. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65351-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65351-4_21)

Zhdan, A. N. (2017). Theory and Practice in the Psychological Heritage of P. Ya. Galperin. *National Psychological Journal*, 3(27), 33–39. <https://doi.org/10.11621/npj.2017.0305>

#### **Об авторе:**

**Евгений Александрович Проненко**, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и консультативной психологии, Донской государственной технической университет (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ScopusID](#), [Spin-код](#), [ORCID](#), [heimag@yandex.ru](mailto:heimag@yandex.ru)

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.**

#### **About the Author:**

**Evgeny Aleksandrovich Pronenko**, Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor of the “General and Counseling Psychology” Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [ScopusID](#), [Spin-code](#), [ORCID](#), [heimag@yandex.ru](mailto:heimag@yandex.ru)

**Conflict of interest:** the author do not have any conflict of interest.

**The author have read and approved the final manuscript.**

**Поступила в редакцию / Received** 28.05.2024

**Поступила после рецензирования / Revised** 21.07.2024

**Принята к публикации / Accepted** 22.07.2024