

- Оглавление**
- 4 Введение**
Нина Левент
и Альваро Паскуаль-Леоне
- 22 Часть I**
Музей и осязание
Пожалуйста, ТРОГАЙТЕ экспонаты! Взаимодействие между визуальными образами и тактильным восприятием
Саймон Лейси и *Криш Сатьян*
- 41 Телесный опыт в музее: как получить знание «из первых рук», а не «с первого взгляда»
Франческа Баччи
и Франческо Павани
- 57 Творчество как мультисенсорное взаимодействие: примеры из практики Музея современного искусства (Нью-Йорк)
Кэрри МакГи
и Франческа Розенберг
- 79 Значение мультисенсорного взаимодействия с природой
Молли Стейнвальд, *Мелисса А. Хардинг*, *Ричард В. Пьячентини*
- 101 Осязание и нарратив в художественных и исторических музеях
Нина Левент и *Д. Линн МакРэйни*
- 128 Часть II**
Музей и звук
Мозг и звук: руководство для звуковых галерей
Стивен Р. Арнотт и *Клод Ален*
- 154 Мимолетный, иммерсивный, инвазивный: работа куратора со звуком (1966–2013)
Сет Ключэнт
- 169 Звуковая прогулка по музею: аудиальное путешествие посредством визуального восприятия
Саломея Фёгелин
- 183 Роль сенсорной и моторной систем в восприятии искусства: что должен учитывать выставочный дизайн
Антонино Касиле и *Лука Ф. Тичини*
- 205 Часть III**
Запах и вкус в музее
Забывтое чувство: обоняние в музейном контексте с точки зрения нейробиологии
Ричард Дж. Стивенсон
- 226 Ароматный музей
Андреас Келлер
- 238 Обонятельный ландшафт музея
Джим Дробник
- 268 Музеи со вкусом: воспитание чувств маленькими порциями
Ирина Д. Михалаке
- 292 Часть IV**
Музейная архитектура и чувства
Навигация по музею
Фиона Зиш, *Стивен Гейдж*
и Хьюго Спайерс
- 320 Музей как телесный опыт
Юхани Палласмаа
- 329 Дизайн архитектурной среды для живых артефактов
Джой Монис Малнар и *Фрэнк Водварка*
- 352 Часть V**
Музей будущего
Мультисенсорные воспоминания: как различные каналы восприятия помогают запоминанию
Джейми Уорд
- 369 Секрет эстетики – в совокупности чувственных ощущений: музей будущего как тренажерный зал для органов чувств
Дэвид Хоувз
- 390 Мультисенсорная ментальная симуляция и эстетическое восприятие
Сальваторе Мариа Альоти, *Илария Буфалари*, *Маттео Кандиди*
- 414 Островки ощущений: современные возможности и перспективы развития музейного опыта
Ребекка МакГиннис
- 430 Музейное будущее 3D-технологий
Саманта Спортун
- 442 Технологии, чувства и будущее музеев
Беседа Нины Левент, Хизер Найт, Себастьяна Чана и *Рафаэля Лозано-Хеммера*
- 458 Заключение**
Мультисенсорные художественные музеи и опыт взаимодействия
Беседа Элизабет Аксель и *Кайвин Фельдман* с художниками и кураторами
- 474 Об авторах**

Введение

Нина Левент и Альваро Паскуаль-Леоне

Современный музей — это гораздо больше, чем просто хранилище старинных артефактов, хотя, конечно, уход за коллекцией и ее сохранение для будущих поколений по-прежнему остаются важнейшей функцией любого музея. Музеи сегодня — это образовательные центры, места встреч, пространства, куда жители ближайших районов приходят, чтобы пообщаться или просто побыть наедине с собой. Музеи организуют различные мероприятия для демонстрации и обсуждения постоянной коллекции и временных выставок, предоставляют доступ к объектам из своей коллекции самым разным категориям посетителей. Многие экспозиции включают в себя реальные предметы, которые позволяют гостям музея получить чувственный опыт взаимодействия с материальным миром прошлого и познакомиться с историческим контекстом. Другие музеи с помощью технологий создают иммерсивную образовательную среду, в которой артефакты могут вовсе отсутствовать.

Сегодня мы понимаем, что посещение музея не сводится только к тому, что публика увлеченно впитывает информацию, подготовленную кураторской командой. Поход в музей — это особое путешествие, подразумевающее проприоцептивный (*связанный с ощущением собственного тела в пространстве — прим. науч. ред.*), сенсорный, интеллектуальный, эстетический и социальный опыт. Его результатом может быть получение новых знаний и эмоций, рефлексия и отдых, развитие чувственного восприятия, общение с друзьями или появление новых социальных контактов, получение новых ярких впечатлений или, наоборот, пробуждение воспоминаний о прошлом.

Одновременно с пересмотром значения музеев, благодаря изучению человеческого мозга и его функций, произошли серьезные изменения и в наших представлениях о процессах восприятия, мышления и познания. Современная нейробиология полагает, что мозг формирует наши ожидания и гипотезы о реальности, которые затем сравниваются с опытом. Мозг не просто

пассивно получает информацию через органы чувств, а активно ищет информацию для подтверждения или опровержения собственных предположений. Нейробиологи говорят о том, что наши представления о реальности и, следовательно, предположения, которые мы используем для анализа собственного опыта, а также сам опыт, по природе своей мультисенсорны¹. Поэтому музеям необходимо продумывать посетительский опыт во всей сложной совокупности его визуальных, слуховых, обонятельных, пространственных и других характеристик. Благодаря нейронаукам мы также знаем, что мозг по своей природе пластичен и постоянно меняется, реагируя на изменения в окружающей среде, на поступающие запросы и их активность и так далее². Таким образом, музеи обладают большим потенциалом с точки зрения воздействия на посетителей и в буквальном смысле влияния на их мозг.

Этой книгой мы надеемся начать разговор о возможностях диалога между современной музеологией и нейробиологией. Наша цель — проанализировать лучшие современные практики стимулирования мультисенсорного опыта посетителей и предположить, как новые технологии и разработки повлияют на музеи будущего. Мы хотели бы вдохновить музейных сотрудников развивать проекты, обращенные к разным органам чувств посетителей, и постараемся предоставить практическую информацию о том, как это сделать. Мы предложили авторам книги — экспертам в различных областях — дать критическую оценку современным тенденциям в проектировании мультимодальных (*апеллирующих к разным органам чувств — прим. науч. ред.*) музейных выставок и поразмышлять о том, как сенсорный опыт может быть задействован в пространстве музея. Нам невероятно повезло, что ведущие нейробиологи, когнитивные психологи, архитекторы, антропологи, историки, художники, кураторы и педагоги внесли свой вклад в данное обсуждение. Эта

- 1 Pascual-Leone A., Hamilton R. (2001) The metamodal organization of the brain // *Progress in Brain Research*, №134: 1–19.
- 2 Pascual-Leone A., Amedi A., Fregni F., Merabet L.B. (2005) The plastic human brain cortex // *Annual Review of Neuroscience*, №28: 377–401.

книга — попытка специалистов из разных областей совместно сформулировать концептуальную основу для размышлений о настоящем и будущем сенсорного опыта в музеях.

Когнитивные исследования и музейная практика: историческая справка

Организация *Art Beyond Sight* (ранее — *Art Education for the Blind*) с момента своего основания в 1987 году помогает находить общий язык музейным сотрудникам и когнитивным исследователям. Поскольку первоначальная цель *Art Beyond Sight* — сделать музеи и визуальную культуру доступными для незрячих и слабовидящих людей, на первых этапах усилия организации были направлены на разработку мультисенсорных инструментов для незрячих посетителей: рельефных изображений, тифлокомментирования, доступных для тактильного осмотра коллекций и звуковых сред, дополняющих экспонаты. Основательница организации Элизабет Аксель и ее команда стали пионерами в издании тактильных книг и разработали особый тактильный язык, состоящий из линий и графических рисунков; они создали первую тактильную энциклопедию истории искусства *Art History through Touch and Sound*. Кроме того, в 1996 году Аксель и ее команда разработали первые рекомендации по тифлокомментированию произведений искусства и музейных экспонатов, которые они регулярно обновляют.

В 1990-е годы *Art Beyond Sight* под руководством Аксель зарекомендовала себя как ведущий научно-информационный центр новейших исследований в области мультисенсорного восприятия, занимаясь в том числе рельефными изображениями для незрячих посетителей, осязательным восприятием форм объектов, слуховым восприятием, тифлокомментированием, сонификацией (*преобразование научных и математических данных, которые используются в качестве формулы, в звуковой сигнал, музыкальную мелодию — прим. науч. ред.*) и художественным образованием, задействующим различные органы чувств. Одна из первых национальных конференций *Art Beyond Sight*, проведенная в 1990 году в Музее Метрополитен, была посвящена

исследованиям когнитивных психологов, в частности, Джона М. Кеннеди (*Drawing and the Blind*, 1993) и Мортона Хеллера (*Psychology of Touch*, 1991). В течение последующих двух десятилетий организация стала центром, аккумулирующим передовые исследования и лучшие практики в области музейной педагогики. Одним из важнейших партнеров проекта стал Альваро Паскуаль-Леоне и его коллеги из Центра неинвазивной стимуляции мозга Беренсона-Аллена в Медицинском центре Бет Исраэль Дьяконесса и Гарвардской медицинской школе. Паскуаль-Леоне и его коллеги сотрудничали с *Art Beyond Sight* в ходе исследования с участием Эшрефа Армагана, незрячего с рождения художника-фигуративиста³. Группа ученых разрабатывала новые области исследований, имеющих особое значение для музейной и художественной практики.

Art Beyond Sight начала сотрудничать с Музеем Метрополитен на международной конференции «Искусство вне поля зрения: Мультимодальные подходы к обучению» (*Art Beyond Sight: Multimodal Approaches to Learning*), которая проводится каждые два года. Благодаря Ребекке МакГиннис из Музея Метрополитен охват тем конференции стал шире, и в поле внимания участников попали вопросы применения мультисенсорного обучения для всех категорий посетителей. За последние десять лет состоялись четыре конференции, которые объединили исследователей и практиков из различных дисциплин, таких, как неврология, социальная психология, музееведение, образование, история искусств, компьютерные науки и арт-терапия.

Разговор об искусстве, чувственном восприятии и развитии мышления начался в музейной среде не так давно благодаря ряду совместных инновационных проектов, реализованных музеями, художниками и лабораториями, специализирующимися на нейроисследованиях. В 2010 году Художественный музей Уолтерса объявил о масштабном сотрудничестве с Институтом сознания/мозга Университета Джонса Хопкинса. В том же году

3 Amedi A., Merabet L.B., Camprodon J., Bermpohl F., Fox S., Ronen I., Kim D.S., Pascual-Leone A. (2008) Neural and behavioral correlates of drawing in an early blind painter: A case study // *Brain Research*: 252–262.

известная художница-перформансистка Марина Абрамович во время своей ретроспективы в Музее современного искусства в Нью-Йорке начала сотрудничество с нейробиологами из Нью-Йоркского университета в рамках проекта по изучению художественных и научных аспектов визуального контакта между людьми. Все больше музеев по обе стороны Атлантики проводят лекции и презентации по нейробиологическим исследованиям звукового, визуального, образовательного, эстетического, творческого музейного опыта, а также других его аспектов.

Нейронаука и восприятие объектов сегодня

Принято считать, что люди воспринимают внешние объекты через ряд отдельных распределенных систем, каждая из которых отвечает за обработку информации, полученной в определенной сенсорной модальности (*с помощью определенных органов чувств — прим. науч. ред.*). Как правило, говорят о зрительной системе, соматосенсорной или тактильной системе, аудиальной системе и так далее. Наличие специализированных детекторов или рецепторов для различных сенсорных модальностей дает нам возможность обрабатывать разнообразные типы информации и, следовательно, получать в один момент времени различные представления об окружающей нас реальности. Некоторые переживания однозначно унимодальны. Оттенок можно только увидеть, щекотку ощутить, а высоту звука — исключительно услышать. В то же время наше чувственное восприятие внешнего мира мультимодально, что убедительно описали Барри Стайн и Алекс Мередит⁴. Наш мозг сводит в общую картину впечатления, полученные через разные сенсорные модальности. Кроме того, мы легко можем получить информацию с помощью одной сенсорной модальности, а затем использовать ее в другой; например, на ощупь определить форму объекта и впоследствии узнать этот объект с помощью зрения. Это подводит нас к разговору о том, что играет основную роль в восприятии объектов

4 Stein B.E., Meredith M.A. (1993) *The Merging of the Sense*. Cambridge, MA: MIT Press.

нашим мозгом — внутренние или внешние, полученные через опыт, стимулы. В этом контексте современная нейробиология все чаще говорит о ведущей роли именно внутренних репрезентаций объектов. Наш мозг — не пассивный приемник сенсорных сигналов, он сам активно производит ожидания-гипотезы о внешнем мире и объектах, а затем уточняет их опытным путем.

Формулируя ожидания и предсказания о мире и его объектах, мозг может фактически иметь метамодалное представление о реальности⁵. Мозг, по-видимому, состоит из метамодалных операторов — нейронных сетей, которые активируются независимо от модальности получаемой сенсорной информации. Это не значит, что не существует предпочтительных сенсорных модальностей для конкретных операций и операторов. Именно потому, что они существуют, кажется, что кора головного мозга организована в соответствии с разными сенсорными модальностями. Однако внутренняя репрезентация объектов, по-видимому, выходит за рамки отдельных сенсорных модальностей. Если это так, то окружающая реальность переживается нами мультисенсорно по умолчанию.

Сенсорные исследования, мультисенсорное обучение и музееведение

Сенсорные исследования получили активное развитие в последние два десятилетия благодаря тому, что ученые из разных гуманитарных и социальных дисциплин обратили внимание на систему чувственного восприятия и занялись подробным изучением культурных аспектов человеческих чувств. Большую часть этих исследований вдохновили или даже инициировали антрополог Дэвид Хоувз и историк Констанс Классен, которые вместе с социологом Энтони Синногтом сформировали в 1988 году исследовательскую группу *Concordia Sensoria (CONCERT)*. Вместе с коллегами они опубликовали ряд книг, в том числе *The Varieties of Sensory Experience*⁶, исследования пяти основных

5 Pascual-Leone A., Hamilton R. 2001.

6 *The Varieties of Sensory Experience* / Howes D. (Ed.) (1991) Toronto: University of Toronto Press.

чувств⁷, а также другие исследования, посвященные меняющимся отношениям между разными чувствами в историческом и культурном контекстах⁸ (к ним присоединились литературоведы и историки медицины, которые также занялись изучением чувственного восприятия в культурном контексте⁹). В упомянутых источниках содержится материал, интересный как широкой публике, так и музейным работникам и исследователям. Например, в книге *The Book of Touch*¹⁰ содержится глава об опыте посетителей в самых первых музеях. В этой главе Классен рассказывает, как на рубеже XVII и XVIII веков посетители Музея Ашмола и Британского музея трогали, трогали, трясали, нюхали и даже пробовали на вкус выставленные экспонаты. Другие историки демонстрируют, как постепенно формировались ограничения на использование органов чувств, которые мы сегодня считаем само собой разумеющимися¹¹. Кульминацией этого процесса стало появление музеев, в которых взаимодействовать напрямую с музейными предметами стало разрешено только отдельным специалистам и хранителям¹².

Вслед за этим «сенсорным поворотом» музейные сотрудники начали переосмысливать существующие ограничения и активно

- 7 См., например: Classen C., Howes D., Synnott A. (1994) *Aroma: The Cultural History of Smell*. London: Routledge.
The Auditory Culture Reader / Bull M., Back L. (Eds.) (2003) Oxford: Berg.
The Book of Touch / Classen C. (Ed.) (2005) Oxford and New York: Berg.
Classen C. (2012) *The Deepest Sense: A Cultural History of Touch*. Urbana: University of Illinois Press.
The Taste Culture Reader: Experiencing Food and Drink / Korsmeyer C. (2005) (Ed.) Oxford: Berg.
Visual Sense: A Cultural Reader / Edwards E., Bhaumik K. (2008) (Eds.) Oxford: Berg.
- 8 Classen C. (1998) *The Color of Angels: Cosmology, Gender and the Aesthetic Imagination*. London: Routledge.
Empire of the Senses: The Sensual Culture Reader / Howes D. (2005) (Ed.) Oxford: Berg Publishers.
Smith M.M. (2007) *Sensing the Past. Seeing, Hearing, Smelling, and Touching in History*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- 9 Smith B. (1999) *The Acoustic World of Early Modern England*. Chicago: University of Chicago Press.
Medicine and the Five Senses / Bynum W.F., Porter R. (Eds.) (1993) Cambridge: Cambridge University Press.
Jütte R. (2005) *A History of the Senses. From Antiquity to Cyberspace*. Cambridge: Polity Press.
Ackerman D. (1991) *A Natural History of the Senses*. New York: Vintage.
- 10 The Book of Touch / Classen C. (Ed.).
- 11 Leahy H.R. (2012) *Museum Bodies: The Politics and Practices of Visiting and Viewing*. Farnham, Surrey: Ashgate.
- 12 Candlin F. (2010) *Art, Museums and Touch*. Manchester: Manchester University Press.

задействовать чувства посетителей на экспозициях (в той мере, в какой это позволяет сохранность экспонатов). Роль осязания в музее значительно усилилась после того, как различные исследования доказали социальную, когнитивную и даже терапевтическую ценность физического контакта с объектами¹³. Новый акцент на «получении опыта непосредственного взаимодействия с различными свойствами предметов»¹⁴ произвел революцию в способах интерпретации материального наследия. Вклад в развитие музейной педагогики вносят и исследования мультисенсорных стратегий обучения и образовательных потребностей маленьких детей, а также учащихся школьного возраста и взрослых. Исследователи и педагоги отмечают успех мультисенсорных подходов при обучении математике, языкам и чтению¹⁵. Среди преимуществ мультисенсорного обучения — повышение вовлеченности учащихся, улучшение памяти, навыков владения родным и иностранными языками, понимания прочитанного, а также математических навыков и способности к многозадачности. Мультисенсорные подходы к обучению можно эффективно применять при работе с учащимися с инвалидностью¹⁶.

«Сенсорный поворот», охвативший академический мир, вдохновил художников исследовать эстетический потенциал

- 13 The Power of Touch: Handling Objects in Museum and Heritage Context / Pye E. (Ed.) (2008) Walnut Creek: Left Coast Press.
Touch in Museums: Policy and Practice in Object Handling / Chatterjee H.J. (Ed.) (2008) Oxford: BERG.
- 14 Museum Objects: Experiencing the Properties of Things / Dudley S. (Ed.) (2012) London: Routledge.
Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations / Dudley S. (Ed.) (2010) London: Routledge.
- 15 Birsch J. (2005) *Multisensory Teaching of Basic Language Skills*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
Campbell M., Shawmla H., Nancy C. (2008) Effects of adding multisensory components to a supplemental reading program on the decoding skills of treatment resisters // *Education & Treatment of Children*: 267–295.
Kerry J., Baker J. (2011) Multisensory information boosts numerical matching abilities in young children // *Developmental Science*, №14(2): 205–213.
Shams L., Seitz A. (2008) Benefits of multisensory learning // *Trends in Cognitive Sciences*, №12(11): 411–417.
Scheffel D., Shaw J. and Shaw R. (2008) The efficacy of a supplemental multisensory reading program for first-grade students // *Reading Improvement*, №45(3): 139–152.
- 16 Malatesha J.R., Dahlgren M., Boulware–Gooden R. (2002) Teaching reading in an inner city school through a multisensory teaching approach // *Annals of Dyslexia*, №52: 229–242.
Axel E., Levent N. (2003) *Art Beyond Sight: A Resource on Art, Creativity and Visual Impairment*. New York: AFB Press. | Al-Hroub A. (2010) Programming for mathematically gifted children with learning difficulties // *Roeper Review*, №32(4): 259–271.

не-визуального восприятия. В последние несколько десятилетий художники забросили мольберты и начали использовать в своих произведениях звук, запах, осязание, движение, а также вкус. Благодаря достижениям в области новых технологий появилась возможность контролировать звуки и запахи, использовать сложные цифровые и роботизированные разработки для усиления осязательных и кинестетических ощущений. Целью ряда произведений искусства стало мультисенсорное погружение, пришедшее на смену дистанцированному созерцанию¹⁷. Это привело к появлению искусствоведческой и философской критики ограничительной сенсорной политики современных музеев¹⁸. Разрушение этих барьеров, а также стремление сделать пространство музея инклюзивным для различных групп посетителей, например, для слабовидящих людей, способствовали появлению новой захватывающей области музееведения. В данной книге мы постараемся расширить представления о возможностях мультисенсорного опыта в музеях.

Сенсорный опыт и потребительские тенденции

Мультисенсорных проектов в музеях все еще очень мало. Попытки представить посетителям возможность получения мультисенсорного опыта предпринимаются лишь изредка. В то же время создание таких проектов очень важно, ведь современные науки утверждают, прямо или косвенно, что любой человеческий опыт мультисенсорен по своей сути. Кураторы и директора музеев должны понимать важность проектирования мультисенсорного музейного опыта. Посещение музея в любом случае,

- 17 Sensorium: Embodied Experience, Technology, and Contemporary Art / Jones C.A. (Ed.) (2006) Cambridge, MA: The MIT Press.
Schwartzman M. (2011) *See Yourself Sensing. Redefining Human Perception*. London: Black Dog Publishing.
- 18 Aural Cultures / Drobnick J. (Ed.) (2004) Toronto: YYZ Books.
The Smell Culture Reader / Drobnick J. (Ed.) (2006) Oxford: Berg.
Voegelín S. (2010) *Listening to Noise and Silence: Towards a Philosophy of Sound Art*. Continuum.
Serres M. (2009) *The Five Senses: A Philosophy of Mingled Bodies*. London; New York: Bloomsbury Academic Press.
Sound. Whitechapel: Documents of Contemporary Art / Kelly C. (Ed.) (2011) MIT Press.
Art and the Senses / Bacci F., Melcher D. (Eds.) (2011) Oxford: Oxford University Press.

хотим мы того или нет, задействует разные органы чувств — поэтому лучше задуматься о целенаправленном достижении определенного эффекта, чтобы не допустить случайного и потенциально нежелательного воздействия на опыт.

Как отмечают многие авторы этой книги, осязание и обоняние в музеях по-прежнему располагаются внизу «иерархии чувств», тогда как на ее вершине находится зрение. Если большинство экспонатов выставляются за стеклом или развешиваются по стенам в недосыгаемости для посетителя, сенсорный опыт может проникнуть в музей только с «черного хода», через музейные магазины и кафе, которые соответствуют потребительскому тренду на приобретение сенсорного опыта. Музей Дахеш, посвященный европейскому академическому искусству, раньше располагался на Мэдисон-авеню и 57-й улице в Нью-Йорке. Сувенирный магазин музея, с викторианскими драгоценностями, шелковыми и кашемировыми платками, предметами искусства и роскошной мебелью в духе ориентализма XIX века, мог соперничать с любым другим магазином на Мэдисон-авеню. Многие посетители и торопливые туристы и вовсе не доходили до галереи на цокольном этаже, засмотревшись на марокканские табуреты, турецкие подушки, парижские таблетницы и индийские шали.

«Новая галерея» — небольшой музей в Верхнем Ист-Сайде Нью-Йорка, посвященный исключительно немецкому и австрийскому искусству и дизайну начала XX века. Несмотря на относительно небольшую площадь, в музее открыт даже не один, а два ресторана: *Café Sabarsky* и *Café Fledermaus*, предлагающие традиционное венское меню. В этих кафе посетители сидят в креслах, спроектированных австрийским архитектором-модернистом Адольфом Лоосом. В помещениях можно увидеть и другие предметы эпохи, в том числе светильники Йозефа Хоффмана и банкетки, обитые тканью Отто Вагнера 1912 года. Обедая в обстановке венской классики, вы проникаетесь атмосферой знаменитых венских кофеен, оставаясь в Нью-Йорке. Рестораны почти всегда переполнены, даже когда в выставочных залах не так много посетителей. Сенсорный опыт, который можно получить

в *Café Sabarsky*, привлекает гораздо больше новых и постоянных посетителей, чем сама экспозиция.

Чувственный музей сознания

Музей — это место, где у посетителя есть возможность изучать и рассматривать различные экспонаты: они могут быть любопытными и непонятными, функциональными и изящными. В музеях мы назначаем встречи, заводим новые знакомства, рассказываем друг другу истории, формируем собственное представление об окружающей действительности и обсуждаем разные идеи. В то же время опыт, который мы получаем в физическом пространстве музея, зависит от наших предыдущих знаний, мотивов и опыта¹⁹. Как обсуждалось выше, современные нейронауки подтверждают, что предположения, которые формируются нашим мозгом, во многом определяют то, как мы воспринимаем окружающую действительность. В любой жизненной ситуации, в том числе когда мы входим в музей, наш мозг формирует ожидания, которые определяют наше восприятие (мы видим только то, что хотим увидеть) и влияют на наш опыт (нам комфортнее, когда наш опыт вписывается в предсказательную модель, сконструированную мозгом).

В этом контексте вспоминается музей сознания, придуманный гениальным британским детским писателем Яном Марком. Этот величайший из музеев он описывал следующим образом:

Он у вас в голове. Там хранится все, что вы в своей жизни слышали, нюхали, трогали или пробовали на вкус. Большая часть вытеснена в запасники памяти, как экспонаты в настоящем музее. Много всего хранится в вашей голове на случай, если оно вам понадобится. Можно достать ваши воспоминания и в любой момент устроить выставку; можно бродить по ней, сколько угодно душе. Когда мы взрослеем, многие вещи, которые мы раньше не понимали, начинают обретать смысл...
Память — ваш музей, ваша кунсткамера, ваш кабинет

19 Falk J.H. (2009) *Identity and the Museum Visitor Experience*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.

редкостей. Она никогда не переполнится; там всегда будет место для чего-то нового, странного и чудесного²⁰.

Словно следуя совету Марка, слепая семидесятилетняя жительница Нью-Йорка провела нас по своему музею сознания. Среди первых детских воспоминаний она описала почти тридцатиметрового кита из Американского музея естественной истории. Увидеть кита она не могла, равно как и не могла прикоснуться к нему, поскольку модель подвешена к потолку галереи, что не помешало ей десятилетиями носить в себе его яркий мысленный образ. Этот образ был создан не только благодаря словесному описанию, но и в ходе динамичной игры: детям нужно было отсчитать 27,5 метров с помощью линейки, чтобы понять масштаб этого гигантского животного²¹. Покидая музей, мы оставляем в нем гигантского синего кита, трость Бенджамина Франклина, цилиндр Авраама Линкольна, Мону Лизу, но уносим с собой мысленный образ экспоната или произведения искусства. Этот образ зависит от наших собственных предубеждений, атмосферы музея, энтузиазма экскурсовода или же, например, разговоров, которые мы подслушали, стоя перед экспонатами. Такие музеи сознания универсальны. Взрослые и дети, зрячие и незрячие собирают свои коллекции мысленных образов объектов, с которыми они встречаются. В итоге этот мультисенсорный музей сознания, существующий у нас в голове, становится контекстом, определяющим большинство эмоций и впечатлений, которые мы получаем в музее.

Структура книги: междисциплинарная модель музея будущего

Нужно признать, что в этой книге заложен парадокс: разговор о разнообразном чувственном опыте, о возможностях мультисенсорного восприятия мы будем вести только при помощи

20 Mark J. (2007) *The Museum Book: A Guide to Strange and Wonderful Collections*. Candlewick.

21 Reich C., Lindgren-Streicher A., Beyer M., Levent N., Pursley J., Mesiti L.A. Speaking Out on Art and Museums: Study on the Needs and Preferences of Adults who Are Blind or Have Low Vision. Report. *Artbeyondsight.org* (https://www.informalscience.org/sites/default/files/2013-07-03_Speaking_Out_110718.pdf). P. 95.

слов. Мы восхищаемся авторами, которые не побоялись взяться за словесное описание сложных мультисенсорных музейных проектов и смогли передать на этих страницах особенности обращения к разным каналам чувственного восприятия при взаимодействиях с объектами.

Книга посвящена значению тактильных ощущений, звука, пространства, запаха, вкуса в музеях будущего. Однако наша основная цель — продемонстрировать, что такое разделение, хотя и практически обосновано, на самом деле является искусственным, учитывая многоуровневую, мультисенсорную (метамодальную) реальность восприятия опыта нашим мозгом.

Каждый тематический раздел начинается со статьи, в которой дается обзор современных исследований тактильного, слухового, пространственного и обонятельного восприятия. Эти вступительные статьи проливают свет на то, что мы знаем о работе мозга, в том числе на то, как он обрабатывает информацию и создает мысленные образы и воспоминания с помощью информации, полученной по разным каналам. Все тематические разделы включают в себя примеры из современной музейной практики и обзоры тенденций в искусстве, выставочном дизайне и организации мероприятий. Для целей этой книги, вслед за Американским альянсом музеев, мы используем широкое определение термина «музей», которое включает в себя как научные музеи, исторические музеи и памятники, художественные музеи, так и музеи живой природы — ботанические сады, зоопарки, аквариумы. В соответствии с данным определением, музеями являются также культурные центры, сохраняющие традиции и артефакты коренного американского населения.

Часть I «Музей и прикосновение» начинается со статьи Криша Сатъяна и Саймона Лейси, в которой они описывают процесс тактильного восприятия с позиции нейробиологии, а также демонстрируют сходство осязательного и зрительного распознавания объектов. Авторы объясняют, что тактильное восприятие не является моносенсорным и отделенным от зрительного, так как обработка тактильной информации задействует также ряд областей мозга, отвечающих за зрение. Во второй статье Франческа

Баччи и Франческо Павани утверждают, что «осязание — это гораздо больше, чем только прикосновение руками», и рассматривают осязание в более широком контексте проприоцептивных и интероцептивных ощущений всего тела. Например, авторы обсуждают чувство эмпатии, возникающее при осмотре произведений искусства, а также восприятие физического положения и размера своего тела в сопоставлении с произведениями искусства. Франческа Розенберг и Кэрри МакГи исследуют возможности формирования музейных программ с использованием художественных инструментов и материалов, основываясь на своем опыте работы в Музее современного искусства в Нью-Йорке. Молли Стейнвальд, Мелисса А. Хардинг и Ричард В. Пьячентини из Оранжереи и ботанического сада Фиппса исследуют актуальные тенденции использования осязания и другого сенсорного опыта в работе с живыми коллекциями ботанических садов. Они показывают, как можно создавать зеленые пространства и просветительские программы, учитывающие социальные и образовательные потребности разных сообществ и стимулирующие физический контакт с живыми растениями. Наконец, Нина Левент и Д. Линн МакРэйни анализируют, как развиваются современные музейные и художественные нарративы о сенсорном опыте.

Стивен Р. Арнотт и Клод Ален, со статьи которых начинается часть II «Музей и звук», описывают, как нейронаучные данные о природе слуха могут быть использованы при создании звуковых галерей и проектировании акустического музейного опыта. Исследования последних двух десятилетий были сосредоточены на понимании того, как мозг обрабатывает звуковые ландшафты и каким образом он способен выделять различные звуки в окружающей среде и с помощью звуковой информации идентифицировать различные предметы. Сет Ключэтт, композитор, художник и исполнитель, анализирует, как звук определял кураторские интересы последних пятидесяти лет. Его обзор включает в себя не только звуковые произведения, но и другие мультисенсорные произведения искусства и экспонаты, для которых звук выступает в качестве одной из тем. Ключэтт предлагает

нам путешествие, поделенное на три этапа: от первоначального осознания эфемерности природы звука в качестве элемента искусства в конце 1960-х годов до полного погружения в саунд-арт в 1970-х и 1980-х годах и, наконец, в XXI век, когда кураторы последовательно обращаются к акустическому искусству и звуку, постоянно переосмысляя его инструментальный потенциал. Саломея Фёгелин предлагает практику звуковых прогулок — с акцентом на слушание окружающей среды — и приглашает нас в звуковое путешествие по лондонским музеям. Она отмечает, что звук объединяет пространства, обращает наше внимание на невидимые связи, которые возникают между музейными объектами. Звук заставляет нас по-новому смотреть на архитектуру и способствует развитию новых кураторских стратегий.

Часть III, «Запах и вкус в музее», начинается со статьи Ричарда Дж. Стивенсона, посвященной «забытому чувству» — обонянию. В этой статье он рассказывает о таких необычных свойствах обоняния, как способность пробуждать воспоминания раннего детства, вызывать сильные аффективные состояния, часто негативные, такие, как отвращение и страх. Кроме того, запах может менять наше настроение и создавать ощущение, будто мы и пахнущий объект стали единым целым. В заключение Стивенсон дает несколько рекомендаций, как можно с помощью запахов улучшить опыт посещения музея для всех посетителей, в том числе для людей с особенностями сенсорного восприятия. Андреас Келлер, нейробиолог, анализирует сложности, с которыми сталкиваются художники, дизайнеры выставок, архитекторы, кураторы и педагоги при включении запахов в музейную экспозицию. В частности, Келлер акцентирует внимание на фундаментальных различиях обоняния и зрения. Его статья адресована музейным специалистам, которые привыкли работать с доступными для зрительного восприятия объектами, и планируют включить в экспозиции запахи. Келлер отмечает, что обонятельное искусство трудно контролировать в пространстве, оно может влиять на подсознание и вызывать сильные эмоциональные реакции. Джим Дробник, искусствовед и куратор обонятельного искусства, приглашает нас ближе

познакомиться с ольфакторными произведениями искусства и другими запахами в музеях и галереях; он начинает с приятных запахов в сувенирном магазине и заканчивает рассказом о художниках, которые используют запахи при работе с темой культурных и социальных табу. Дробник показывает, как ольфакторные произведения искусства и выставки превращают музей в живой обонятельный ландшафт, а также выделяет проблемы, с которыми сталкиваются кураторы, работающие с запахами. Заключительная статья в этом разделе посвящена вкусу и современным тенденциям использования вкуса в музейных образовательных программах. Ирина Д. Михалаке исследует потенциал вкуса как инструмента просвещения и обучения критическому мышлению. Она рассматривает различные культурно-гастрономические традиции и культурные стереотипы, а также говорит о пище как о маркере идентичности, коллективных смыслов и ценностей.

Часть IV, «Музейная архитектура и чувства», начинается с обзора когнитивных аспектов навигации по музею от Хьюго Спайерса, Фионы Зиш и Стивена Гейджа. В своей статье они описывают последние открытия в области изучения процессов нейронной репрезентации и запоминания архитектурного пространства. Основываясь на обзоре современных исследований, авторы формулируют рекомендации для архитекторов, проектирующих выставочные и музейные пространства. Финский архитектор и теоретик архитектуры Юхани Палласмаа развивает идеи, впервые озвученные им в 1996 году в работе *The Eyes of the Skin*²². Эта книга, ставшая впоследствии классической, заложила основы мультисенсорной архитектуры. Палласмаа полагает, что музейная архитектура должна усиливать восприятие, задействовать все органы чувств посетителя и способствовать его более глубокому вовлечению. Он иллюстрирует эту мысль своими недавними музейными проектами, показывая, как дизайн позволяет акцентировать внимание на экспонатах. Джой Монис Малнар и Фрэнк Водварка пишут о мультисенсорной архитектуре и дизайне среды для

22 Pallasmaa J. (1996) *The Eyes of the Skin*. London: Academy Press.

живых артефактов коренных народов Канады и Соединенных Штатов. Представители этих культур критически относятся к термину «музей», поскольку музеи выставляют ситуацию так, будто культуры, создавшей хранящиеся в них артефакты, больше не существует. Традиции коренных народов, а соответственно и представленные в культурных центрах объекты, нуждаются в пространстве, которое будет учитывать чувственные, символические, духовные и мифологические особенности конкретной культуры.

Часть V, «Музей будущего», посвящена обсуждению того, как будут меняться музеи и практики взаимодействия посетителей с объектами. Мы включили в главу статьи когнитивных исследователей, антропологов, специалистов в области музейного образования, цифровых технологий и робототехники, а также художников, кураторов и инженеров. Джейми Уорд предлагает взглянуть на то, как формируются воспоминания и какую роль в запоминании играет чувственное восприятие, а также говорит о практической пользе, которую могут извлечь из соответствующих научных исследований те, кто планирует создание мультисенсорной выставки или музея. Дэвид Хоувз, культурный антрополог, предлагает пересмотреть традиционные западные подходы к определению эстетики в терминах визуальности и то, как музеи работают с этим определением. Он полагает, что представления о чувственном эстетическом опыте в незападных культурах могут помочь нам сформулировать новое *интермодальное* определение эстетики. Хоувз говорит, что полноценное эстетическое восприятие требует сопряжения чувств, и сравнивает музей будущего с сенсорным тренажерным залом, в котором получение эстетического опыта не будет ограничено конкретной культурой или сенсорной модальностью. Обсуждение вопросов эстетики продолжается в главе Сальваторе Мариа Альоти, Иларии Буфалари и Матео Кандиди, которые занимаются изучением психологических и когнитивных процессов, лежащих в основе эстетического восприятия, а также связи эстетики и телесных ощущений. В своих рассуждениях они опираются на теорию воплощенного познания и приводят аргументы в пользу того, что

то, как мы чувствуем свое тело и используем его при взаимодействии с произведениями искусства и людьми в музее, играет важную роль в эстетическом восприятии. Когда мы созерцаем произведение искусства, наш мозг моделирует действия художника и ситуации взаимодействия с объектом; такая эмпатическая связь и мысленные образы могут лежать в основе формулируемого нами эстетического суждения.

В начале своей статьи Ребекка МакГиннис знакомит нас с тем, как видят музей незрячие и слабовидящие посетители. Затем она приводит свидетельства этих посетителей, рассматривает текущие тенденции в музейной педагогике и рассуждает в этом контексте о будущем просветительской и кураторской деятельности. Опыт МакГиннис подтверждает тезис о том, что положение тел в пространстве, физическая и социальная среда музея оказывают влияние на процессы мышления и понимания. В современном и будущем музее, по мнению МакГиннис, посетители смогут получать интеллектуальный, эстетический, социальный, рекреационный, созерцательный опыт или практиковать собственную осознанность. Раздел «Музей будущего» завершается обсуждением текущих и перспективных технологий, включая цифровизацию коллекций и робототехнику. Саманта Спортун из Манчестерского музея в Великобритании исследует настоящее и будущее 3D-сканирования музейных коллекций с высоким разрешением и печатью 3D-копий, а также анализирует возможности виртуального доступа к коллекциям через тактильные устройства, которые позволяют посетителям получать виртуальный сенсорный опыт. Эти технологии могут стирать территориальные границы, поскольку пользователи получают доступ к миллионам предметов и артефактов из любой точки мира. Раздел завершается обсуждением роли новых технологий в преобразовании музея, с участием Нины Левент, куратора Себастьяна Чана, художника Рафаэля Лозано-Хеммера и специалистки по робототехнике Хизер Найт. Особенно нас интересует способность технологий делать наши ощущения ярче и создавать возможности получения интерактивного, целостного, иммерсивного и мультисенсорного опыта при посещении музеев и галерей.

Часть I

Музей и осязание

Пожалуйста, ТРОГАЙТЕ экспонаты! Взаимодействие между визуальными образами и тактильным восприятием

Саймон Лейси и Криш Сатьян

На сегодняшний день переход от унисенсорного подхода (*подразумевающего обращение только к одному органу чувств — прим. науч. ред.*) к мультисенсорному актуален как для нейронаучных исследований, так и для музейной сферы. До недавнего времени посещение музея или галереи было преимущественно унисенсорным визуальным опытом¹: экспонаты находились вне доступа для посетителей (например, за стеклом), сопровождалась строгими запретами и официальными указаниями на то, что «можно смотреть, но не трогать!». В последнее время мы наблюдаем случаи смягчения подобных ограничений: например, проект *Hands On* («Руки на»), реализованный Британским музеем, даже позволяет посетителям брать в руки некоторые предметы из музейной коллекции. Обращения к другим органам чувств все еще редки, хотя Центру викингов Йорвик в городе Йорк, например, удалось прекрасно воссоздать в своей экспозиции запахи и звуки поселения викингов. Однако такие примеры возникают в основном благодаря информационным и образовательным инициативам, а не как результат непосредственной работы нейрочуемых.

Ранее наши представления об организации мозга заключались в том, что он перерабатывает входящую информацию как отдельные унисенсорные потоки, причем особый приоритет отдается визуальным стимулам. Однако было обнаружено, что многие области мозга, которые ранее считались предназначенными для переработки визуальной информации, на самом деле активируются и при получении тактильных или осязательных импульсов

1 Candlin F. Museums, modernity, and the class politics of touching objects // *Touch in Museums: Policy and Practice in Object Handling* / Chatterjee H.J. (Ed.) (2008) Oxford, UK: Berg: 9–20.

(во время пассивного прикосновения или активного ощупывания). Например, область мозга, которая отвечает за визуальное восприятие, активируется также тактильными ощущениями²; осязание текстур активирует также область, восприимчивую к визуальному восприятию текстур³, а латеральная затылочная кора (ЛОС) включается в процесс восприятия объектов во время получения как визуальных, так и тактильных стимулов⁴. В результате старые подходы уступают место концепции «метамодального» мозга с мультисенсорной задачей-ориентированной организацией⁵: например, области, связанные с восприятием формы объектов, реагируют на то, какой является задача — зрительной или осязательной. Из этого вытекает идея о том, что активация областей, связанных с визуальной информацией, во время осязания приводит к появлению визуальных образов⁶: осязая объект, человек естественным образом представляет, как этот объект может выглядеть. В данной главе мы рассмотрим доказательства роли визуальных образов в тактильном восприятии формы и опишем модель этого процесса. В качестве небольшой справки, мы начнем с описания общих черт зрения

- 2 Hagen M. C., Franzen O., McGlone F., Essick G., Dancer C., Pardo J. V. (2002) Tactile motion activates the human middle temporal / V5 (MфТ/V5) complex // *European Journal of Neuroscience*, №16: 957–964.
- Summers I. R., Francis S. T., Bowtell R. W., McGlone F. P., Clemence M. (2009) A functional magnetic resonance imaging investigation of cortical activation from moving vibrotactile stimuli on the fingertip // *Journal of the Acoustical Society of America*, №125: 1033–1039.
- 3 Stilla R., Sathian K. (2008) Selective visuo-haptic processing of shape and texture // *Human Brain Mapping*, №29: 1123–1138; Sathian K., Lacey S., Stilla R., Gibson G. O., Deshpande G., Hu X., Laconte S., Glielmi C. (2011) Dual pathways for haptic and visual perception of spatial and texture information // *NeuroImage*, №57: 462–475.
- 4 Amedi A., Jacobson G., Hendler T., Malach R., Zohary E. (2002) Convergence of visual and tactile shape processing in the human lateral occipital complex // *Cerebral Cortex*, №12: 1202–1212; Amedi A., Malach R., Hendler T., Peled S., Zohary E. (2001) Visuo-haptic object-related activation in the ventral visual pathway // *Nature Neuroscience*, №4: 324–330; Zhang M., Weisser V. D., Stilla R., Prather S. C., Sathian K. (2004) Multisensory cortical processing of object shape and its relation to mental imagery // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, №4: 251–259; Stilla R., Sathian K. (2008).
- 5 Pascual-Leone A., Hamilton R. H. (2001) The metamodal organization of the brain // *Progress in Brain Research*, №134: 427–445.
- Lacey S., Tal N., Amedi A., Sathian K. (2009a) A putative model of multisensory object representation // *Brain Topography*, №21: 269–274.
- James T. W., VanDerKlok R. M., Stevenson R. A., James K. H. (2011) Multisensory perception of action in posterior temporal and parietal cortices // *Neuropsychologia*, №49: 108–114.
- 6 Sathian K., Zangaladze A., Hoffman J. M., Grafton S.T. (1997) Feeling with the mind's eye // *NeuroReport*, №8: 3877–3881.

Пожалуйста, трогайте экспонаты!
Взаимодействие между визуальными образами и тактильным восприятием

и осязания с точки зрения распознавания объектов и построения образов восприятия. После этого перейдем к описанию областей мозга, участвующих в зрительно-осязательном восприятии формы объектов, и рассмотрим, какие выводы о репрезентации в мозге формы объектов можно сделать на основании перечисленных данных.

Сходства между зрением и осязанием в распознавании объектов

Считается, что процесс распознавания объекта зависит от точки его обзора, а разворот объекта в пространстве из его исходной позиции затрудняет последующее распознавание: это относится как к зрению, так и к осязанию⁷. В отношении последнего это особенно удивительно, учитывая, что руки могут исследовать объект с разных сторон одновременно, и поэтому нам кажется, что они способны воспринимать информацию об объекте с разных «точек обзора» в один момент времени. Однако по мере того, как объекты становятся более узнаваемыми, изменение их положения становится менее проблематичным: как визуальное, так и тактильное распознавание становится в целом независимым от точки обзора⁸. В отличие от внутримодального распознавания⁹, визуально-осязательное кросс-модальное распознавание¹⁰ не зависит от точки обзора, даже если речь идет о *незнакомых* нам объектах; при этом неважно, сопровождается ли визуальный опыт тактильным или наоборот¹¹. Кросс-модальное распознавание *знакомых* нам объектов тоже не зависит от точки обзора, когда тактильный опыт сопровождается визуальным,

- 7 Подробнее см.: Peissig J.J., Tarr M.J. (2007) Visual object recognition: Do we know more now than we did 20 years ago? // *Annual Review of Psychology*, №58: 75–96; Lacey S., Sathian K. (2011) Multisensory object representation: insights from studies of vision and touch // *Progress in Brain Research*, №191: 165–176.
- 8 Peissig J.J., Tarr M.J. 2007. Lawson R. (2009) A comparison of the effects of depth rotation on visual and haptic three-dimensional object recognition // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, №35: 911–930.
- 9 Используя информацию в рамках одной сенсорной системы (прим. науч. ред.).
- 10 В которое вовлечены разные органы чувств (прим. науч. ред.).
- 11 Lacey S., Peters A., Sathian K. (2007a) Cross-modal object representation is viewpoint-independent // *PLoS ONE*, №2: 890.

однако в обратную сторону это не работает¹². Причина такой асимметрии пока не ясна.

Исходя из этого, мы пришли к выводу, что в основе таких феноменов, как кросс-модальное распознавание и независимость от точки обзора, вероятно, лежит одна и та же репрезентация объекта. Благодаря исследованию перцептивного обучения¹³ было выявлено, что независимость от точки обзора, приобретенная в результате обучения в одной модальности (с помощью развития одних органов чувств), полностью и симметрично переходит в другую. Кросс-модальное изучение объекта (вне зависимости от того, какой опыт в нем является первоначальным — зрительный или осязательный) также позволяет достичь визуальной и тактильной независимости от точки зрения. Таким образом, эта независимость (как при внутримодальном, так и при кросс-модальном познании) основана на единственной мультисенсорной репрезентации объекта, которая напрямую интегрирует в себя отдельные унисенсорные представления о нем, зависящие от точки нашего обзора.

Визуальные образы и осязание

Если зрение и осязание действительно имеют общую систему образов, это значит, что они должны обладать схожими механизмами обработки полученных визуально и тактильно сигналов, и это действительно так. Например, время, затрачиваемое на изучение как визуальных изображений¹⁴, так и образов, полученных путем осязания¹⁵, увеличивается вместе с пространственной дистанцией до изучаемого объекта. Также время, необходимое для того, чтобы определить, являются ли два объекта одинаковыми или

12 Lawson R., 2009.

13 Прим. науч. ред.: Обучение перцептивным способностям (способностям восприятия), которое позволяет приобрести изменения реакций на сенсорные стимулы в ходе повторных воздействий этих стимулов. По сути, речь идет о развитии навыков восприятия (осязание, обоняние и т. д.) См. про исследование: Lacey S., Campbell C. and Sathian K. (2007b). Vision and touch: Multiple or multisensory representations of objects? *Perception*, 36, 1513–21.

14 Kosslyn S.M. (1980) *Image and Mind*. Cambridge: Harvard University Press; Kosslyn S.M. (1994) *Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate*. Cambridge: MIT Press.

15 Röder B., Rösler F. (1998) Visual input does not facilitate the scanning of spatial images // *Journal of Mental Imagery*, №22: 165–181.

зеркально отражают друг друга, увеличивается почти линейно вместе с числом необходимых угловых поворотов, кратным мысленным разворотам предмета в пространстве. Это касается как визуального¹⁶, так и тактильного аспекта¹⁷. Такая же взаимосвязь была обнаружена, когда изменялся угол между новым образом осязания и первоначальным образом объекта. Этому отвечала соответствующая активность в левой теменной коре¹⁸, в области, которая становилась активной также во время мысленного вращения зрительных образов в пространстве¹⁹. При этом подобная мозговая активность наблюдалась как у зрячих, так и у рано- или поздноослепших людей²⁰. Все это позволяет нам предположить, что информация о пространстве и его параметрах передается в образах, получаемых с помощью зрения и осязания, так как обе эти модальности основаны на схожих, если не идентичных, процессах восприятия образов²¹.

Общие измерения образов в зрительном и тактильном восприятии

Область мысленных образов неоднородна. Недавние исследования показали, что существует два разных вида визуальных образов и, соответственно, два типа людей. Люди, мыслящие объектно, обычно представляют образы, которые сами по себе очень иллюстративны, сфокусированы на фактическом внешнем виде предметов, с акцентом на форму и свойства поверхности, такие как цвет и текстура. В свою очередь мозг людей, мыслящих пространственно, обычно генерирует более схематичные изображения,

- 16 Shepard R.N., Metzler J. (1971) Mental rotation of three-dimensional objects // *Science*, №171: 701-703; Kosslyn S.M. (1980); Kosslyn S.M. (1994).
- 17 Marmor G.S., Zaback L.A. (1976) Mental rotation by the blind: does mental rotation depend on visual imagery? // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, №2: 515-521; Carpenter P.A., Eisenberg P. (1978) Mental rotation and the frame of reference in blind and sighted individuals // *Perception & Psychophysics*, №23: 117-124; Dellantonio A., Spagnolo F. (1990) Mental rotation of tactual stimuli // *Acta Psychologica*, №73: 245-257.
- 18 Prather S.C., Votaw J.R., Sathian K. (2004) Task-specific recruitment of dorsal and ventral visual areas during tactile perception // *Neuropsychologia*, №42: 1079-1087.
- 19 Alivisatos B., Petrides M. (1997) Functional activation of the human brain during mental rotation // *Neuropsychologia*, №35: 111-118.
- 20 Carpenter P.A., Eisenberg P. (1978); Röder B., Rösler F. (1998).
- 21 Röder B., Rösler F. (1998).

фокусирующиеся на пространственных отношениях между объектами и их составными частями, а также на пространственных трансформациях²².

Недавно мы провели исследование: сохраняются ли для тактильных и мультисенсорных репрезентаций те же объектные и пространственные измерения, что и для визуальных²³. Мы использовали идею о том, что люди с объектным мышлением считают информацию о свойствах поверхности лучше, чем люди с пространственным мышлением. Для проверки этой гипотезы мы использовали задания, подразумевающие распознавание формы при изменении текстуры, и распознавание текстуры при изменении формы²⁴. В процессе как зрения, так и осязания, распознавание формы ухудшалось из-за изменений текстуры у тех, кто мыслит объектно, но не у тех, кто мыслит пространственно. В то же время распознавание текстур ухудшалось из-за изменений формы именно у мыслящих пространственно, а не у мыслящих объектно. Аналогичная картина наблюдалась и в условиях кросс-модальности, когда участники получали доступ к мультисенсорному, независимому от точки обзора, образу, опыту, описанному выше²⁵. Люди, мыслящие объектно, хуже распознавали форму при изменении текстуры, в то время как люди с пространственным мышлением продолжали различать форму, независимо от того, изменилась текстура или нет²⁶. Таким образом, раскрытие роли объектных и пространственных образов дает больше преимуществ, чем использование недифференцированного подхода, сфокусированного только на визуальном образе.

- 22 Kozhevnikov M., Hegarty M., Mayer R.E. (2002) Revising the visualiser-verbaliser dimension: evidence for two types of visualisers // *Cognition & Instruction*, №20: 47-77; Kozhevnikov M., Kosslyn S.M., Shephard J. (2005) Spatial versus object visualisers: A new characterisation of cognitive style // *Memory & Cognition*, №33: 710-726; Blajenkova O., Kozhevnikov M., Motes M.A. (2006) Object-spatial imagery: a new self-report imagery questionnaire // *Applied Cognitive Psychology*, №20: 239-263.
- 23 Lacey S., Lin J.B., Sathian K (2011) Object and spatial imagery dimensions in visuo-haptic representations // *Experimental Brain Research*, №213: 267-273.
- 24 В задании использовались деревянные блоки, имевшие разные текстуры за счет покрытия наждачной бумагой, бумагой с текстом, набранным шрифтом Брайля, бархатной тканью. Еще один блок оставался гладким (прим. науч. ред.).
- 25 См. Lacey S. et al. (2009b).
- 26 Lacey S. et al. (2011).

Это разделение важно, потому что и зрение, и осязание кодируют пространственную информацию об объектах — например, размер, форму и различные характеристики объекта. Такая информация вполне может быть использована в качестве независимого от модальности восприятия пространственного образа²⁷. Подтверждение этой гипотезы можно найти в одном недавнем исследовании, показывающем, что оценки пространственных образов, в отличие от объектных, были согласованы друг с другом с высокой точностью именно при кросс-модальном, а не внутри-модальном распознавании объектов²⁸.

Кортикальные области коры головного мозга, участвующие в обработке формы объектов на основании визуально-тактильной информации

Основная область коры головного мозга, участвующая в распознавании визуально-тактильной информации — это латеральная затылочная кора (ил. 1), известная как область, отвечающая за визуальное восприятие объектов²⁹. В то же время часть латеральной затылочной коры различает объекты как во время зрительной активности, так и при осязании³⁰. Эта область коры головного мозга активна как во время осязательного трехмерного восприятия³¹, так и во время тактильного двухмерного восприятия формы³². Считается, что она отвечает за восприятие геометрических форм в пространстве: она не участвует в распознавании объекта в случае, если человек слышит специфический

27 Lacey S., Campbell C. (2006) Mental representation in visual / haptic crossmodal memory: Evidence from interference effects // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, №59: 361–376.

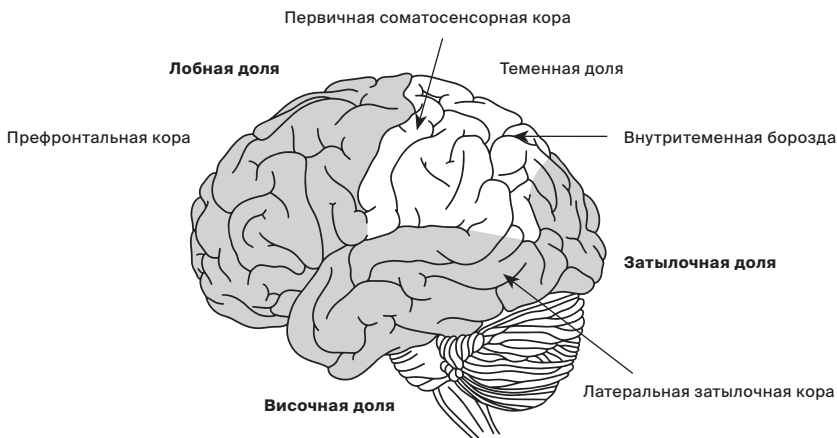
28 Lacey S. et al. (2007a).

29 Malach R., Reppas J.B., Benson R.R., Kwong K.K., Jiang H., Kennedy W.A., Ledden P.J., Brady T.J., Rosen B.R., Tootell R.B. (1995) Object-related activity revealed by functional magnetic resonance imaging in human occipital cortex // *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, №92: 8135–8139.

30 Amedi A., Malach R., Hendler T., Peled S., Zohary E. (2001) Visuo-haptic object-related activation in the ventral visual pathway // *Nature Neuroscience*, №4: 324–330; Amedi A. et al. (2002).

31 Amedi A. et al. (2001); Zhang M. et al. (2004); Stilla R., Sathian K. (2008).

32 Stoesz M., Zhang M., Weisser V.D., Prather S.C., Mao H., Sathian K. (2003) Neural networks active during tactile form perception: Common and differential activity during macrospatial and microspatial tasks // *International Journal of Psychophysiology*, №50: 41–49; Prather S.C. et al. (2004).



Ил. 1. Схема строения долей левого полушария головного мозга человека, демонстрирующая основные области, упомянутые в тексте.

для данного объекта звук³³, однако начинает реагировать на этот звук после соответствующей тренировки, когда звуковое распознавание объекта становится возможным с помощью устройств визуально-слухового сенсорного замещения³⁴. Такие устройства преобразовывают визуальную информацию о форме объектов в звуковой поток или «звуковой ландшафт», звучание которого меняется в зависимости от того, какие объекты попадают в камеру: за длину объектов (горизонтальная ось) отвечает длительность звука и стереопанорамирование, за высоту объектов (вертикальную ось) — тон звука, а яркость объектов передается за счет изменения громкости. В результате длительного обучения люди получают возможность извлекать информацию о форме объектов из данных звуковых ландшафтов, что позволяет распознавать знакомые объекты и даже использовать эту информацию при взаимодействии с незнакомыми объектами. Однако это становится возможно только в случае, если человек (зрячий

33 Amedi A. et al. (2002).

34 Amedi A., Stern W.M., Camprodon J.A., Bempohl F., Merabet L., Rotman S., Hemond C., Meijer P., Pascual-Leone A. (2007) Shape conveyed by visual-to-auditory sensory substitution activates the lateral occipital complex // *Nature Neuroscience*, №10: 687-689.

или незрячий) обучен данным правилам (понимает, что означают конкретные звуки), а не просто запомнил произвольные звуковые ассоциации³⁵. В целом все это подтверждает, что латеральная затылочная кора занимается обработкой информации именно о форме объекта, вне зависимости от того, в какой сенсорной модальности происходит процесс восприятия объекта.

Несколько теменных областей коры также демонстрируют мультисенсорное распознавание формы. К их числу принадлежит задняя часть первичной соматосенсорной коры (ил. 1)³⁶, которая обычно не относилась к числу мультисенсорных несмотря на то, что нейрофизиологические исследования обезьян позволяют говорить о том, что части первичной соматосенсорной коры отзываются также на визуальную стимуляцию³⁷. Визуально-тактильное распознавание формы было зафиксировано также в различных частях внутритеменной борозды (ил. 1) в теменной доле, находящейся непосредственно в коре головного мозга, которая играет важную роль в мультисенсорном восприятии³⁸.

Ключевой вопрос об осязательной или тактильной активации областей коры головного мозга, которые, как предполагалось, отвечают за зрительное восприятие, состоит в следующем: является ли эта активация побочным явлением всего процесса или же действительно необходима для выполнения разных задач. Можно привести целых два доказательства того, что она действительно необходима.

Во-первых, изучение конкретных ситуаций пациентов с повреждением латеральной затылочной коры показывают, что она необходима как для тактильного, так и для визуального

35 Amedi A. et al. (2007).

36 Stilla R., Sathian K. (2008).

37 Zhou Y.-D., Fuster J.M. (1997) Neuronal activity of somatosensory cortex in a cross-modal (visuo-haptic) memory task // *Experimental Brain Research*, №116: 551-555; Iwamura Y. (1998) Hierarchical somatosensory processing // *Current Opinion in Neurobiology*, №8: 522-528.

38 Greffkes C., Weiss P.H., Zilles K., Fink G.R. (2002) Crossmodal processing of object features in human anterior intraparietal cortex: An fMRI study implies equivalencies between humans and monkeys // *Neuron*, №35: 173-184; Saito D.N., Okada T., Morita Y., Yonekura Y., Sadato N. (2003) Tactile-visual cross-modal shape matching: A functional MRI study // *Cognitive Brain Research*, №17: 14-25; Stilla R., Sathian K. (2008).

восприятия формы. В случае одного пациента такое повреждение привело как к тактильной, так и к зрительной агнозии (к неспособности распознавать объекты), хотя соматосенсорная кора и общие функции были в порядке³⁹. Другой же пациент был не в состоянии изучать новые объекты ни визуально, ни тактильно⁴⁰.

Во-вторых, в некоторых исследованиях использовалась транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) для временного нарушения работы различных областей мозга, связанных с визуальным восприятием и вовлеченных в выполнение тактильных задач. Например, ТМС теменно-затылочной области во время тактильного распознавания объемного рельефа в виде полос разной ориентации на поверхности предметов⁴¹ мешала выполнению этой задачи⁴². Одно из недавних исследований показало, что ТМС левой части латеральной затылочной коры нарушает процесс категоризации объектов⁴³, что демонстрирует невозможность обработки информации об объектах без участия этой области мозга. Точно так же ТМС левой части внутриременной борозды (IPS) нарушает визуально-тактильное (но не тактильно-визуальное) сопоставление форм предметов с использованием правой руки⁴⁴, но ТМС ее правой части во время сопоставления форм с использованием левой руки не повлияла на процесс кросс-модального восприятия. Причина этого несоответствия неясна и только подчеркивает, что точные роли соматосенсорной, теменной областей и латеральной затылочной коры в мультисенсорной обработке форм еще предстоит полностью выяснить.

- 39 Feinberg T.E., Rothi L.J., Heilman K.M. (1986) Multimodal agnosia after unilateral left hemisphere lesion // *Neurology*, №36: 864–867.
- 40 James T.W., James K.H., Humphrey G.K., Goodale M.A. (2006) Do visual and tactile object representations share the same neural substrate? // *Touch and Blindness: Psychology and Neuroscience* / Heller M.A., Ballesteros S. (Eds.) Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates: 139–155.
- 41 Sathian K. et al. (1997).
- 42 Zangaladze A., Epstein C.M., Grafton S.T., Sathian K. (1999) Involvement of visual cortex in tactile discrimination of orientation // *Nature*, №401: 587–590.
- 43 Mullin C.R., Steeves J.K.E. (2011) TMS to the lateral occipital cortex disrupts object processing but facilitates scene processing // *Journal of Cognitive Neuroscience*, №23: 4174–4184.
- 44 Buelte D., Meister I.G., Staedtgen M., Dambeck N., Sparing R., Grefkes C., Boroojerdi B. (2008) The role of the anterior intraparietal sulcus in crossmodal processing of object features in humans: An rTMS study // *Brain Research.*, №1217: 110–118.

Визуальные образы или мультисенсорная конвергенция?

Весьма вероятно, что активация части коры, связанной со зрением, запущенная благодаря тактильным импульсам, опосредуется визуальными образами⁴⁵. Многие исследования показали, что латеральная затылочная кора активна во время задач визуализации: например, воссоздания мысленных образов знакомых объектов, которые могли быть ранее осознательно изучены незрячими или зрячими людьми⁴⁶, или геометрических и материальных свойств объекта, которые сохранились в памяти⁴⁷. Интересно, что индивидуальные различия в степени яркости визуальных образов становятся предиктором того, насколько активна правая часть латеральной затылочной коры во время тактильного восприятия формы⁴⁸. Некоторые исследователи отказались от использования объяснения понятия визуальных образов по причине того, что мозг незрячих с рождения людей проявляет активность при восприятии формы в тех же областях, что и у зрячих. Поскольку люди, незрячие с рождения, не мыслят визуально, эти образы не могут полноценно ответить и на вопросы о мозговой активности зрячих людей⁴⁹. Однако тот факт, что незрячие люди не могут использовать визуальные образы во время тактильного восприятия формы, определенно не является основанием для исключения этой способности у зрячих, особенно с учетом обширных данных о различиях в нейронной активности зрячих и незрячих людей⁵⁰. Еще одно возражение заключалось в том, что активность

45 Sathian K. et al. (1997).

46 De Volder A.G., Toyama H., Kimura Y., Kiyosawa M., Nakano H., Vanlierde A., Wanet-Defalque M.C., Mishina M., Oda K., Ishiwata K., Senda M. (2001) Auditory triggered mental imagery of shape involves visual association areas in early blind humans // *NeuroImage*, №14: 129–139.

47 Newman S.D., Klatzky R.L., Lederman S.J., Just M.A. (2005) Imagining material versus geometric properties of objects: An fMRI study // *Cognitive Brain Research*, №23: 235–246.

48 Zhang M. et al. (2004).

49 Pietrini P., Furey M.L., Ricciardi E., Gobbini M.I., WuW.-H.C., Cohen L., Guazzelli M., Haxby J.V. (2004) Beyond sensory images: Object-based representation in the human ventral pathway // *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, №101: 5658–5663.

50 Sathian K. (2005) Visual cortical activity during tactile perception in the sighted and the visually deprived // *Developmental Psychobiology*, №46: 279–286; Sathian K., Stilla R. (2010) Cross-modal plasticity of tactile perception in blindness // *Restorative Neurology and Neuroscience*, №28: 271–281.

латеральной затылочной коры во время процесса визуального познания составляет лишь около 20% от активности, наблюдаемой во время тактильного изучения объекта. Следовательно, визуальные образы не так уж и важны во время тактильного восприятия формы⁵¹. Однако в этих исследованиях, как правило, не отслеживалась успешность выполнения задачи визуального восприятия, и поэтому низкая активность латеральной затылочной коры во время процесса визуализации могла просто означать, что участники выполняли задачу непоследовательно, либо не сохраняли визуальные образы на протяжении всего процесса изучения объектов.

Альтернативная гипотеза заключается в том, что визуальные и тактильные импульсы сходятся друг с другом в мультисенсорной репрезентации, о чем свидетельствует сходство между зрительным и осязательным процессами обработки информации об образах (см. выше). Под «мультисенсорным» мы подразумеваем такой образ, который может быть закодирован и извлечен обратно множеством сенсорных систем и который сохраняет информацию о модальности входящих импульсов⁵². Мультисенсорная гипотеза подтверждается исследованиями об эффективных связях⁵³ этих модальностей. Такой результат был получен на основе данных функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), указывающих на существование восходящих (возникающих в первичных сенсорных областях мозга) проекций от первичной соматосенсорной коры к латеральной затылочной коре⁵⁴,

- 51 Amedi A. et al. (2001). Reed C.L., Shoham S., Halgren E. (2004) Neural substrates of tactile object recognition: An fMRI study // *Human Brain Mapping*, №21: 236–246.
- 52 Sathian K. (2004) Modality, quo vadis?: Comment // *Behavioral & Brain Sciences*, №27: 413–414.
- 53 В исследованиях с применением фМРТ можно обнаружить большое количество статистически значимых связей активности одного отдела мозга с другим, но на основании наличия корреляции невозможно установить причину этой связи. Особую ценность представляют поиски эффективных связей, которые отражают взаимное влияние отделов мозга друг на друга, и стоящие за ними нейрональные связи. Такие исследования требуют специального дизайна. О некоторых из них авторы статьи рассказывают дальше (прим. науч. ред.).
- 54 Peltier S., Stilla R., Mariola E., LaConte S., Hu X., Sathian K. (2007) Activity and effective connectivity of parietal and occipital cortical regions during haptic shape perception // *Neuropsychologia*, №45: 476–483; Deshpande G., Hu X., Stilla R., Sathian K. (2008) Effective connectivity during haptic perception: A study using Granger causality analysis of functional magnetic resonance imaging data // *NeuroImage*, №40: 1807–1814.

а также электрофизиологических данных, показывающих быстрое распространение активности также от первичной соматосенсорной к латеральной затылочной коре во время тактильного распознавания формы⁵⁵. Однако исследователи⁵⁶ также нашли доказательства существования проекций обратной направленности (возникающих в областях, участвующих в более высоких когнитивных функциях, таких как создание мысленных образов). Это указывает на то, что репрезентации форм объектов в латеральной затылочной коре могут быть доступны как восходящим, так и нисходящим проекциям.

Предварительная модель создания визуального образа в процессе тактильного восприятия и репрезентации формы

Важной целью мультисенсорных исследований является моделирование процессов, лежащих в основе визуально-тактильного представления объектов. Для этого мы исследовали кортикальные сети, участвующие в процессе создания визуального образа и тактильном восприятии как знакомых, так и незнакомых объектов⁵⁷. В результате мы можем очертить предварительную модель участия визуальных образов в тактильном восприятии формы на основании исследований, о которых шла речь ранее.

В одном эксперименте по созданию визуальных образов⁵⁸ от участников требовалось слушать пары слов и решать, какую форму имеют объекты, обозначенные этими словами, — похожую или разную (например, «змея–веревка» и «ложка–вилка» соответственно). Таким образом, в отличие от более ранних исследований, участники выполняли задания, требующие создания визуальных образов, успешность выполнения которых можно

55 Lucan J.N., Foxe J.J., Gomez-Ramirez M., Sathian K., Molholm S. (2010) Tactile shape discrimination recruits human lateral occipital complex during early perceptual processing // *Human Brain Mapping*, №31: 1813–1821.

56 Peltier S. et al. (2007); Deshpande G. et al. (2008).

57 Deshpande G., Hu X., Lacey S., Stilla R., Sathian K. (2010) Object familiarity modulates effective connectivity during haptic shape perception // *NeuroImage*, №49: 1991–2000; Lacey S., Flueckiger P., Stilla R., Lava M., Sathian K. (2010) Object familiarity modulates the relationship between visual object imagery and haptic shape perception // *NeuroImage*, №49: 1977–1990.

58 Lacey S. et al. (2010).

было отследить. В качестве дополнительного задания по тактильному распознаванию предметов участникам было предложено определить аналогичным образом, с помощью ошупывания правой рукой, — одинаковые или разные формы имеют незнакомые им ранее объекты. Каждая из этих задач сопровождалась соответствующей контрольной задачей⁵⁹. Нас особенно интересовали области мозга, которые были активны как при визуальном, так и при тактильном распознавании формы, и то, была ли связь между уровнем активности в этих пересекающихся зонах при выполнении двух задач. Таких зон было всего четыре, и только одна из них показала значимую положительную корреляцию уровней активности при выполнении первой и второй задач. Таким образом, эти результаты привели нас к довольно слабым доказательствам гипотезы о доминирующей роли визуальных образов, так как, вероятно, они объясняют появление лишь кратковременных образов общей формы незнакомых объектов. Однако, в то время как задача тактильного распознавания производилась с незнакомыми объектами, задача распознавания визуальных образов, очевидно, подразумевала извлечение образов знакомых объектов (как «змея–веревка») из долговременной памяти. Мы предположили, что это несоответствие, связанное со степенью ознакомленности с предметами, могло стать причиной наших наблюдений, и решили провести второй эксперимент, в котором задачи визуального и тактильного распознавания остались точно такими же, как и раньше, за исключением того, что в задаче тактильного распознавания набор распознаваемых объектов был заменен на ранее знакомые. Следовательно, теперь в обеих задачах использовались знакомые предметы. В результате мы выделили обширную сеть пересекающихся областей коры, в которых уровень активности обеих частей латеральной затылочной коры, а также теменной и префронтальной областей, показал значимую положительную корреляцию при выполнении двух задач. Необходимо также отметить, что задача создания визуальных образов и восприятия

59 См. подробнее: Lacey S. et al. (2010).

знакомых тактильных форм, вероятно, задействовала объектные, а не пространственные визуальные образы (об их различиях шла речь ранее). Таким образом, объединив оба эксперимента, мы продемонстрировали, что хотя визуальные образы и тактильное восприятие знакомых объектов взаимосвязаны, для незнакомых объектов такая связь не наблюдается.

Обнаружив аргументы, подтверждающие гипотезу о доминирующей роли визуальных образов, мы хотели дать ей более прочную основу, исследуя взаимосвязь кортикальных сетей, участвующих в формировании визуальных образов и осязательном восприятии формы⁶⁰. Кроме того, изучение связи между областями коры головного мозга поможет разграничить гипотезы о доминировании визуальных образов и о мультисенсорной конвергенции. Ранее мы предполагали, что зрение и осязание имеют общую репрезентацию формы объектов, доступную для восходящих и нисходящих проекций⁶¹. Визуальные образы активируют нисходящие пути из префронтальных и задних теменных областей в зрительную кору⁶². Поэтому, если бы активность латеральной затылочной коры находилась под влиянием визуальных образов, следовало бы ожидать обнаружение нисходящих проекций в латеральную затылочную кору во время процесса как визуального, так и тактильного восприятия. В противном случае активность латеральной затылочной коры может отражать конвергенцию визуальных и тактильных импульсов в мультисенсорной репрезентации, и в этом случае мы могли бы быть уверены в том, что проекции в латеральную затылочную кору из соматосенсорной имеют восходящий характер. Существование и тех, и других путей было предположено в ходе более ранних исследований эффективной связности головного мозга⁶³, однако в них были использованы только незнакомые объекты и не была проанализирована связность при выполнении конкретных задач.

60 Deshpande G. et al. (2008).

61 Lacey S., Campbell C., Sathian K. (2007b) Vision and touch: Multiple or multisensory representations of objects? // *Perception*, №36: 1513–1521.

62 Mechelli A., Price C.J., Friston K.J., Ishai A. (2004) Where bottom-up meets top-down: neuronal interactions during perception and imagery // *Cerebral Cortex*, №14: 1256–1265.

63 Peltier S. et al. (2007); Deshpande G. et al. (2008).

Как во время визуального, так и во время тактильного восприятия знакомой формы, латеральная затылочная кора в основном управлялась префронтальными областями, то есть нисходящим образом; более того, активности этих двух сетей сильно коррелировали между собой. Однако во время тактильного восприятия незнакомой формы возник совершенно другой паттерн, в котором восходящие пути из соматосенсорной коры преобладали над импульсами латеральной затылочной коры. Вместе с этим тактильная система распознавания незнакомых форм была не связана ни с распознаванием визуальных образов, ни с распознаванием тактильно знакомых объектов.

На основе этих результатов и литературы, рассмотренной нами ранее, мы разработали концептуальную модель визуально-тактильной репрезентации объекта, которая объединяет гипотезу о роли визуальных образов и мультисенсорные подходы⁶⁴. Данная модель предполагает, что латеральная затылочная кора содержит образ, не зависящий от модальности канала восприятия (зрительный, либо осязательный), и эта репрезентация доступна как при восходящей, так и при нисходящей проекции в зависимости от степени знакомства с объектом (или от других особенностей выполняемой задачи). Для знакомых объектов общая форма может быть определена гораздо легче благодаря отличительным чертам, которых вполне достаточно для получения целостного визуального изображения. Поэтому модель позволяет учесть роль нисходящих проекций из теменных и префронтальных областей за счет того, что тактильное восприятие знакомой формы апеллирует к визуальным образам объектного типа, полученным из этих областей. В свою очередь образ незнакомое нам объекта изначально отсутствует в нашем сознании, поэтому его общая форма может быть обработана полностью только при условии его досконального исследования. Таким образом, тактильное восприятие незнакомых форм происходит скорее восходящим путем от соматосенсорной коры к латеральной затылочной коре. Поскольку теменная кора внутри и вокруг

64 Lacey S. et al. (2009a).

внутритеменной борозды участвует в зрительно-тактильном восприятии формы и пространства⁶⁵, наша модель также иллюстрирует, что для того, чтобы вычислить общую форму объектов, эти теменные области должны быть вовлечены в анализ относительного пространственного расположения частей объекта и задействовать более широкое использование пространственного мышления.

В ходе дальнейшей проверки нашей модели мы сравнили визуальные пространственные представления с тактильным восприятием знакомых и незнакомых форм⁶⁶. Это исследование показало, что существуют теменные области, участвующие одновременно и в создании пространственных образов, и в тактильном распознавании форм. Некоторые из этих областей продемонстрировали корреляцию степени активации во время, во-первых, создания пространственных образов, а, во-вторых, тактильного восприятия формы. Мы предполагаем, что на самом деле пространственные образы, по-видимому, участвуют в тактильном восприятии формы объекта независимо от того, насколько знакомым он является, а также, возможно, насколько связаны с формированием общей репрезентации формы объекта из его составных частей⁶⁷.

Выводы

В данной статье мы рассмотрели некоторые доказательства того, что области коры головного мозга, ответственные за визуальное восприятие, участвуют также и в тактильном восприятии объектов. Сделав фокус на описании латеральной затылочной коры, области распознавания визуальных объектов, мы определили ее роль в процессе тактильного восприятия формы и описали в общих чертах модель процесса распознавания объектов. Эта модель подразумевает участие объектного и пространственного мышления, причем их роль зависит от того, насколько хорошо

65 Stilla R. Sathian K. (2008); Sathian K. et al. (1997).

66 Lacey S., Stilla R., Porath M., Tipler C., Sathian K. (2012). Spatial imagery in haptic shape perception // Abstract, Society for Neuroscience, New Orleans, October 13-17.

67 Lacey S. et al. (2012).

объект нам знаком. Анализ процессов активности и взаимодействия между структурами коры головного мозга позволяет предположить, что объектное мышление связано прежде всего со знакомыми объектами, в то время как пространственное мышление может быть связано как со знакомыми, так и неизвестными предметами и формами. В дальнейшем еще предстоит изучить отдельные разногласия, возникающие внутри этой модели, а также то, как она соотносится с более ранними концептуальными моделями визуального восприятия.

Эти выводы говорят о необходимости расширять и развивать программы, которые позволяют посетителям прикасаться руками к объектам. Конечно, речь идет об использовании детализированных копий или моделей предметов, или же артефактов, обладающих минимальной археологической и исторической ценностью. Подобная практика не должна ограничиваться только историческими объектами — для художественных выставок можно использовать скульптурные копии или тактильную графику⁶⁸. Это позволит лучше донести информацию до посетителей, сделать их опыт посещения музея более запоминающимся, поможет им понять содержание экспозиции. Более того, подобная практика позволяет сделать экспозицию доступной для незрячих или слабовидящих людей, которые прежде не могли взаимодействовать с объектами, кроме как с помощью текстов, напечатанных шрифтом Брайля или же с помощью специальных аудиогидов. Самое важное преимущество использования мультисенсорного подхода — это возможность более глубокого погружения посетителей в исторический контекст. Недавно были обнаружены останки Ричарда III, утерянные после его смерти в бою в 1485 году. На найденных останках видны множественные раны, нанесенные холодным оружием⁶⁹. Представьте, какой захватывающей была бы возможность потрогать

68 Heller M.A. (2006) Picture perception and spatial cognition in visually impaired people // *Touch and Blindness: Psychology and Neuroscience* / Heller M.A., Ballesteros S. (Eds.) Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

69 University of Leicester announces discovery of King Richard III (<https://www2.le.ac.uk/offices/press/press-releases/2013/february/university-of-leicester-announces-discovery-of-king-richard-iii>).

это оружие, почувствовать тяжесть средневекового меча и как никогда раньше представить себе последние мгновения жизни короля.

Благодарности

Исследование авторов было поддержано Национальным глазным институтом Национального института здоровья (США), Национальным научным фондом (США) и Управлением по делам ветеранов (США).

Телесный опыт в музее: как получить знание из «первых рук», а не с «первого взгляда»

Франческа Баччи и Франческо Павани

От запрещенного до неуместного: в поисках правильного прикосновения

В музеях всего мира — даже там, где нет такого прописанного правила, — нам дают понять, что трогать экспонаты запрещено. Организации тратят немало денег на то, чтобы навязать это правило видимыми и невидимыми способами: с помощью простой веревки, датчиков, которые начинают пищать, если кто-то слишком близко подходит к экспонату, перепада высот на полу или стекла, под которое прячут экспонат. Причина проста: за вычетом перевозок, чаще всего произведения искусства подвергаются порче из-за того, что люди нарушают запрет на прикосновение, — а восстанавливать повреждения подобного рода очень дорого. Из инструкции Музея Гетти легко можно понять, что посетители обычно пытаются делать с экспонатами: «ЗАПРЕЩАЕТСЯ трогать картины: пальцами или ногтями можно испортить слой лака или краски. ЗАПРЕЩАЕТСЯ трогать рамы: пальцами можно повредить непрочную позолоту и очень старое дерево. ЗАПРЕЩАЕТСЯ трогать мебель и скульптуры: после прикосновений на дереве и на камне остаются пятна, а в металл въедаются отпечатки пальцев. ЗАПРЕЩАЕТСЯ выдвигать ящики, поднимать крышки, садиться на стулья, кресла и столы. Если вы используете коляску для передвижения, следите, чтобы подножка не задевала стены и мебель»¹.

Все эти правила четко указывают на потребность, глубоко укорененную в человеческой природе, — потребность ощупывать предмет, чтобы получить о нем информацию. Первые музеи XVII–XVIII веков, возникшие на базе частных коллекций, удовлетворяли эту потребность, призывая посетителей трогать экспонаты. По словам социолога Констанс Классен, «экскурсия по музею, проводимая куратором, походила на осмотр дома, какой мог бы предложить хозяин. Посетителям музея, как вежливым

1 The Book of Touch / Classen C. (Ed.) (2005) Oxford and New York: Berg: 274.

гостям, полагалось проявлять интерес и воодушевление, задавая вопросы и трогая демонстрируемые предметы»². Переход к современным бесконтактным музеям произошел по нескольким причинам: контролировать поток бескультурных посетителей стало невозможно; приемы экспонирования улучшились, а электрический свет отменил необходимость брать предметы в руки, чтобы как следует их разглядеть; зрение начало играть особую роль в культурном дискурсе XIX века (см., к примеру, работы Чарльза Дарвина, Макса Нордау и Зигмунда Фрейда).

Получается, прикосновение исчезло из музейного опыта? Если под прикосновением подразумевается контакт определенной части тела (руки) с объектом, то ответ на этот вопрос должен быть утвердительным. Однако осязание — это гораздо больше, чем только прикосновение руками.

Во-первых, телесные ощущения, которые посетитель может испытывать в музее, бывают не только тактильными. В школе нас учат, что существует пять чувств; однако, немного понаблюдав за собой, легко заметить, что наше тело — источник гораздо более богатых ощущений, которые отнюдь не ограничиваются тактильным восприятием. В то время как вы читаете этот текст, ваше тело находится в определенном положении. Сидите ли вы в кресле положив ногу на ногу или лежите на диване, вы прекрасно знаете, как расположено ваше туловище, ваша голова, ваши конечности, пальцы и ступни. Вы все это знаете, хотя ваши глаза заняты чтением и большая часть вашего тела, скорее всего, находится вне вашего поля зрения. Чувство, которое сообщает эту информацию мозгу, называется проприоцепция и возникает благодаря особым рецепторам, находящимся в мышцах и сухожилиях. Благодаря проприоцепции мы осознаем, насколько согнуты наши суставы, находятся ли части нашего тела в движении или покое и — до определенной степени — как наше тело расположено в пространстве³. В то же время, проприоцепция

² The Book of Touch / Classen C. (Ed.)

³ Longo M.R., Kammers M.P.M., Gomi H., Tsakiris M., Haggard P. (2009) Contraction of body representation induced by proprioceptive conflict // *Current Biology*, №19: R727–R728.