

Научная статья / Research Article
<https://doi.org/10.11621/TEP-24-02>
УДК/UDC 159.99, 57.032

Схема тела и система внутреннего представления движений человека

И.С. Поликанова ✉

Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация

✉ irinapolikanova@mail.ru

Резюме

Актуальность. Изучение ментальных репрезентаций тела человека имеет более чем вековую историю. Несмотря на то, что уже накоплено достаточно много фактов и результатов исследований, до сих пор нет единого понимания схемы тела и образа тела. В русскоязычной литературе данной проблематике посвящено немного работ, несмотря на важность системы внутреннего представления для построения и реализации движений.

Цель исследования — систематизация и анализ данных о схеме тела и образе тела как системах внутреннего представления движений человека.

Результаты. Проведенный анализ литературы показал: большинство исследователей сходятся во мнении, что схема тела и образ тела суть разные неотъемлемые явления и что схема тела или по крайней мере ее части даны человеку от рождения. В процессе жизнедеятельности схема тела играет важнейшую роль в реализации движений, в том числе благодаря обратным связям, интеграции сенсомоторного опыта и разномодальных ощущений. При этом образ тела нельзя рассматривать в отрыве от схемы тела. Он формируется преимущественно на основе интеграции разного рода стимуляции (тактильной, вестибулярной, проприоцептивной, зрительной и др.). В контексте изучения формирования движений критически значимую роль играют также проприоцепция и вестибулярная рецепция. Так, в случае выпадения проприоцепции в первую очередь нарушается образ тела, что приводит к невозможности автоматического выполнения даже простых движений. Однако остается возможность реализации двигательной функции на основе схемы тела.

Выводы. Схема тела, являясь изначально врожденной, представляет собой относительно самостоятельное явление, которое по мере жизнедеятельности, роста, накопления индивидуального опыта (моторного, сенсорного, вестибулярного, проприоцептивного и др.) постепенно корректируется, уточняется и совершенствуется. Образ тела преимущественно формируется прижизненно на основе интеграции информации от проприоцепции, разномодальных рецепторов, сенсомоторной стимуляции и обратной связи.



Ключевые слова: схема тела, образ тела, ментальные репрезентации тела, система внутреннего представления

Финансирование. Работа выполнена в молодежной лаборатории ФНЦ ПМИ «Конвергентное исследование когнитивных процессов для задач комплексной реабилитации с применением технологий виртуальной реальности», созданной в рамках конкурса Минобрнауки РФ.

Для цитирования: Поликанова, И.С. (2024). Схема тела и система внутреннего представления движений человека. *Теоретическая и экспериментальная психология*, 17(1), 26–48. <https://doi.org/10.11621/TEP-24-02>

Body schema and the system of mental representation of human movements

Irina S. Polikanova ✉

Federal Scientific Centre of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation

✉ irinapolikanova@mail.ru

Abstract

Background. The study of mental representations of the human body has more than a century history. Although quite a lot of knowledge and research results have already been accumulated, there is still no common understanding of the body schema and body image. Despite the importance of the internal representation system for the formation and implementation of body movements, in the Russian-language literature very few works are devoted to this issue.

Objective. The study had its purpose to systematize and analyze data on the body schema and body image as systems of internal representation of human movements.

Results. The literature analysis showed that most researchers agree that body schema and body image are different non-identical phenomena and that body schema, or at least its parts, is innate. In the course of life, body schema plays a crucial role in the implementation of body movements, including through feedback, integration of sensorimotor experience and multimodal sensations. At the same time, the body image cannot be considered in isolation from the body schema. It is formed mainly on the basis of integration of various types of stimulation (tactile, vestibular, proprioceptive, visual, etc.). In the context of studying movement formation, proprioception and vestibular reception also play a critical role. Thus, in case of the proprioception loss, the body image suffers first of all, which leads to impossibility of automatic performance of even simple movements. However, there is still a possibility to realize the motor function on the basis of the body schema.

Conclusion. Body schema, being initially innate, is a relatively independent phenomenon, which is gradually adjusted, refined and perfected in the course of life, growth, and accumulation of individual experience (motor, sensory, vestibular, proprioceptive, etc.). Body image is predominantly formed during one's life on the basis of integration of information from proprioception, multimodal receptors, sensorimotor stimulation, and feedback.

Keywords: body schema, body image, mental representations, internal representation system

Funding. The research has been supported by the Youth Laboratory “Convergent research of cognitive processes for complex rehabilitation tasks using virtual reality technologies” at the Federal Scientific Centre for Psychological and Interdisciplinary Research.

For citation: Polikanova, I.S. (2024). Body schema and the system of mental representation of human movements. *Theoretical and experimental psychology*, 17(1), 26–48. <https://doi.org/10.11621/TEP-24-02>

Введение

История изучения схемы тела и образа тела

До конца XIX века телесное сознание воспринималось как совокупность внутренних телесных ощущений. В 1905 году П. Бонье впервые ввел термин «схема» для обозначения их пространственной организации (Bonnier, 1905). С тех пор многие неврологи согласились с существованием ментальных репрезентаций тела, однако появилась путаница в терминологии, в особенности между терминами «схема тела» и «образ тела» (de Vignemont, 2010; Pitron, de Vignemont, 2017; Paillard, 1999). Можно выделить три основных критерия, которыми оперировали авторы для определения и дифференциации схемы и образа тела: доступность для сознания (бессознательная vs сознательная); динамика (краткосрочная vs долгосрочная); функциональная роль (действие vs восприятие). Фредерик де Виньмон проанализировал разные подходы к указанной терминологии и выделил общие свойства ментальных репрезентаций тела (de Vignemont, 2010). В первую очередь он отметил, что большинство авторов сходятся во мнении о существовании отдельных явлений схемы тела и образа тела независимо от определения последнего (образ тела, структурное описание тела, визуально-пространственная карта тела, семантика тела и т.д.), которые не тождественны друг другу. Кроме того, многими авторами подчеркивается тесная связь между схемой тела и сенсомоторной репрезентацией тела, что указывает на особую связь между схемой тела и действием (de Vignemont, 2010).

В 1911 году Хэд и Холмс высказали предположение о том, что в течение жизни у человека на основе опыта, интеграции чувств и ощущений из различных частей тела формируется так называемая «постуральная модель тела», которая активно организует и изменяет «впечатления, производимые входящими сенсорными импульсами таким образом, что конечное ощущение положения тела или локальности поднимается в сознание, заряженное связью с чем-то, что произошло раньше» (Head, Holmes, 1911; Левик, 2012).

В отечественной литературе также существуют различные определения схемы тела. В качестве примера можно привести определение, предложенное в 1973 году Б.М. Величковским, В.П. Зинченко и А.Р. Лурия, которые определяют схему тела

как «...субъективный образ взаимного положения частей тела, возникающий на основе проприоцепции» (Величковский и др., 1973).

Ряд исследователей сходятся во мнении, что схема тела, или, по крайней мере, ее структурные элементы являются врожденными. В доказательство этому, к примеру, А. Мельцгофф приводит пример младенцев, которые уже в первые минуты после родов способны имитировать некоторые движения взрослых (Meltzoff, 1990). Со временем данный механизм все больше развивается и уточняется за счет интеграции разного рода стимуляции (тактильной, вестибулярной, проприоцептивной, зрительной и др.), и в конечном итоге формируется образ тела.

Одно из первых предположений о наличии внутренней модели тела, или схемы тела, было сделано на основе клинических наблюдений фантома ампутированных конечностей (Александров и др., 1997). В. Рамачандран описывает множество случаев, когда люди после потери конечности еще длительное время продолжают ее ощущать и даже чувствовать боль в этой несуществующей конечности (Рамачандран, 2019). Такие фантомные конечности наблюдаются более, чем в 90% случаев (Александров и др., 1997). В. Рамачандран описывает в своей книге случай Миранель Кумар, которая родилась без рук, но ощущала их фантомы (Рамачандран, 2019). Эти наблюдения позволяют говорить о том, что внутренняя модель тела, или его схема, является врожденной.

Ю.С. Левиком были проведены попытки экспериментального исследования схемы тела на примере ампутационного фантома на здоровых людях в условиях ишемической деафферентации, которая вызывалась либо наложением на плечо специальной пневматической манжетки, либо в условиях сниженного афферентного притока (испытываемый клал расслабленную руку на поверхность стола и закрывал глаза, сверху накладывалось стекло) (Левик, 2012). Ишемическая деафферентация уже с первых минут эксперимента приводила к значительному рассогласованию реального и воспринимаемого положения конечности у всех испытуемых. Восприятие ишемизированной руки чем-то напоминало восприятие ампутационного фантома. Рука подобным же образом «сжеживалась», становилась короче, причем в большинстве случаев особенно укорачивалась кисть (на 5–10% в начале и до 50% при потере чувствительности) (Левик, 2012). Одним из важных выводов данной работы является то, что схема тела содержит перечень константных звеньев тела, которые автономны и независимы от проприоцептивного потока. Кроме того, осознание положения частей тела в пространстве происходит не только на основе схемы тела, но также и на основе афферентного потока. При снижении афферентации происходит нарушение привязки модели к физическому пространству (укорочение руки или ее смещение).

Взаимодействие модели внешнего окружения и внутреннего мира

Считается, что восприятие окружающего мира и взаимодействие с ним строится на основе взаимодействия модели внешнего мира (получаемой сенсор-

ной информации о нем) и модели собственного тела, которая строится мозгом (Gallagher, Cole, 1995). Многие авторы, к примеру, сходятся во мнении, что наш мозг формирует различные виды пространства, в частности внутреннюю модель тела, периперсональное пространство (область хвата руки), дальнейшее пространство, которые в свою очередь позволяют более эффективно реализовывать двигательную активность и различные действия (Bourgeois et al., 2014; Cardinali et al., 2009).

Наравне с внутренней моделью тела большое значение для изучения схемы тела имеет периперсональное пространство, поскольку многие авторы подтверждают факт его динамичности и изменчивости в течение жизни за счет изменения схемы тела, например, благодаря использованию различных инструментов (Bourgeois et al., 2014; Cardinali et al., 2009). В работе М. Д'Анджело было показано изменение схемы тела испытуемых до и после манипуляции виртуальной рукой в зависимости от расположения этой виртуальной руки в дальнем пространстве либо в периперсональном пространстве (D'Angelo et al., 2018).

В работе Рюсшмейер с коллегами было показано наличие так называемых сенсомоторных лексических репрезентаций на предъявление слов, обозначающих определенные объекты и подразумевающих определенные манипуляции с ними (Rueschemeyer et al., 2010). В данном эксперименте участникам предъявляли два слова: чашка (приближение к телу) и ключ (удаление от тела). Результаты фМРТ-исследования показали, что слова, обозначающие объекты, подносимые к телу, задействуют ресурсы областей мозга, участвующих в обработке информации о человеческом теле (т.е. экстрастриатной области коры, средней затылочной извилины и нижней теменной доли) относительно больше, чем слова, обозначающие объекты, удаляющиеся от тела. Полученные результаты являются убедительным доказательством того, что схема тела имплицитно активируется при обработке лексической информации.

Если допустить, что схема тела является врожденной, а образ тела формируется в процессе жизни на основе интеграции разномодальной стимуляции (зрительной, слуховой, тактильной и др.), то для успешной реализации движений необходимо также наличие обратных связей о ходе исполнения движения, а также положений различных звеньев тела в пространстве. При этом сами движения являются основным источником получения информации о мире. В некоторых случаях сенсорная информация может быть получена только с помощью движений, например, осязательная информация (гаптическое чувство) или зрительная информация, которая получается за счет движений глаз. Таким образом, сенсорные системы организма неразрывно связаны с моторными функциями (Поликанова и др., 2021).

При реализации движения происходит постоянное сравнение выполняемого движения с запланированным благодаря обратным связям. При реализации сложнокоординированных движений, включающих множество кинематических цепей с разномодальными рецепторами, такие обратные связи (или эфферентные копии) оказываются весьма сложными и комплексными. Поэтому для эффектив-

ного построения сложных движений, их координации и контроля над ними необходима внутренняя модель, или схема тела.

Неврологи Патрик Хаггард и Дэниел Вольперт определили семь фундаментальных свойств схемы тела (Haggard, Wolpert, 2005). Согласно их теории, схема тела

- 1) пространственно закодирована: схема тела представляет собой положение и конфигурацию тела как трехмерного объекта в пространстве. Сочетание сенсорной информации (в первую очередь, тактильной и визуальной) способствует представлению конечностей в пространстве. Эта интеграция позволяет локализовать стимулы во внешнем пространстве относительно тела;
- 2) модульна: схема тела не локализована в одной области мозга;
- 3) адаптируема: активные и непрерывные изменения схемы тела постепенно происходят по мере роста и изменения абсолютных и относительных размеров частей тела в течение всей жизни человека;
- 4) супрамодална: объединяет проприоцептивную (ощущение относительного положения соседних частей тела) и тактильную информацию для поддержания трехмерного представления тела;
- 5) когерентна: постоянно поддерживает когерентную организацию благодаря способности разрешать любые различия между сенсорными входами;
- 6) межличностна: используется для представления как собственного тела, так и тел других людей;
- 7) обновляется при движении: рабочая схема тела способна интерактивно отслеживать движения и положения частей тела в пространстве. Мультисенсорные нейроны в премоторной коре способствуют выполнению этой функции, реагируя на тактильные и зрительные стимулы.

До сих пор важнейшим источником информации о схеме тела и его образе, а также их мозговой организации являются клинические случаи нарушений телесности в различных контекстах. Так, Виньмон приводит подробную классификацию таких неврологических нарушений, ассоциированных с нарушениями схемы тела и образа тела (de Vignemont, 2010).

Данной проблеме посвящены ряд диссертационных работ. Так, в кандидатской диссертации Г.Е. Рупчева «Психологическая структура внутреннего телесного опыта при соматизации (на модели соматоформных расстройств)» показано, что пациенты с указанными расстройствами характеризуются отсутствием развитой системы взаимодействия с внутренним телесным опытом, его достоверностью, невозможностью его произвольной регуляции и метафоричностью языка описания (Рупчев, 2001).

В кандидатской диссертации Д.А. Бесковой «Клинико-психологические характеристики внешней и внутренней границ телесности: на модели соматоформных расстройств» (Бескова, 2006) исследовались особенности нормального и патологического психосоматического функционирования и было показано, что границы телесности определяют характер взаимодействия субъекта с окружающим миром.

В работе Р.В. Романова представлен анализ особенностей переживания дистресса, ассоциированного с образом тела, среди носителей различных гендерных идентичностей (Романов, 2022).

Понятие «образа тела» в психологии

Понятие схемы тела нельзя рассматривать в отрыве от образа тела. Как уже отмечалось выше, образ тела формируется преимущественно на основе интеграции разного рода стимуляции (тактильной, вестибулярной, проприоцептивной, зрительной и др.). Вместе с тем в психологии понятие «образ тела» имеет широкое и многоаспектное значение. К примеру, в статье Т.А. Мешковой дается определение образа тела как «...многокомпонентной структуры, в которую входят четыре главных компонента: перцептивный (как человек воспринимает свое тело), аффективный (какие чувства человек испытывает по отношению к своему телу), когнитивный (что человек думает о своем теле, как его оценивает, какие выводы на основе этого делает) и поведенческий (что человек делает в связи с особенностями своего тела)» (Мешкова, 2021).

Термины «образ тела» и «схема тела» появились примерно одновременно в качестве синонимов для обозначения различных ментальных репрезентаций человека (de Vignemont, 2010; Pitron, de Vignemont, 2017; Paillard, 1999). Со временем дифференциация терминов стала более четкой, поскольку были выделены критерии их различия (доступ сознания, динамика, функциональная роль). В частности, схема тела является бессознательной, краткосрочной и связана больше с действием, тогда как образ тела представляет сознательную репрезентацию, долгосрочную и связанную больше с чувствами и восприятием.

Важным этапом в становлении понятия «образ тела» было сделано П. Шильдером, который перенес термин «образ тела» из разряда неврологических явлений в плоскость биопсихологии, предложив изучать его как многогранный феномен, поскольку на него оказывают большое значение (помимо неврологических), в том числе психологические и социокультурные аспекты (Schilder, 1999). По П. Шильдеру образ тела представляет собой сознательную картину собственного тела у индивида, включая зрительные аспекты, тактильные, температурные, болевые и др. Кроме того, имеют место проприоцептивные ощущения и ощущения, которые поступают от внутренних органов. П. Шильдер также говорит о восприятии единства тела, которое он называет телесной схемой (Schilder, 1999).

Среди зарубежных исследований образа тела стоит отметить работы Ф. Шонца и Д. Крюгера, которые рассматривают этот конструкт именно с позиции телесных ощущений (Мешкова, 2021).

В психологии телесности изучается образ тела, который формируется в культурном контексте и может приводить к нарушениям телесных функций и психосоматическим расстройствам при отклонениях от культурных норм.

В отечественной психологии основой научного направления, связанного с изучением образа тела, является культурно-историческая концепция развития психики Л.С. Выготского. Эта концепция предполагает, что все аспекты челове-

ческой жизни, включая тело, формируются в культурно-историческом контексте. Отклонение от культурного пути развития может стать источником нарушений телесных функций и психосоматических расстройств (Татаурова, 2009).

В 1958 году Сеймур Фишер и Сидни Кливленд опубликовали работу «Образ тела и личность», в которой сформулировали понятия «границ образа тела», «барьера» и «проницаемости», отражающие неосознаваемую субъектом «прочность» границ тела (Татаурова, 2009; Мешкова, 2021). Развивая проблему барьерности и проницаемости, А.Ш. Тхостов рассматривает границу телесности как область, где сочетание субъектных и объектных влияний достигает величины, при которой она уже не может рассматриваться как «моя», но еще не может быть отнесена ко «мне-непринадлежащему». Внешняя и внутренняя границы тела связаны с обращением к внешнему и внутреннему миру и пространству (Тхостов, 2022).

Взаимосвязь между «схемой тела» и «образом тела». Роль проприоцепции и кинестезии в формировании схемы тела

При рассмотрении связи между «образом тела» и «схемой тела» возникает еще один важный аспект — соотношение и взаимосвязь сенсорных и двигательных компонентов. Эти процессы взаимосвязаны на уровне движений и проприоцепции. Хорошим примером для демонстрации такого взаимодействия могут служить клинические случаи.

В 1942 году Йозеф Герстман (Gerstmann, 1942) описывает двух пациентов с повреждением правой височно-теменной коры, у которых наблюдалась потеря владения левой рукой и кистью (владение правыми конечностями и остальными частями тела было сохранено). Это состояние получило название соматопарафрения (Critchley, 1950; Gerstmann, 1942; Halligan et al., 1995). Такие пациенты ошибочно считают одну из своих конечностей, чаще всего — контрлатеральную руку, принадлежащей другому человеку. Другая подгруппа пациентов с соматопарафренией может страдать от противоположной картины и атрибутировать руки других людей, когда они представлены в контрлатеральном полушарии, как принадлежащие себе. Недавние работы показали, что интенсивностью соматопарафрении можно манипулировать с помощью различных визуальных, соматосенсорных и когнитивных процедур (Fotoroulou et al., 2011; Vallar, Ronchi, 2009) и что повреждения, приводящие к этому состоянию, локализуются в правой задней части инсулы (Baier, Karnath, 2008).

О. Сакс в рассказе «Человек, который выпал из кровати» приводит пример пациента, которому казалось, что его нога — это не его нога, а чужая отрезанная человеческая нога, и он пытался от нее избавиться (Сакс, 2017).

Могут возникать искаженные представления не только о принадлежности частей тела, но и о их размерах и форме, или, например, иллюзорные движения неподвижных конечностей, отрицание пациентом дефекта. В. Рамачандран в рассказе «Хлопок одной ладонью» приводит пример пациентки с парализованной рукой, которая уверяла, что ей не составляет труда сделать хлопок (Рамачандран, 2019).

Галахер и Кол приводят один весьма важный пример из клинической практики, отражающий отношения между «образом тела» и «схемой тела» (Gallagher, Cole, 1995). Пациент И.В. потерял проприоцепцию и чувство осязания от шеи и ниже. При этом он не потерял способность двигаться, а также чувствовать боль, жар, усталость и др. Все движения этого пациента совершались исходя только из схемы тела. Первое время он был не способен контролировать свое тело, осанку, позу, движения. Однако в процессе двухлетней реабилитации он научился двигаться, ходить, писать, есть, основываясь на зрительной информации. При этом, для того чтобы поддерживать позу и контролировать движения, он должен был держать части тела в поле зрения. При отсутствии зрительной информации, а также постоянного мысленного контроля, он терял способность контролировать позу тела и движения. Например, в темноте он уже не мог контролировать движения. Помимо зрительного контроля, он должен был постоянно концентрировать внимание на движении, т.е. он не мог думать ни о чем другом, кроме совершаемого движения. Таким образом, пациент И.В. потерял основные функциональные аспекты образа тела, а следовательно, возможность совершать движения без зрительного контроля. При этом он компенсировал эту потерю за счет схемы тела.

Оливер Сакс в рассказе «Бестелесная Кристи» описал случай полной потери пациенткой проприоцепции (Сакс, 2017). У Кристины была выявлена полная потеря проприоцепции при незначительных нарушениях осязания и температурной чувствительности. Но по мере лечения и реабилитации Кристина была вынуждена компенсировать отсутствие проприоцепции при помощи зрения и вестибулярного аппарата. Все движения она совершала под контролем зрения, при постоянных волевых усилиях. Ей даже пришлось учиться разговаривать: речь основана на проприоцептивных сигналах от голосового аппарата, которые исчезли.

Как мы видим, роль проприоцепции крайне важна для формирования образа тела. Но говоря о проприоцепции, важно затронуть неразрывно связанную с ней тему кинестезии. Проприоцепцию образует информация, получаемая от периферических рецепторов, на ее основе строится образ тела и, совместно со схемой тела, он позволяет планировать и реализовывать любую двигательную программу. Проприоцепция неосознаваема (но под контролем внимания может и осознаваться). Проприоцепция является компонентом кинестезии. Кинестезия, в свою очередь, рождается на уровне сенсорной коры и осознается. Кинестезия представляет субъекту информацию о движении его тела, тогда как проприоцепция — не только о движении, но и о взаиморасположении частей тела в статической позе и ощущении сокращения мышц. В формировании кинестезии также принимает участие и вестибулярная рецепция (полукружные каналы внутреннего уха), которая и создает «чувство движения». Таким образом, кинестезия формируется на основе проприорецепции, вестибулярной рецепции и на основе интеграции разномодальной стимуляции (зрение, слух, осязание и др.).

Норман Дойдж в книге «Пластичность мозга» описывает случай Черил Шильц, у которой была практически полностью утрачена вестибулярная функция, вследствие чего она была не способна совершать движения из-за чувства падения, которое продолжалось даже после самого падения (Дойдж, 2022). Но при этом у нее не была нарушена схема и образ тела. Основные нарушения были связаны именно с поддержанием постурального баланса и перемещением в пространстве.

Таким образом, мы видим, что вестибулярная функция практически не влияет на схему и образ тела, но ее нарушение может оказывать значительное влияние на кинестезию, а соответственно, и на реализацию движений. Проприоцепция, наоборот, оказывает значительное влияние прежде всего на образ тела. Хотя как при нарушении вестибулярной функции, так и при нарушении проприоцепции реализация любых движений становится крайне затруднительной.

Важным фактом, подтверждающим существование схемы тела, являются нарушения схемы тела, которые часто связаны с корковыми поражениями головного мозга. Одним из таких нарушений является так называемое левостороннее игнорирование, или «геминеглект», при котором происходит игнорирование пациентом половины своего тела, а также внешнего пространства с левой стороны (Coslett, 1998). В работе Кослет было показано, что испытуемые с таким левосторонним пренебрежением, наблюдающимся при поражениях правой теменной доли, с трудом определяют и идентифицируют изображения левой руки, тогда как с идентификацией правой руки такой проблемы у них не возникает (Coslett, 1998). Автор объясняет это тем, что идентификация изображенных рук включает в себя сопоставление стимулов с мысленной репрезентацией своего тела, а соответственно, левостороннее пренебрежение может быть связано с нарушением или отсутствием внимания к схеме тела.

Система отсчета в системе внутреннего представления тела в пространстве

Наши движения, как правило, пространственно ориентированы, так же, как и поза (Леонов и др., 2022). Соответственно, управление позой и движениями требует наличия системы координат, или системы отсчета. Нейрофизиологические данные говорят в пользу существования такой системы внутреннего представления пространства. В различных исследованиях показано, что умственное манипулирование трехмерными объектами аналогично мозговой активации, наблюдаемой при манипуляции реальными физическими предметами (Binkofski, 1999). Таким образом, мы видим, что система внутреннего представления работает не просто с двухмерной проекцией предмета, аналогичной сетчаточному изображению, а с его трехмерной моделью.

Результаты ряда исследований позволяют полагать, что большинство интегративных действий, выполняемых внутренней моделью тела, протекает на подсознательном уровне. Явным доказательством этому являются шейные и вестибулярные «позные» автоматизмы, участвующие в поддержании нормального положения тела и восстановлении нарушенного равновесия у животных. Важным

аспектом такой внутренней модели тела является система координат, или система отсчета. Ю.С. Левиком показано, что в зависимости от ситуации и двигательной задачи организм может использовать систему отсчета, связанную с корпусом, с головой, с внешним пространством или с каким-либо подвижным объектом (Левик, 2012). Переход от одной системы координат к другой влияет не только на восприятие, но и на двигательные реакции.

Существует два вида движений собственного тела, которые мы воспринимаем:

- 1) перемещение всего тела или головы в пространстве. Так, можно перемещаться в пространстве, объективно не производя собственных движений, например, сидя в кресле автомобиля, но даже в этом случае восприятие перемещения в пространстве будет обеспечиваться за счет вестибулярной рецепции;
- 2) перемещение частей тела относительно друг друга. Сигналы о таком движении передаются благодаря проприоцепции с рецепторов суставных сумок (проприоцепторов) и в конечном итоге поступают в тот же отдел мозга, куда поступают и вестибулярные и тактильные сигналы — в сенсорную кору, а именно, — в постцентральную извилину. Хотя вестибулярная рецепция сигнализирует только о положении в пространстве головы, «недостающая» информация поступает с проприоцепторов, после чего происходит ее синтез — восприятие общего положения тела в пространстве.

В исследовании Ю.С. Левика была показана иллюзия движения головы относительно неподвижного корпуса, при которой голова испытуемого была зафиксирована, а корпус испытуемого медленно поворачивался (Левик, 2012). Это доказывает наличие разных систем отсчета у системы внутреннего представления тела. В первую очередь, эта система внутреннего представления склонна ориентироваться на систему координат, связанную с корпусом тела. Когда испытуемого просили захватить жестко закрепленную рукоятку, то система координат менялась — испытуемые ощущали в таком случае повороты головы, то есть, происходила смена эгоцентрической системы координат на экзоцентрическую.

Еще одним важным феноменом в области изучения схемы и образа тела является так называемая «иллюзия резиновой руки». В ряде исследований было показано, что у здоровых людей можно сформировать иллюзорное владение искусственной резиновой (или из любого другого материала, а также виртуальной) рукой (Ehrsson et al., 2004; Slater, 2008; Tsakiris, Haggard, 2005). В одном из первых таких исследований (Botvinick, Cohen, 1998) была описана процедура, вызывающая данную иллюзию. Испытуемый смотрит на резиновую руку, лежащую перед ним так, как обычно лежит его настоящая рука. При этом настоящая рука скрыта. Экспериментатор синхронно поглаживает кисточкой настоящую руку и искусственную. Через некоторое время этот процесс вызывает у испытуемого иллюзию того, что прикосновение к искусственной руке ощущается, как прикосновение к настоящей руке. Иллюзорное владение рукой прекращается или уменьшается, когда визу-

ально-тактильное поглаживание происходит асинхронно, когда поглаживается объект (а не искусственная рука) или когда искусственная рука не совмещена или слишком удалена от собственной руки участника (Tsakiris, 2010). В случае иллюзии резиновой руки активируются такие области мозга, как вентральная и дорсальная премоторная кора, первичная соматосенсорная кора (S1), интрапариетальная борозда, инсула, передняя поясная кора и мозжечок.

Телесное самосознание и восприятие тела в виртуальном пространстве

В ряде работ изучались мозговые механизмы, связанные с самосознанием и обработкой телесных сигналов (телесного самосознания) с помощью визуотактильных и визуовестибулярных конфликтов, вызывающих изменения телесного самосознания (Blanke, 2012). Авторы использовали видео, виртуальную реальность, робототехнические устройства. Результаты показали, что телесное самосознание зависит от трех факторов: самоидентификации с телом, саморасположения и перспективы от первого лица. Эти результаты были подтверждены и в других работах (Blanke et al., 2015; Serino et al., 2013).

Самосознание человека зависит от метарепрезентации психических и телесных состояний как своих собственных психических и телесных состояний (Vogeley, Fink, 2003; Акопов, 2023). Принятие перспективы от первого лица является не достаточным, а необходимым условием самосознания человека. Бланке с коллегами (Blanke et al., 2015) говорит о том, что выделение перспективы от первого лица означает центрирование собственного мультимодального эмпирического пространства на собственном теле, что позволяет работать в эгоцентрической системе отсчета. Области мозга, участвующие в выделении перспективы первого лица, включают медиальную префронтальную, медиальную теменную и латеральную височно-теменную кору. Эти эмпирические результаты дополняют последние нейробиологически ориентированные теории самосознания, которые фокусируются на отношениях между субъектом и окружающей средой, указывая на нейронную основу их ключевых компонентов.

В работе А. Серино и коллег проведено нейровизуализационное исследование трех основных компонентов телесного самосознания (владения телом, самолокации и перспективы). Авторы показали, что по крайней мере два из этих компонентов — владение телом и самолокация — реализуются в довольно разных нейронных субстратах, расположенных, соответственно, в премоторной коре и в височно-теменной области. Экспериментальные изменения иллюзорной самоидентификации с ненастоящим или виртуальным телом связаны с изменениями осознания и восприятия боли, а также с физиологическими изменениями. С самоидентификацией связана активность в билатеральной премоторной коре и задней теменной коре, которая, вероятно, обусловлена активацией мультисенсорных нейронов, интегрирующих зрительные и соматосенсорные сигналы. Неврологические данные у пациентов с аутоскопией показывают, что повреждение левой височно-теменной коры приводит к нарушению самоидентификации и самолокации. Активность в височно-теменной

коре и задней теменной коре, вероятно, обусловленная активацией мультисенсорных нейронов, интегрирующих вестибулярные, зрительные и тактильные сигналы, связана с самолокализацией и перспективой первого лица. Неврологические данные пациентов с внетелесными переживаниями показали, что повреждение правой височно-теменной коры (задней верхней височной извилины) приводит к аномальному самоопределению и перспективе от первого лица (Serino et al., 2013).

В работе А.В. Варламова и Н.В. Яковлевой показано, что погружение человека в VR и управление персонажем с помощью технологии Full-Body Tracking (FBT) вызывает искажения в восприятии размеров тела, включая корпус и ноги. Использование подвижного погружения без FBT вызывает только искажения восприятия размеров верхнего плечевого пояса. Таким образом, авторы делают выводы о связи искажений с фактами вовлеченности соответствующих частей реального тела в процесс управления аватаром (Варламов, Яковлева, 2022).

Схема тела в измененных состояниях сознания

С точки зрения схемы тела, представляют интерес и исследования так называемых измененных состояний сознания, возникающих у здоровых людей под действием галлюциногенов, гипноза, сенсорной депривации, во сне и т.д. В таких состояниях часто наблюдаются явления, связанные с ощущениями собственного тела и схемой тела. В частности, люди, испытавшие подобные состояния, часто отмечают такие феномены, как размытость границ собственного тела, кажущееся увеличение размера конечностей, нереальность окружения, стирание границ между телом и окружением.

В работе Дж. Адэй с коллегами описывается влияние психоделических наркотических веществ на восприятие и ощущения человека, в том числе на схему и образ тела (Aday et al., 2021). Они ссылаются на исследования 1930–1960-х гг., в которых часто отмечались искажения схемы тела и тактильного восприятия под воздействием психоделических препаратов. Авторы приводят цитату из работы Гутман (Guttman, 1936): «Постепенно ощущение тела исчезало, положение конечностей невозможно было локализовать, позу тела трудно было определить, его с трудом можно было отделить от окружения» (Aday et al., 2021).

Помимо изменений границ «я — окружающая среда», в самоотчетах фиксировались весьма разнообразные изменения телесного восприятия: ощущения изменения длины/пропорций конечностей (Abramson et al., 1956; Anderson, Rawnsley, 1954; Barber, 1971; Eveloff, 1968; Guttman, 1936), парестезии (Abramson et al., 1956; Anderson, Rawnsley, 1954), тяжести конечностей (Eveloff, 1968) и ориентации тела (Guttman, 1936).

Либерт Р. с коллегами было проведено одно из наиболее тщательных исследований влияния на восприятие тела психоделиков, в частности, ЛСД. В этом исследовании авторы проверяли, влияет ли ЛСД на восприятие размеров собственного тела по сравнению с размерами внешних объектов. Результаты показали,

что прием ЛСД приводил к увеличению воспринимаемого размера головы, в то время как длина руки воспринималась значительно меньшей, а размеры объектов, не относящихся к телу, не изменились по сравнению с исходным уровнем. Когда испытуемых просили нарисовать фигуры людей, размер рисунков под действием ЛСД увеличивался (Liebert et al., 1957).

Некоторые инструменты изменения схемы тела

Одним из инструментов изучения схемы и образа тела является гипноз. В работе Апелян с коллегами (Apelian et al., 2023) сравнивались эффекты гипнотического внушения и образной инструкции по влиянию на визуально-пространственный и сенсомоторный аспекты репрезентации размеров тела. Обе экспериментальные манипуляции привели к значительному увеличению (удлинению) обеих репрезентаций по сравнению с исходным уровнем, хотя эффект был более значительным в условиях гипнотического внушения.

Еще одним инструментом изучения схемы тела является сенсорная депривация — состояние, при котором субъект ограничивается в получении стимуляции от сенсорных органов в течение определенного периода времени. В исследовании В.А. Кокориной и О.В. Гордеевой отмечается, что сенсорная депривация приводит к изменению восприятия тела (усиление или ослабление телесных ощущений, субъективное чувство движения и т.п.) и деперсонализации (Кокорина, Гордеева, 2010).

Одним из интересных феноменов в области изучения схемы и образа тела является телесная «иллюзия Пиноккио», при которой участник с завязанными глазами испытывает иллюзорное удлинение носа и/или пальца (Berger et al., 2022; Lackner, 1988; Medina, Coslett, 2010). Эта иллюзия традиционно вызывается двумя возможными способами. В самом простом варианте участник с закрытыми глазами располагается за манекеном, который иногда также называют фантомным носом. Испытуемый вытягивает руку, чтобы дотянуться до носа манекена. Экспериментатор держит указательный палец участника, чтобы постучать по носу манекена, одновременно синхронно постукивая своим пальцем по носу участника. При такой установке у испытуемого может возникнуть иллюзорный длинный нос (примерно равный длине его руки), который, как предполагается, возникает в результате интеграции (пассивного) прикосновения собственной руки к носу манекена перед ним с ощущением прикосновения к своему реальному носу (Kilteni et al., 2015; Ramachandran, 1998).

В работе Бергер с коллегами была воссоздана «иллюзия Пиноккио» с использованием виртуальной реальности. Участники (n = 38) самостоятельно постукивали по кончику носа виртуального аватара. Виртуальная иллюзия была сделана таким образом, что по мере увеличения виртуального носа происходило аналогичное уменьшение стимулирующей руки. Это приводило к увеличению воспринимаемой досягаемости стимулирующей руки и смещению реальной руки участника в сторону (Berger et al., 2022).

Выводы

Проведенный анализ литературы показал, что несмотря на более чем вековую историю изучения ментальных репрезентаций тела, до сих пор не существует единого понимания схемы тела и образа тела. Тем не менее в настоящее время накоплено достаточно много фактов и научных исследований, проливающих свет на данную проблему. Большинство авторов сходятся во мнении, что схема тела и образ тела суть разные нетождественные явления и что схема тела или по крайней мере ее части даны нам от рождения. В процессе жизнедеятельности схема тела играет важнейшую роль в реализации движений, в том числе, благодаря обратным связям, интеграции сенсомоторного опыта и разномодальных ощущений. При этом образ тела нельзя рассматривать в отрыве от схемы тела. Он формируется преимущественно на основе интеграции разного рода стимуляции (тактильной, вестибулярной, проприоцептивной, зрительной и др.). В контексте изучения формирования движений также критически значимую роль играет проприоцепция и вестибулярная рецепция. Так, в случае выпадения проприоцепции в первую очередь нарушается образ тела, что приводит к невозможности автоматического выполнения даже простых движений. Однако остается возможность реализации двигательной функции на основе схемы тела.

Мы полагаем, что схема тела, являясь изначально врожденной, представляет собой относительно самостоятельное явление, которое по мере жизни, роста, накопления индивидуального опыта (моторного, сенсорного, вестибулярного, проприоцептивного и др.) постепенно корректируется, уточняется и совершенствуется. Таким образом, схемы тела ребенка и взрослого человека будут различны. Это соотносится с тем фактом, что в случае ампутации конечностей схема тела не успевает быстро перестроиться, что приводит к возникновению явления «фантомных конечностей». В случае отсутствия необходимой проприоцептивной информации (к примеру, в случае ишемизированной конечности) схема тела, или его внутренняя модель, может подвергаться значительным изменениям.

Образ тела в нашем понимании преимущественно формируется прижизненно на основе интеграции информации от проприоцепции, разномодальных рецепторов, сенсомоторной стимуляции и обратной связи.

Список литературы

Акопов, Г.В. (2023). Новые подходы в постановке и решениях проблемы сознания. *Национальный психологический журнал*, 1(49), 66–76. <https://doi.org/10.11621/npj.2023.0106>

Бескова, Д.А. (2006). Клинико-психологические характеристики внешней и внутренней границ телесности: на модели соматоформных расстройств: дисс. канд. психол. наук. Москва.

Варламов, А.В., Яковлева, Н.В. (2022). Искажения в восприятии человеком собственного тела во время погружения в компьютерную виртуальную реальность с использованием технологии Full-Body Tracking. *Вестник Российского университета дружбы народов*.

Серия: Психология и педагогика, 19(4), 670–688. <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688>

Величковский, Б.М., Зинченко, В.П., Лурия, А.Р. (1973). Психология восприятия. Москва: Изд-во Моск. ун-та.

Дойдж, Н. (2022). Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга. Москва: ЛитРес.

Кокорина, В.А., Гордеева, О.В. (2010). Кратковременная сенсорная депривация как метод изучения актуалгенеза измененных состояний сознания. В: Экспериментальная психология в России: Традиции и перспективы (18–19 ноября 2010). Москва: Изд-во МГППУ.

Левик, Ю.С. (2012). Нейробиология системы внутреннего представления собственного тела: введение в проблему и прикладные аспекты. *Современная зарубежная психология*, 1(2), 97–110.

Леонов, С.В., Кручинина, А.П., Бугрий, Г.С., Булаева, Н.И., Поликанова, И.С. (2022). Основные характеристики пострурального баланса стойки профессиональных хоккеистов и новичков. *Национальный психологический журнал*, 2(46), 65–78.

Мешкова, Т.А. (2021). Концепция позитивного образа тела в современной зарубежной психологии. *Современная зарубежная психология*, 10(2), 55–69.

Александров, Ю.И. (Ред.). (1997). Основы психофизиологии: Учебник. Москва: ИНФРА-М.

Поликанова, И.С., Леонов, С.В., Семенов, Ю.И., Якушина, А.А., Клименко, В.А. (2021). Психологические и психофизиологические механизмы обучения двигательным навыкам. *Сибирский психологический журнал*, (82), 54–81.

Рамачандран, В.С., Блейкли, С. (2019). Фантомы мозга. Москва: Издательство АСТ.

Романов, Р.В. (2022). Переживание дистресса, ассоциированного с образом тела и гендерной идентичностью. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, (3), 225–244.

Рупчев, Г.Е. (2001). Психологическая структура внутреннего телесного опыта при соматизации (на модели соматоформных расстройств): дисс. канд. психол. наук. Москва.

Сакс, О. (2017). Человек, который принял жену за шляпу. Москва: Издательство АСТ.

Татаурова, С.С. (2009). Актуальные проблемы исследования образа тела. *Психологический вестник Уральского государственного университета*, (8), 142–154. URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/4066/3/pv-13-08.pdf>

Тхостов, А. (2022). Психология телесности. Москва: ЛитРес.

Abramson, H.A., Jarvik, M.E., Gorin, M.H., Hirsch, M.W. (1956). Lysergic Acid Diethylamide (LSD-25): XVII. Tolerance Development and its Relationship to a Theory of Psychosis. *The Journal of Psychology*, 41(1), 81–105. <https://doi.org/10.1080/00223980.1956.9916206>

Aday, J.S., Wood, J.R., Bloesch, E.K., Davoli, C.C. (2021). Psychedelic drugs and perception: A narrative review of the first era of research. *Reviews in the Neurosciences*, 32(5), 559–571. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2020-0094>

Anderson, E.W., Rawsley, K. (1954). Clinical Studies of Lysergic Acid Diethylamide. *European Neurology*, 128(1–2), 38–55. <https://doi.org/10.1159/000139775>

Apelian, C., De Vignemont, F., Terhune, D.B. (2023). Comparative effects of hypnotic

suggestion and imagery instruction on bodily awareness. *Consciousness and Cognition*, (108), 103473. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2023.103473>

Baier, B., Karnath, H.-O. (2008). Tight Link Between Our Sense of Limb Ownership and Self-Awareness of Actions. *Stroke*, 39(2), 486–488. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.495606>

Barber, T.X. (1971). Imagery and “hallucinations”: effects of lsd contrasted with the effects of “hypnotic” suggestions. *Imagery*, 101–129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-635450-8.50012-1>

Berger, C.C., Lin, B., Lenggenhager, B., Lanier, J., Gonzalez-Franco, M. (2022). Follow Your Nose: Extended Arm Reach After Pinocchio Illusion in Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality*, (3), 712375. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.712375>

Binkofski, F., Buccino, G., Stephan, K.M., Rizzolatti, G., Seitz, R.J., Freund, H.J. (1999). A parieto-premotor network for object manipulation: evidence from neuroimaging. *Experimental Brain Research*, 128(1), 210–213.

Blanke, O. (2012). Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(8), 556–571. <https://doi.org/10.1038/nrn3292>

Blanke, O., Slater, M., Serino, A. (2015). Behavioral, Neural, and Computational Principles of Bodily Self-Consciousness. *Neuron*, 88(1), 145–166. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.029>

Bonnier, P. (1905). L'Aschématie [Aschematia]. *Revue Neurologique (Paris)*, (13), 605–609.

Botvinick, M., Cohen, J. (1998). Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756–756. <https://doi.org/10.1038/35784>

Bourgeois, J., Farnè, A., Coello, Y. (2014). Costs and benefits of tool-use on the perception of reachable space. *Acta Psychologica*, (148), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.01.008>

Cardinali, L., Frassinetti, F., Brozzoli, C., Urquizar, C., Roy, A.C., Farnè, A. (2009). Tool-use induces morphological updating of the body schema. *Current Biology*, 19(13), 1157. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.048>

Coslett, H.B. (1998). Evidence for a Disturbance of the Body Schema in Neglect. *Brain and Cognition*, 37(3), 527–544. <https://doi.org/10.1006/brcg.1998.1011>

Critchley, M. (1950). The body-image in neurology. *The Lancet*, 255(6600), 335–341. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(50\)90101-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(50)90101-2)

D’Angelo, M., di Pellegrino, G., Seriani, S., Gallina, P., Frassinetti, F. (2018). The sense of agency shapes body schema and peripersonal space. *Scientific Reports*, (8), 13847. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32238-z>

de Vignemont, F. (2010). Body schema and body image — Pros and cons. *Neuropsychologia*, 48(3), 669–680. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.022>

Ehrsson, H.H., Spence, C., Passingham, R.E. (2004). That’s My Hand! Activity in Premotor Cortex Reflects Feeling of Ownership of a Limb. *Science*, 305(5685), 875–877. <https://doi.org/10.1126/science.1097011>

Eveloff, H.H. (1968). The LSD Syndrome — A Review. *California medicine*, 109(5), 368.

Fotopoulou, A., Jenkinson, P.M., Tsakiris, M., Haggard, P., Rudd, A., Kopelman, M.D. (2011). Mirror-view reverses somatoparaphrenia: Dissociation between first- and third-person perspectives on body ownership. *Neuropsychologia*, 49(14), 3946–3955. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.10.011>

Gallagher, S., Cole, J. (1995). Body schema and body image in a deafferented subject. *Journal of mind and behavior*, 16(4), 369–390.

Gerstmann, J. (1942). Problem of imperception of disease and of impaired body territories with organic lesions: relation to body scheme and its disorders. *Archives of Neurology & Psychiatry*, 48(6), 890–913. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1942.02290120042003>

Guttman, E. (1936). Artificial Psychoses Produced by Mescaline. *Journal of Mental Science*, 82(338), 203–221. <https://doi.org/10.1192/bjp.82.338.203>

Haggard, P., Wolpert, D.M. (2005). Disorders of body scheme. In: H.J. Freund, M. Jeannerod, M. Hallett, R. Leiguarda (Eds.). Oxford: Higher-Order Motor Disorders.

Halligan, P.W., Marshall, J.C., Wade, D.T. (1995). Unilateral Somatoparaphrenia After Right Hemisphere Stroke: A Case Description. *Cortex*, 31(1), 173–182. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80115-3](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80115-3)

Head, H., Holmes, H.G. (1911–1912). Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, (34), 102–254.

Kiltner, K., Maselli, A., Kording, K.P., Slater, M. (2015). Over my fake body: Body ownership illusions for studying the multisensory basis of own-body perception. *Frontiers in Human Neuroscience*, (9), 141. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00141>

Lackner, J.R. (1988). Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation. *Brain*, 111(2), 281–297. <https://doi.org/10.1093/brain/111.2.281>

Liebert, R.S. (1957). Studies in the Effects of Lysergic Acid Diethylamide (LSD-25): Visual Perception of Verticality in Schizophrenic and Normal Adults. *A.M.A. Archives of Neurology & Psychiatry*, 77(2), 193–201. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1957.02330320091012>

Medina, J., Coslett, H.B. (2010). From maps to form to space: Touch and the body schema. *Neuropsychologia*, 48(3), 645–654. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.017>

Meltzoff, A.N. (1990). Towards a developmental cognitive science. *Annals New York Acad. Sci.*, (608), 1–37.

Paillard, J. (1999). Motor control, today and tomorrow. In: G.N. Gantchev, S. Mori, J. Massion (Eds.), *Body schema and body image: A double dissociation in deafferented patients* (pp. 197–214).

Pitron, V., de Vignemont, F. (2017). Beyond differences between the body schema and the body image: Insights from body hallucinations. *Consciousness and Cognition*, (53), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.06.006>

Ramachandran, V. (1998). The perception of phantom limbs. The D.O. Hebb lecture. *Brain*, 121(9), 1603–1630. <https://doi.org/10.1093/brain/121.9.1603>

Rueschemeyer, S.A., Pfeiffer, C., Bekkering, H. (2010). Body schematics: On the role of the body schema in embodied lexical-semantic representations. *Neuropsychologia*, 48(3), 774–781. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.019>

Serino, A., Alsmith, A., Costantini, M., Mandrigin, A., Tajadura-Jimenez, A., Lopez, C. (2013). Bodily ownership and self-location: Components of bodily self-consciousness. *Consciousness and Cognition*, 22(4), 1239–1252. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2013.08.013>

Schilder, P. (1999). *The image and appearance of the human body*. New York: Barnes & Noble.

Slater, M., Pérez Marcos, D., Ehrsson, H., Sanchez-Vives, M.V. (2008). Towards a digital body: the virtual arm illusion. *Frontiers in human neuroscience*, (2), 181. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.006.2008>

Tsakiris, M. (2010). My body in the brain: A neurocognitive model of body-ownership. *Neuropsychologia*, 48(3), 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.034>

Tsakiris, M., Haggard, P. (2005). The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuotactile Integration and Self-Attribution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(1), 80–91. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.1.80>

Vallar, G., Ronchi, R. (2009). Somatoparaphrenia: A body delusion. A review of the neuropsychological literature. *Experimental Brain Research*, 192(3), 533–551. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1562-y>

Vogele, K., Fink, G.R. (2003). Neural correlates of the first-person-perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(1), 38–42. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)00003-7)

References

Abramson, H.A., Jarvik, M.E., Gorin, M.H., Hirsch, M.W. (1956). Lysergic Acid Diethylamide (LSD-25): XVII. Tolerance Development and its Relationship to a Theory of Psychosis. *The Journal of Psychology*, 41(1), 81–105. <https://doi.org/10.1080/00223980.1956.9916206>

Aday, J.S., Wood, J.R., Bloesch, E.K., Davoli, C.C. (2021). Psychedelic drugs and perception: A narrative review of the first era of research. *Reviews in the Neurosciences*, 32(5), 559–571. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2020-0094>

Akopov, G.V. (2023). New approaches to formulation and solution of the problem of consciousness. *National psychological journal*, 1(49), 66–76. <https://doi.org/10.11621/npj.2023.0106>

Aleksandrov, Yu.I. (Ed). (1997). Fundamentals of Psychophysiology. Moscow: INFRAM. (In Russ.).

Anderson, E.W., Rawsley, K. (1954). Clinical Studies of Lysergic Acid Diethylamide. *European Neurology*, 128(1–2), 38–55. <https://doi.org/10.1159/000139775>

Apelian, C., De Vignemont, F., Terhune, D.B. (2023). Comparative effects of hypnotic suggestion and imagery instruction on bodily awareness. *Consciousness and Cognition*, 108, 103473. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2023.103473>

Baier, B., Karnath, H.-O. (2008). Tight Link Between Our Sense of Limb Ownership and Self-Awareness of Actions. *Stroke*, 39(2), 486–488. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.495606>

Barber, T.X. (1971). Imagery and “hallucinations”: effects of lsd contrasted with the effects of “hypnotic” suggestions. *Imagery*, 101–129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-635450-8.50012-1>

Berger, C.C., Lin, B., Lenggenhager, B., Lanier, J., Gonzalez-Franco, M. (2022). Follow Your Nose: Extended Arm Reach After Pinocchio Illusion in Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality*, (3), 712375. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.712375>

Beskova, D.A. (2006). Clinico-psychological characteristics of external and internal boundaries of corporeality: On the model of somatoform disorders. Cand. Sci. (Psychology), Moscow. (In Russ.).

Binkofski, F., Buccino, G., Stephan, K.M., Rizzolatti, G., Seitz, R.J., Freund, H.J. (1999). A parieto-premotor network for object manipulation: evidence from neuroimaging. *Experimental Brain Research*, 128(1), 210–213.

- Blanke, O. (2012). Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(8), 556–571. <https://doi.org/10.1038/nrn3292>
- Blanke, O., Slater, M., Serino, A. (2015). Behavioral, Neural, and Computational Principles of Bodily Self-Consciousness. *Neuron*, 88(1), 145–166. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.029>
- Bonnier, P. (1905). L'Aschématie [Aschematia]. *Revue Neurologique (Paris)*, (13), 605–609.
- Botvinick, M., Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756–756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Bourgeois, J., Farnè, A., Coello, Y. (2014). Costs and benefits of tool-use on the perception of reachable space. *Acta Psychologica*, (148), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.01.008>
- Cardinali, L., Frassinetti, F., Brozzoli, C., Urquizar, C., Roy, A.C., Farnè, A. (2009). Tool-use induces morphological updating of the body schema. *Current Biology*, 19(13), 1157. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.048>
- Coslett, H.B. (1998). Evidence for a Disturbance of the Body Schema in Neglect. *Brain and Cognition*, 37(3), 527–544. <https://doi.org/10.1006/brcg.1998.1011>
- Critchley, M. (1950). The body-image in neurology. *The Lancet*, 255(6600), 335–341. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(50\)90101-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(50)90101-2)
- D'Angelo, M., di Pellegrino, G., Seriani, S., Gallina, P., Frassinetti, F. (2018). The sense of agency shapes body schema and peripersonal space. *Scientific Reports*, (8), 13847. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32238-z>
- de Vignemont, F. (2010). Body schema and body image—Pros and cons. *Neuropsychologia*, 48(3), 669–680. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.022>
- Doidzh, N. (2022). The plasticity of the brain. Amazing facts about how thoughts can change the structure and function of our brains. Moscow: Litres. (In Russ.).
- Ehrsson, H.H., Spence, C., Passingham, R.E. (2004). That's My Hand! Activity in Premotor Cortex Reflects Feeling of Ownership of a Limb. *Science*, 305(5685), 875–877. <https://doi.org/10.1126/science.1097011>
- Eveloff, H.H. (1968). The LSD Syndrome—A Review. *California medicine*, 109(5), 368.
- Fotopoulou, A., Jenkinson, P.M., Tsakiris, M., Haggard, P., Rudd, A., Kopelman, M.D. (2011). Mirror-view reverses somatoparaphrenia: Dissociation between first- and third-person perspectives on body ownership. *Neuropsychologia*, 49(14), 3946–3955. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.10.011>
- Gallagher, S., Cole, J. (1995). Body schema and body image in a deafferented subject. *Journal of mind and behavior*, 16(4), 369–390.
- Gerstmann, J. (1942). Problem of imperception of disease and of impaired body territories with organic lesions: relation to body scheme and its disorders. *Archives of Neurology & Psychiatry*, 48(6), 890–913. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1942.02290120042003>
- Guttman, E. (1936). Artificial Psychoses Produced by Mescaline. *Journal of Mental Science*, 82(338), 203–221. <https://doi.org/10.1192/bjp.82.338.203>
- Haggard, P., Wolpert, D.M. (2005). Disorders of body scheme. In: H.J. Freund, M. Jeannerod, M. Hallett, R. Leiguarda (Eds.). Oxford: Higher-Order Motor Disorders.

Halligan, P.W., Marshall, J.C., Wade, D.T. (1995). Unilateral Somatoparaphrenia After Right Hemisphere Stroke: A Case Description. *Cortex*, 31(1), 173–182. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80115-3](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80115-3)

Head, H., Holmes, H.G. (1911–1912). Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, (34), 102–254.

Kilteni, K., Maselli, A., Kording, K.P., Slater, M. (2015). Over my fake body: Body ownership illusions for studying the multisensory basis of own-body perception. *Frontiers in Human Neuroscience*, (9), 141. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00141>

Kokorina, V.A., Gordeeva, O.V. (2010). Short-term sensory deprivation as a method of studying the actualgenesis of altered states of consciousness. Experimental Psychology in Russia: Traditions and Prospects (November 18–19, 2010). Moscow: Publishing house MSUPE. (In Russ.).

Lackner, J.R. (1988). Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation. *Brain*, 111(2), 281–297. <https://doi.org/10.1093/brain/111.2.281>

Leonov, S.V., Kruchinina, A.P., Bugrii, G.S., Bulaeva, N.I., Polikanova, I.S. (2022). Basic characteristics of postural balance of the stance of professional ice hockey players and beginners. *National Psychological Journal*, 2(46), 65–78.

Levik, Yu.S. (2012). Neurobiology of the Internal Body Representation System: Introduction to the Problem and Applications. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya (Modern Foreign Psychology)*, 1(2), 97–110. (In Russ.).

Liebert, R.S. (1957). Studies in the Effects of Lysergic Acid Diethylamide (LSD-25): Visual Perception of Verticality in Schizophrenic and Normal Adults. *A.M.A. Archives of Neurology & Psychiatry*, 77(2), 193–201. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1957.02330320091012>

Medina, J., Coslett, H.B. (2010). From maps to form to space: Touch and the body schema. *Neuropsychologia*, 48(3), 645–654. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.017>

Meltzoff, A.N. (1990). Towards a developmental cognitive science. *Annals New York Acad. Sci.*, (608), 1–37.

Meshkova, T.A. (2021). The concept of a positive body image in modern foreign psychology. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya (Journal of Modern Foreign Psychology)*, 10(2), 55–69. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2021100206> (In Russ.).

Paillard, J. (1999). Motor control, today and tomorrow. In: G.N. Gantchev, S. Mori, J. Massion (Eds.), *Body schema and body image: A double dissociation in deafferented patients* (pp. 197–214).

Pitron, V., de Vignemont, F. (2017). Beyond differences between the body schema and the body image: Insights from body hallucinations. *Consciousness and Cognition*, (53), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.06.006>

Polikanova, I.S., Leonov, S.V., Semenov, Yu.I., Yakushina, A.A., Klimentko, V.A. (2021). Psychological and psychophysiological mechanisms of motor skill training. *Sibirskii psikhologicheskii zhurnal (Siberian Psychological Journal)*, (82), 54–81. (In Russ.).

Ramachandran, V. (1998). The perception of phantom limbs. The D. O. Hebb lecture. *Brain*, 121(9), 1603–1630. <https://doi.org/10.1093/brain/121.9.1603>

- Ramachandran, V.S., Blakeslee, S. (2019). *Phantoms of the brain*. Moscow: AST Publishing.
- Romanov, R.V. (2022). Experience of Distress Associated with Body Image and Gender Identity. *Moscow University Psychology Bulletin*, (3), 225–252. <https://doi.org/10.11621/vsp.2022.03.11>
- Rueschemeyer, S.-A., Pfeiffer, C., Bekkering, H. (2010). Body schematics: On the role of the body schema in embodied lexical-semantic representations. *Neuropsychologia*, 48(3), 774–781. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.019>
- Rupchev, G.E. (2001). Psychological structure of internal bodily experience in somatisation (on the model of somatoform disorders). *Cand. Sci. (Psychology)*, Moscow. (In Russ.).
- Saks, O. (2017). *The man who mistook his wife for his hat*. Moscow: AST Publishing.
- Schilder, P. (1999). *The image and appearance of the human body*. New York: Barnes & Noble.
- Serino, A., Alsmith, A., Costantini, M., Mandrigin, A., Tajadura-Jimenez, A., Lopez, C. (2013). Bodily ownership and self-location: Components of bodily self-consciousness. *Consciousness and Cognition*, 22(4), 1239–1252. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2013.08.013>
- Slater, M., Pérez Marcos, D., Ehrsson, H., Sanchez-Vives, M.V. (2008). Towards a digital body: the virtual arm illusion. *Frontiers in human neuroscience*, (2), 181. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.006.2008>
- Tataurova, S.S. (2009). Actual problems of body image research. *Psihologicheskij vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta (Psychological Bulletin of the Ural State University)*, (8), 142–154. URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/4066/3/pv-13-08.pdf>
- Tkhostov, A. (2022). *Psychology of corporeality*. Moscow: Litres.
- Tsakiris, M. (2010). My body in the brain: A neurocognitive model of body-ownership. *Neuropsychologia*, 48(3), 703–712. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.034>
- Tsakiris, M., Haggard, P. (2005). The Rubber Hand Illusion Revisited: Visuotactile Integration and Self-Attribution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(1), 80–91. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.1.80>
- Vallar, G., Ronchi, R. (2009). Somatoparaphrenia: A body delusion. A review of the neuropsychological literature. *Experimental Brain Research*, 192(3), 533–551. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1562-y>
- Varlamov, A.V., Yakovleva, N.V. (2022). Distortions of Body Perception during Immersion in Computer Virtual Reality Using Full-Body Tracking. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 19(4), 670–688. doi: 10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688 (in Russ.).
- Velichkovskii, B.M., Zinchenko, V.P., Luriya, A.R. (1973). *Psychology of Perception*. Moscow: Moscow Univ. Press. (In Russ.).
- Vogele, K., Fink, G.R. (2003). Neural correlates of the first-person-perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(1), 38–42. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)00003-7)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ирина Сергеевна Поликанова, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории психологии детства и цифровой социализации Федерального научного центра психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация, irinapolikanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5323-3487>

ABOUT THE AUTHOR

Irina S. Polikanova, Cand. Sci. (Psychology), senior researcher of the Laboratory of Psychology of Childhood and Digital Socialization at the Federal Scientific Centre for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, irinapolikanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5323-3487>

Поступила: 14.09.2023; получена после доработки: 03.10.2023; принята в печать: 07.02.2024.
Received: 14.09.2023; revised: 03.10.2023; accepted: 07.02.2024.