

Мозговые основы моральной оценки действий

Арутюнова К.Р.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3056-5670>, e-mail: arutyunova@inbox.ru*

Созинова И.М.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9422-8748>, e-mail: eiole@yandex.ru*

Александров Ю.И.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН),
Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru*

Междисциплинарные исследования когнитивных и нейрофизиологических основ морали основаны на теоретических представлениях философии, реализуют разные психологические подходы и используют современные методы нейронаук. В данной работе представлен обзор литературы о специфике активности мозга при моральной оценке действий. В целом, результаты исследований показывают, что моральная оценка сопровождается определенной динамикой активаций в мозговых структурах, которые связывают с социальным познанием и эмоциями, и что эта динамика обладает особенностями на разных стадиях индивидуального развития. Мы обсуждаем эти данные с позиций системно-эволюционной теории, сопоставляя наш взгляд с «общедоменным» подходом, представленным в работах зарубежных авторов. Моральная оценка рассматривается нами как составляющая целостного поведения субъекта, которое обеспечивается активностью функциональных систем, сформированных на последовательных этапах его индивидуального развития. Динамику активности мозговых структур при моральной оценке действий предлагается рассматривать через представленность в этих структурах нейронных элементов функциональных систем, обеспечивающих текущее поведение.

Ключевые слова: мораль, моральная оценка, мозг, эмоции, социальное познание, системно-эволюционный подход, индивидуальный опыт, функциональные системы.

Финансирование: Анализ литературы по экспериментальным исследованиям активности мозга при моральной оценке действий выполнен при финансовой поддержке РФФИ № 18-313-20003_мол_а_вед. Анализ литературы относительно особенности динамики активности мозга при моральной оценке в ходе индивидуального развития выполнен при финансовой поддержке ФГБОУ ВО МГППУ в рамках научного проекта «Социальные аспекты формирования индивидуального опыта в онтогенетическом развитии».

Для цитаты: Арутюнова К.Р., Созинова И.М., Александров Ю.И. Мозговые основы моральной оценки действий [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2020. Том 9. № 2. С. 68—81. DOI:<https://doi.org/10.17759/jmfp.2020090206>

Brain activity during moral judgement of action

Karina R. Arutyunova

*Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3056-5670>, e-mail: arutyunova@inbox.ru*

Irina M. Sozinova

*State University of Psychology & Psychology Russian Academy of Science,
Moscow, Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9422-8748>, e-mail: E-mail: eiole@yandex.ru*

Yuri I. Alexandrov

*Institute of Psychology Russian Academy of Science; Moscow State University of Psychology & Education,
Moscow, Russia,*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexanrov@yandex.ru

Interdisciplinary studies of cognitive and neurophysiological mechanisms of moral judgement often combine tools borrowed from philosophy, psychology and neuroscience. In this work, we review the studies of brain activity during moral judgement at different stages of individual development. Generally, it has been shown that moral judgement is accompanied by activations in brain areas related to emotion and social cognition; and these activations may vary across individuals of different age groups. We discuss these data from the positions of the system-evolutionary theory and compare our view with the domain-general approach to cognitive processes and brain activity underlying moral judgement. We suggest that moral judgement, as part of individual behaviour, is supported by activity of functional systems formed at different stages of individual development; therefore brain activity during moral judgement is accounted for by the specificity of distribution of neural elements of functional systems across the brain structures, which is determined by the history of an individual's interactions with the environment.

Keywords: morality, moral judgement, brain, emotion, social cognition, system-evolutionary theory, subjective experience, functional systems.

Funding: Analysis of experimental research of brain activity during moral judgement of action was supported by RFFR № 18-313-20003_mol_a_ved. Analysis of experimental research of brain activity during moral judgement at different stages of individual development was supported by MSUPE research project «Social aspects of individual experience development during ontogenesis».

For citation: Arutyunova K.R., Sozinova I.M., Alexandrov Yu.I. Brain activity during moral judgement of action [Elektronnyi resurs]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2020. Vol. 9, no. 2, pp. 68—81. DOI:<https://doi.org/10.17759/jmfp.2020090206> (In Russ.).

Мораль сформировалась в эволюции для решения проблем социальной жизни и часто рассматривается авторами в связи с развитием кооперации [10; 22; 61]. Под моральной оценкой¹ обычно понимают характеристику действия в терминах «хорошо»/«плохо» по отношению к благополучию других индивидов, групп или общества в целом, опирающуюся на принятые в данном обществе моральные нормы и ценности [7]. Моральная оценка является составляющей любого поведения человека [6; 9; 14], способствуя его адаптации к социокультурным требованиям жизни в обществе.

Интерес к проблемам морали в психологии и науках о мозге постепенно возрастал, начиная с 1990-х гг., и максимальный пик числа исследований в этой области наблюдается в последнее десятилетие [57]. Особую роль в этом сыграло развитие междисциплинарных исследований, объединяющих теоретические наработки из философии, различные психологические подходы и методы нейронаук. В данной работе мы обсуждаем результаты современных исследований динамики активности мозга при моральной оценке действий. Исследования, о которых пойдет речь, показывают, что нет специфических областей мозга, связанных исклю-

чительно с моральной оценкой; однако при моральной оценке наблюдаются характерные активации ряда мозговых структур, активность которых связывают с эмоциями и социальным познанием.

Одним из наиболее распространенных теоретических подходов к рассмотрению активности мозга при моральной оценке в зарубежной литературе является общедоменный подход [43; 64]. Согласно общедоменному подходу, паттерны мозговой активности, наблюдаемые при решении задач, имеющих моральную составляющую, сопоставляют с данными о том, в какие другие аспекты социального поведения вовлечены активизирующиеся структуры, и на основе такого анализа делают вывод о вкладе тех или иных когнитивных процессов в моральную оценку и принятие моральных решений. Например, при моральной оценке наблюдаются активации в структурах, которые связывают с формированием эмпатии и модели психического, на этом основании предполагается, что те же постулируемые когнитивные процессы играют определенную роль в моральной оценке. Данный подход согласуется с представлением о том, что моральная оценка обеспечивается когнитивными процессами,

¹ Мы используем термин «моральная оценка», а не «моральное суждение», как часто можно встретить в литературе. Значение слова «суждение» может пониматься как высказывание или утверждение, а также как форма мышления, имеющая оценочный характер и вербальное выражение, т. е. преимущественно рациональная. Однако современные теоретические подходы и исследования в области психологии морали аргументированно придают важное значение интуиции и подчеркивают роль эмоций. Термин «моральная оценка» учитывает вклад как интуитивного, так и рационального компонентов в формирование морального отношения к действиям.

общими для разных аспектов социального познания и не являющимися исключительно «моральными»; в частности, подчеркивается роль эмпатии и социальных эмоций.

В данной работе мы рассматриваем исследования активности мозга при моральной оценке, проведенные в рамках общедоменного подхода, и также предлагаем взгляд на результаты этих исследований с позиций системно-эволюционного подхода в психофизиологии и нейронауках [1; 2; 4; 5; 11; 15; 16; 18; 32]. Согласно системно-эволюционному подходу, активность мозга при моральной оценке действий обеспечивает целостное поведение, направленное на достижение адаптивных результатов, одним из аспектов которого является характеристика действий в терминах «хорошо»/«плохо» в соответствии с представлениями индивида о моральных нормах и ценностях [7]. С этих позиций, моральная оценка в поведении индивида обеспечивается актуализацией функциональных систем его субъективного опыта, сформированных на последовательных этапах развития. Функциональные системы образованы клетками разных органов и тканей организма, включая клетки мозга. Представленность нейронов различных функциональных систем в определенных структурах мозга обуславливает наблюдаемые паттерны активности этих структур. Таким образом, моральная оценка рассматривается в контексте целостного поведения субъекта и его системной организации.

Целью данной работы было сопоставить системно-эволюционный и общедоменный взгляды на результаты исследований активности мозга при моральной оценке действий и ее динамике в ходе индивидуального развития. Для этого мы обобщаем результаты экспериментальных исследований активности мозга при моральной оценке с использованием неинвазивных методов нейронаук (функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), электро-энцефаллография (ЭЭГ) и др.), а также динамику этой активности в контексте индивидуального развития; обсуждаем значение изложенных данных с позиций общедоменного и системно-эволюционного подходов; предлагаем для рассмотрения некоторые преимущества и ограничения указанных подходов.

Экспериментальные исследования активности мозга при моральной оценке действий

Первые работы с применением методов картирования мозга сопоставляли активность различных областей и структур при оценке ситуаций социального взаимодействия, в которых прослеживается моральная составляющая, и ситуаций, не имеющих явной моральной составляющей. Эти исследования проводились с использованием вербального (например, вопросы и утверждения о моральных нормах и нарушениях [21; 40; 56]) и зрительного (например, изображения, иллюстрирующие моральные нарушения [33; 36]) материа-

ла. В ряде работ также использовались моральные дилеммы, различающиеся по таким параметрам, как эмоциональность, сложность и др. [20; 55]. В целом, как отмечалось выше, в ситуациях с выраженной моральной составляющей наблюдалась повышенная активность в тех областях и структурах, которые считаются связанными с эмоциями и социальным познанием (миндалина, вентромедиальная префронтальная кора, верхняя височная борозда, билатеральный височно-теменной узел, дорсолатеральная префронтальная кора, задняя цингулярная кора и др.).

Лобная кора. Особую роль при моральной оценке играет активность ряда областей медиальной префронтальной коры, которая считается существенным звеном в обеспечении многих аспектов социального познания. В частности, авторы указывают на роль вентромедиальной префронтальной коры в интеграции эмоций и других когнитивных процессов при принятии решения о моральной допустимости действий [20; 21; 33; 36; 40; 56]. Показано, например, что изменения активности нейронов вентромедиальной префронтальной коры связаны с варьированием эмоционального содержания предъявляемых сенсорных стимулов [48].

Грин с соавторами [20] впервые описали особенности активности вентромедиальной префронтальной коры при решении участниками исследования моральных дилемм, характеризующихся разной эмоциональной нагрузкой. Наиболее выраженная активность в данной области наблюдалась при оценке действий в высокоэмоциональных личностных моральных дилеммах. Кроме того, в последующей работе Грин с соавторами [55] показали, что более выраженная активность вентромедиальной префронтальной коры наблюдается также при деонтологических моральных оценках, которые в первую очередь учитывают качественные характеристики действий (а не их результатов), по сравнению с утилитарными моральными оценками, которые преимущественно опираются на расчет результата действий.

С помощью фМРТ также обнаружено, что при моральной оценке действий наблюдаются активации в дорсолатеральной префронтальной коре, активность которой обычно связывают с сознательными процессами, обеспечением решения когнитивных задач и абстрактным мышлением; поэтому авторы предполагают, что активность этой области коры лежит в основе вынесения моральных оценок, базирующихся на прагматическом расчете результатов действий, которые зачастую оказываются утилитарными [20; 55].

Роль активности различных отделов лобной коры при моральной оценке также изучалась в исследованиях с участием пациентов с повреждениями мозга [25; 39]. Дамасио с соавторами [58] показали, что у пациентов с повреждениями отделов лобной коры нарушается способность использовать сопутствующие эмоциям соматические ощущения для оценки социальных ситуаций, в том числе включающих явный моральный компо-

нент. Эти результаты рассматриваются авторами как иллюстрация того, какое важное значение имеет интеграция эмоций и других когнитивных процессов для адекватной оценки социальных ситуаций и адаптивного поведения индивида в социуме.

В других нейропсихологических исследованиях выявлено, что моральные оценки пациентов с эмоциональными нарушениями обладают определенными особенностями в сравнении с оценками нейротипичных индивидов. Пациентов с лобно-височной деменцией, проявляющейся на уровне мозга в повреждениях префронтальной и передней височной областей коры, характеризуют притупленные эмоции и сниженная эмпатия; при этом их моральные оценки в высокоэмоциональных личностных ситуациях более утилитарны [39]. Сходные характеристики моральных оценок наблюдают и у пациентов с очаговыми поражениями вентромедиальной префронтальной коры [25], у которых также описывают сниженную интенсивность эмоций и низкий уровень эмпатии, однако их абстрактное мышление и другие когнитивные способности остаются сохранными, в отличие от пациентов с деменцией.

Теменная кора. При размышлении о моральном содержании ситуаций наблюдаются активации областей и структур, которые связывают с оценкой ментальных состояний других людей. Так, выявлено, что активность в области правого височно-теменного узла увеличивается при выполнении задач, требующих вовлечения модели психического, причем активность в данной области коррелирует с особенностями моральных оценок индивидов [65]. Участники, у которых наблюдалась более высокая активность данной области, мягче оценивали случайное причинение вреда, поскольку учитывали безобидные намерения агента; при этом участники с более низкими показателями активности правого височно-теменного узла в большей степени ориентировались на вредоносный результат действия и выносили более жесткие оценки. Кроме того, при функциональном «выключении» правого височно-теменного узла с помощью транскраниальной магнитной стимуляции участники также мягче оценивали намеренное причинение вреда и при вынесении оценок в меньшей степени учитывали намеренность действий [29]. Опираясь на эти результаты, авторы заключают, что модель психического, лежащая в основе оценки ментальных состояний и намерений других людей, играет ключевую роль при оценке моральной характеристики действий [64; 65].

Височная кора. Авторы отмечают, что активность в области верхней височной борозды играет важную роль в моральной оценке, эту область обычно связывают с процессами социального восприятия [20; 33; 55]. Причем, вероятно, данная область в большей степени вовлекается при решении личностных моральных дилемм [20]. Из других областей височной коры, активность которых связывают с моральной оценкой, можно также отметить переднюю височную извилину [36; 40; 55] и угловую извилину [20].

Лимбическая кора. Известно, что задняя цингулярная кора считается важным звеном в формировании памяти, а также процессах самосознания и восприятия эмоционально значимых аспектов среды; кроме того активность данной области имеет отношение к социальным способностям [55] и эмпатии [42]. Активность задней цингулярной коры при моральной оценке, как показывают исследования, в большей степени проявляется в случае личностных дилемм [20]. Авторы также отмечают вклад в обеспечение моральной оценки островковой коры [33; 55]; ее активность обычно связывают с восприятием эмоций [55] и эмпатией [28; 42].

Подкорковые структуры. В качестве одной из ключевых структур в обеспечении моральной оценки рассматривается миндалина, чью активность связывают с восприятием и переживанием эмоций [55]. В частности, при оценке вредоносных действий в моральных дилеммах участники описывают свои субъективные переживания как грусть, и эти субъективные переживания на уровне мозговой активности авторы объясняют активностью миндалины и таламуса [28].

Интересно, что паттерны активности мозга обладают особенностями при моральной оценке действий индивидов своей и чужих групп. Так, если участник исследования наказывает членов своей группы, более активны дорсомедиальная префронтальная кора и билатеральный теменно-височный узел, что интерпретируется авторами в контексте попытки оправдания членов своей группы [54]. При этом то же самое наказание в отношении членов чужой группы сопровождалось активациями правой орбитофронтальной коры, правой латеральной префронтальной коры и правой дорсальной части хвостатого ядра, которые авторы связывают с санкционными действиями. Ван Бавел с соавторами [60] обнаружили связь между высокими баллами теста межгрупповых предубеждений и увеличением активности в орбитофронтальной коре при просмотривании лиц чужой расы [60]. Активность в области так называемой «болевого матрицы» (pain matrix), представленной в коре головного мозга (в состав которой входит, в том числе, передняя цингулярная кора) связывают с восприятием ущемления социальных прав представителей своей расы и похожих на себя, в отличие от лиц других рас. Рядом исследователей была зафиксирована связь между расовыми предубеждениями и активностью миндалины [38; 44]. Эта активность снижалась при осознаваемом рассмотрении лиц другой расы, что сопровождалось повышением активности в префронтальных зонах головного мозга, которые связывают с «сознательным контролем» поведения [50].

Динамика активности мозга при моральной оценке

Некоторые авторы аргументируют необходимость рассмотрения мозговых основ моральной оценки как динамический процесс, в котором важное значение имеет временная последовательность активаций в изучаемых структурах [59]. Для такого анализа больше

подходит регистрация ЭЭГ. Так, Дисити и Касиоппо [27] проанализировали связанные с событиями потенциалы (ССП) при оценке намеренных и случайных действий, причиняющих вред другим людям. Было показано, что с латенцией 62 мс после предъявления морального сценария наблюдались потенциалы в области правой верхней височной борозды. Известно, что активность данной области специфически связана с разделением намеренных и случайных действий. В среднем через 122 мс после предъявления морального сценария регистрировали потенциалы в миндалине и через 182 мс — в вентромедиальной префронтальной коре. Дисити и Касиоппо [27] интерпретируют эти результаты как указание на то, что некоторые характеристики действия, такие как его цель, могут учитываться при моральной оценке раньше, чем субъективное эмоциональное отношение индивида к оцениваемому действию.

В работе Йодера и Дисити [63] изучалась пространственно-временная динамика потенциалов мозга при моральной оценке сценариев из реальной жизни. Авторы показали, что после зрительного предъявления материала, иллюстрирующего про- и антисоциальные действия, сначала наблюдались активации в области верхней теменной коры, а затем становились активными префронтальные области, включая медиальную префронтальную кору, переднюю цингулярную кору и дорсолатеральную префронтальную кору. Амплитуды потенциалов были выше в случае просоциальных действий по сравнению с антисоциальными действиями, что может говорить о раннем (пик амплитуд N1 — около 100 мс) распознавании «моральной валентности» действий в терминах «хорошо»/«плохо». Кроме того, показатели когнитивной эмпатии участников коррелировали с разницей потенциалов, соответствующих про- и антисоциальным действиям, но только на сравнительно поздних этапах (после 300 мс от момента предъявления); при этом корреляций с эмоциональной эмпатией не наблюдалось. Эти данные могут говорить о том, что индивидуальные различия в моральной оценке в большей степени проявляются в более медленной рациональной составляющей, в то время как ее быстрая интуитивная составляющая у разных людей разворачивается довольно сходно.

Таким образом, методы картирования мозга позволили описать основные структуры и области мозга, активация которых наблюдается при моральной оценке, а с помощью анализа ЭЭГ стало возможным проследить динамику этой активности в процессе моральной оценки.

Изменение моральной оценки действий при нейростимуляции мозга

Динамика активности мозга при моральной оценке действий также изучалась в исследованиях с использованием нейротехнологий для морального «нейросовершенствования» человека (moral (neuro) enhancement [31]), которое предполагает быстрое

изменение моральных оценок путем фармакологических воздействий, транскраниальной магнитной стимуляции и электрической стимуляции структур головного мозга, а также глубокой инвазивной нейростимуляции. Моральное «нейросовершенствование» рассматривается некоторыми авторами как аналог когнитивного «нейросовершенствования» (cognitive (neuro)enhancement), т. е. усиления познавательных процессов, важных для решения различных мыслительных задач. В подобных исследованиях обычно используются методы «возбуждения» или «торможения» разных областей коры головного мозга. В контексте морального «нейросовершенствования» направленное воздействие обычно оказывается на зоны, которые связывают с сознательным контролем поведения, включая дорсолатеральную префронтальную кору, височно-теменной узел и медиальные лобные доли. Так, обнаружено, что при «торможении» активности дорсолатеральной префронтальной коры участники исследования реже наказывают себя и других за моральные нарушения, а также чаще действуют «аморально» [26]. При «возбуждающей» стимуляции правой дорсолатеральной префронтальной коры снижается уровень агрессивности. Авторы объясняют полученные результаты тем, что изучаемая область связана с чувством отвращения к вредоносным действиям, которое регулирует склонность к совершению этого действия и наказанию за совершение этого действия другими. При этом «возбуждающая» стимуляция левой дорсолатеральной префронтальной коры сопровождается увеличением готовности к сотрудничеству. Путем «возбуждения» правого височно-теменного узла была исследована его роль в восприятии намеренных и ненамеренных моральных нарушений [53]. Как отмечалось выше, эту область связывают с формированием модели психического, основой понимания намерений другого. Показано, что «тормозящая» стимуляция правой префронтальной коры или височно-теменного узла может напрямую влиять на моральные суждения — например, касающиеся справедливости и оценки вреда [31]. При «возбуждающей» стимуляции медиальной префронтальной области коры, в отличие от «тормозящей» стимуляции, число утилитарных ответов (спасти пятерых ценой жизни одного) было выше в низкоэмоциональных дилеммах, но этого не наблюдалось в высокоэмоциональных личностных дилеммах [49]. Авторы интерпретируют полученные ими результаты как свидетельство в пользу того, что роль медиальной префронтальной коры не следует сводить исключительно к обеспечению регуляции вклада эмоций в моральную оценку, активность этой области может быть также связана с протеканием других когнитивных процессов; причем вклад эмоций и когнитивный контроль должны рассматриваться не как конкурирующие процессы (эту точку зрения см. в работах Грина с соавторами [20; 55]), а как интегрированные друг с другом процессы.

В целом, методы морального «нейросовершенствования» все больше подвергаются критике, поскольку такие технологии работают только на короткий срок, а последствия продолжительных воздействий остаются малоизученными [30]. С позиции эмотивного подхода к изучению морали, использование технологий по моральному «нейросовершенствованию» может быть опасно, так как предполагает искусственное усиление рационального компонента в моральных решениях, в то время как эмоции играют важную, и часто ведущую, роль в адаптивных социальных взаимодействиях и моральной оценке действий [45]. Использование нейростимуляции для мгновенного «изменения» моральных оценок может иметь непредсказуемые последствия: например, было показано, что при использовании транскраниальной магнитной стимуляции правой дорсолатеральной префронтальной коры, участники исследования чаще соглашались на несправедливые сделки, хотя и осознавали, что сделка была несправедливой [46]. Авторы отмечают, что риски использования нейростимуляции для морального «совершенствования» выше, чем выгода, получаемая при ее применении [62].

Особенности динамики активности мозга при моральной оценке в ходе индивидуального развития

Исследований активности мозга при моральной оценке на ранних этапах развития немного. Коул и Дисити [24] изучали паттерны ЭЭГ-потенциалов у детей 3—5 лет при просмотре видеороликов с персонажами, которые помогают или мешают другим достигнуть цели. Авторами обнаружены паттерны мозговой активности, которые они связали с ранним автоматическим вниманием и поздним когнитивным контролем. Эти паттерны можно сопоставить с эмоционально-интуитивными и рациональными процессами моральной оценки, которые выделяются многими авторами у взрослых участников исследования [20; 55].

В другой работе Ченг с соавторами [23] сопоставляли ЭЭГ-потенциалы детей 3—9 лет и взрослых при рассматривании рисунков с социальным контекстом, на некоторых из которых было изображено причинение боли одним индивидом другому. Авторы обнаружили свидетельства в пользу снижения с возрастом амплитуды N200, которую связывают с автоматическим эмпатическим эраузелом, при этом амплитуда поздне-позитивного потенциала увеличивалась. В работе Дисити с соавторами [28] показано, что восприятие чужой боли у детей 7—12 лет сопровождается увеличением активности в зонах мозга, связанных с ощущением своей боли, включая островковую кору, соматосенсорную кору, переднюю и среднюю цингулярную кору. Структуры, активность которых связывают с обеспечением социального познания и моральной оценки, включая височно-теменной узел, орбитофронтальную кору и миндалину, также активирова-

лись при рассматривании причинения боли другому при социальном взаимодействии [28]. Эти данные говорят о том, что к 7—12 годам у детей наблюдаются схожие со взрослыми паттерны активности мозговых структур в задачах с социальным контекстом и моральной составляющей.

В ряде исследований изучалась динамика активности мозговых структур в задачах с социальным контекстом, включающих моральную оценку действий, у детей подросткового возраста. Так, у подростков с нарушенным распознаванием моральных запретов с помощью фМРТ была зарегистрирована более низкая, чем у подростков из контрольной группы, активность миндалины и связь между миндалиной и орбитофронтальной корой во время вынесения суждений о юридических наказаниях относительно моральных нарушений [47]. Харенски с соавторами [41] показали корреляцию возраста участников исследования 13—53 лет с активностью в области височно-теменного узла и задней цингулярной коры. Как упоминалось выше, активность в области височно-теменного узла обычно связывают с использованием в поведении модели психического, а активность в задней цингулярной области коры — с эмоциями и процессами самовосприятия. Более того, авторы отмечают, что активность в задней цингулярной коре увеличивается в период с подросткового до взрослого возраста, а активность в области височно-теменного узла возрастает позже. Результаты другого исследования с использованием фМРТ [28] показали, что с возрастом происходит постепенная комплексная интеграция эмоций и других когнитивных процессов, лежащих в основе моральной оценки, что отражается в динамике активности мозговых структур.

Обсуждение результатов исследований активности мозга при моральной оценке действий с позиций общедоменного и системно-эволюционного подходов

Обобщая описанные выше результаты исследований и их интерпретацию, можно отметить, что большинство авторов придерживаются позиций общедоменного подхода. Причем, как и в случае изучения основ принятия решений [37], активации структур головного мозга при моральной оценке связываются ими с когнитивными процессами, которые условно можно разделить на интуитивные и рациональные. В частности, активацию вентромедиальной префронтальной области коры связывают с интуитивной оценкой, основанной на эмоциях, а дорсолатеральной префронтальной коры — с более когнитивно сложной рациональной оценкой. Эти интуитивные и рациональные процессы, по мнению ряда авторов [20; 55], могут являться конкурентными. Авторы обсуждают, как области мозга, вовлеченные в обеспечение различных когнитивных процессов, активирова-

ются при моральной оценке. Следуя этой логике, передняя цингулярная кора играет важную роль в регуляции эмоций и рациональных процессов; миндалина — в восприятии эмоций; височно-теменной узел и верхняя височная борозда обеспечивают понимание интенциональности, атрибуции намерений и мыслей других людей; островковая кора связывается с эмпатией и переживанием чувства отвращения, в том числе к причинению вреда; а задняя цингулярная кора, передняя височная извилина и нижняя теменная кора обеспечивают протекание общих когнитивных процессов, таких как рабочая память и когнитивный контроль. Таким образом, согласно общедоменным представлениям, перечисленные когнитивные процессы, которые можно описать в терминах интуитивного и рационального, играют определенную роль в моральной оценке действий, а изучение сопутствующей им мозговой активности позволяет судить о вкладе того или иного когнитивного процесса и особенностях его протекания.

Преимуществом общедоменного подхода является то, что в его рамках моральная оценка может рассматриваться в более широком контексте поведения и социального познания, поскольку ее мозговое обеспечение описывается в терминах, общих с другими психологическими конструктами когнитивных процессов. Такое рассмотрение позволяет объяснить формирование морали и моральной оценки в эволюции и в индивидуальном развитии в связи с другими взаимосвязанными феноменами социальных взаимодействий, включая эмпатию, социальные эмоции, модель психического и т. д. С другой стороны, общедоменный подход опирается на представления об организации активности мозга по принципу «структура—функция», часто имплицитно локализуя изучаемые когнитивные процессы в структурах мозга, в которых наблюдаются соответствующие постулируемым процессам активации. Авторы в рамках общедоменного подхода, хотя и подчеркивают необходимость активности целого мозга в поведении и при моральной оценке, по сути, описывают эту активность как сумму активаций набора областей и структур, соответствующую сумме реализуемых когнитивных «функций».

Мы предлагаем рассмотреть имеющиеся данные об активности мозга при моральной оценке с позиций системно-эволюционного подхода [1; 2; 4; 5; 11; 15; 16; 18; 32]. Моральная оценка понимается нами как один из аспектов целостного поведения индивида в социокультурной среде, в основе которого лежит актуализация его субъективного опыта [6; 7]. Поведение направлено на достижение необходимых организму результатов и «представляет собой единую психофизиологическую реальность динамических соотношений определенного целостного организма, имеющего индивидуальную историю, со средой, имеющей определенные объективные закономерности» [16, с. 11]. В ходе взаимодействия со средой поведенческие акты, приводящие к достижению

полезных приспособительных результатов, фиксируются в структуре субъективного опыта индивида в виде функциональных систем — элементов опыта, которые формируются на основе уже имеющихся, ранее сформированных систем. Новые элементы опыта и системы, на основе которых они сформированы, представляют собой единицы опыта. Одновременная актуализация систем, сформированных на разных этапах индивидуального развития и составляющих единицу опыта, обеспечивает реализацию конкретного поведенческого акта, направленного на достижение определенного результата — необходимого организму соотношения со средой. Рано сформированные («старые») системы, как правило, лежат в основе реализации наиболее общих для разных индивидов, видоспецифических актов. «Новые» системы, которые формируются позднее в индивидуальном развитии, обеспечивают все более сложные и разнообразные виды поведения. Формирование «новых» систем при научении в ходе индивидуального развития приводит ко все большей дифференцированности опыта субъекта и его отношений со средой. Вся совокупность сформированных функциональных систем и отношений между ними представляет собой структуру субъективного опыта, которая обеспечивает поведение индивида и отражает историю его соотношения со средой. При этом, каждый достигнутый результат индивидуального поведения оценивается, в том числе, и в его отношении к коллективному результату, что соответствует моральной характеристике поведения [6].

Функциональные системы представлены группами нейронов и других клеток организма, чья совместная активность приводит к реализации определенного поведенческого акта. Экспериментально было показано, что нейроны, активность которых связана с рано формируемым и позднее формируемым поведением, представлены в структурах головного мозга в разном соотношении. Прослеживается тенденция локализации нейронов, связанных с актуализацией рано сформированного поведения, в древних структурах, а нейронов «новых» систем — в областях неокортекса [8; 12; 17]. Согласно сформулированной в рамках системно-эволюционного подхода единой концепции сознания и эмоций [3; 19], соотношение активированных «новых» и «старых» систем, а также степень их актуализации определяет выраженность эмоций и сознания как характеристик поведения: большая интенсивность субъективных переживаний эмоций и большая выраженность их психофизиологических проявлений соответствуют активации и более высокой степени актуализации рано сформированных, «старых» систем, а феномены сознания — актуализации позже сформированных, «новых» систем. В соответствии с этими представлениями можно также предположить, что в основе наблюдаемых интуитивных и эмоциональных аспектов моральной оценки преимущественно лежит актуализация рано сформированных систем субъективного

опыта, а рациональных — более поздно сформированных систем. Так, моральная оценка действий может сопровождаться эмоциями, например, чувством отвращения к причинению вреда, однако эмоции не являются ее механизмом, как и моральные оценки не являются причиной, вызывающей эмоции. Эмоции рассматриваются нами не как отдельный психический процесс или особый вид поведения, а как доступные самому индивиду субъективные переживания и наблюдаемые при этом психофизиологические проявления, связанные с активностью рано сформированных систем [13]. Более медленная рациональная оценка моральной характеристики действия основана на актуализации более поздно сформированного опыта («новые» системы) и обуславливает вариацию и динамику моральных оценок действий. Таким образом, результаты, полученные в рамках общедоменного подхода, можно интерпретировать в рамках системно-эволюционного подхода следующим образом: в структурах мозга, активность которых связывают с интуитивной моральной оценкой и ролью эмоций (например, вентромедиальная префронтальная кора, миндалина и др.) пропорция нейронов рано сформированных систем выше, чем в областях неокортекса, которые связывают с рациональной моральной оценкой и сложными когнитивными процессами (например, дорсолатеральная префронтальная кора, правый височно-теменной узел и др.).

Изложенная нами позиция согласуется и с представлениями других авторов о том, что мозговую активность, зарегистрированную с использованием фМРТ, необходимо рассматривать в связи с поведенческими актами, на реализацию которых она направлена и которые сформированы в процессе индивидуального развития при обучении новым формам взаимодействия, а не в связи с отдельными когнитивными процессами [51; 52]. Согласно системно-эволюционным представлениям, активность мозга при моральной оценке действий обеспечивает целостное поведение, направленное на достижение адаптивных результатов, одним из аспектов которого является характеристика действий в терминах «хорошо»/«плохо» в соответствии с представлениями индивида о моральных нормах и ценностях [7]. С этих позиций, моральная оценка в поведении индивида обеспечивается актуализацией функциональных систем его субъективного опыта, сформированных на разных этапах развития. Динамику активности мозговых структур при моральной оценке действий мы предлагаем рассматривать через представленность в этих структурах нейронных элементов функциональных систем, обеспечивающих текущее поведение и обуславливающих наблюдаемые паттерны активности этих структур. Таким образом, теоретические положения системно-эволюционного подхода позволяют рассмотреть динамику мозговой активности при моральной оценке действий в контексте целостного поведения субъекта и его системной организации.

Выводы

1. Исследования с использованием фМРТ показывают, что моральная оценка сопровождается повышенной активностью структур мозга, которые считаются связанными с эмоциями и социальным познанием. Эти структуры мозга включают дорсолатеральную и медиальную области префронтальной коры, височно-теменной узел, миндалину, заднюю цингулярную кору и др.

2. Активность мозга при моральной оценке обладает спецификой на последовательных этапах индивидуального развития: в период от детства к подростковому возрасту и взрослости происходит снижение активности структур и областей, которые связывают с аффективной оценкой событий, и увеличивается активность, связываемая с «сознательным контролем»; в ходе дальнейшего развития во взрослом возрасте отмечается интеграция эмоционального и рационального компонентов моральной оценки, что находит отражение в динамике мозговой активности.

3. Путем нейростимуляции определенных структур мозга (дорсолатеральной префронтальной коры, медиальной префронтальной коры, височно-теменного узла и др.) можно изменять паттерны моральных оценок человека, которые имеют отношение к учету степени причиненного вреда, пониманию намеренности действий, вкладу эмоций и мыслительных процессов при решении моральных дилемм.

4. Наиболее представленным в зарубежной литературе можно считать общедоменный подход к активности мозга при моральной оценке, согласно которому, по мозговой активности можно судить о вкладе того или иного когнитивного процесса в моральную оценку. В рамках такого рассмотрения, опирающегося на структурно-функциональные представления об активности мозга, трудно последовательно описать динамические отношения целостного организма со средой, в ходе которых происходит моральная оценка действий.

5. Согласно системно-эволюционному подходу, моральная оценка рассматривается в контексте целостного поведения субъекта и его системной организации; активность мозга при моральной оценке предлагается рассматривать через представленность в его структурах нейронных элементов функциональных систем, обеспечивающих текущее поведение и обуславливающих наблюдаемые паттерны активности этих структур. Такой подход позволяет объяснить особенности активности мозга при моральной оценке не как набор активаций отдельных структур, выполняющих разные постулируемые авторами функции, но как динамику актуализации нейронных элементов общеорганизменных функциональных систем, обеспечивающих достижение результатов взаимодействия целостного организма со средой, в том числе социальной.

Литература

1. Александров Ю.И. Формирование структуры индивидуального знания. М.: Институт психологии РАН, 2006. 560 с.
2. Александров Ю.И. Закономерности актуализации индивидуального опыта и реорганизации его системной структуры: комплексное исследование [Электронный ресурс] // Труды ИСА РАН. 2011. Т. 61. № 3. С. 3—25. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18153346&> (дата обращения: 02.06.2020).
3. Александров Ю.И. От эмоций к сознанию // Психология творчества: Школа Я.А. Пономарева / Под ред. Д.В. Ушакова. М.: Институт психологии РАН, 2006. С. 5—28.
4. Александров Ю.И. Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. Москва: Наука, 1989. 206 с.
5. Александров Ю.И. Системная психофизиология // Психофизиология / Под. Ред. Ю.И. Александрова. СПб.: Питер, 2001. С. 263—234.
6. Александров Ю.И., Александрова Н.Л. Субъективный опыт, культура и социальные представления [Электронный ресурс]. М.: Институт психологии РАН, 2009. 319 с. URL: [http://mhp-journal.ru/upload/Library/Alexandrov_YuI_Alexandrova_NL_\(2009\)_Subjective_Experience_Culture_and_Social_Representations.pdf](http://mhp-journal.ru/upload/Library/Alexandrov_YuI_Alexandrova_NL_(2009)_Subjective_Experience_Culture_and_Social_Representations.pdf) (дата обращения: 02.06.2020).
7. Арутюнова К.Р., Александров Ю.И. Мораль и субъективный опыт. М.: Институт психологии РАН, 2019. 188 с.
8. Горкин А.Г., Шевченко Д.Г. Отражение структуры памяти в активности системоспецифичных нейронов // Психологический журнал. 1991. Т. 12. № 2. С. 60—69.
9. Гусейнов А.А. Нравственность в свете негативной этики // Мораль: разнообразие понятий и смыслов: сборник научных трудов. К 75-летию академика А.А. Гусейнова / Отв. ред. и сост. О.П. Зубец. М.: Альфа-М, 2014. С. 13—34.
10. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. М.: Наука, 1991. 575 с.
11. Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта / Ю.И. Александров [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. 1997. Т. 47. № 2. С. 243—260.
12. Карпов А.П. Организация активности нейронов обонятельной луковицы в пищедобывательном поведении // Системный подход к психофизиологической проблеме. М.: Наука, 1982. С. 193—201.
13. Регрессия как этап развития / Ю.И. Александров [и др.]. М.: Институт психологии РАН, 2017. 191 с.
14. Шадриков В.Д. Поведение как фактор формирования совести [Электронный ресурс] // Психология. 2006. Том 3. № 4. С. 3—13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokayanie-kak-faktor-formirovaniya-sovesti> (дата обращения: 02.06.2020).
15. Швырков В.Б. Введение в объективную психологию: нейрональные основы психики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1995. 162 с.
16. Швырков В.Б. Изучение активности нейронов как метод психофизиологического исследования поведения. Нейроны в поведении: системные аспекты. М.: Наука, 1986. С. 6—25.
17. Швырков В.Б. Системная детерминация активности нейронов в поведении // Успехи физиологических наук. 1983. Т. 14. № 1. С. 45—66.
18. Alexandrov Yu.I., Krylov A.K., Arutyunova K.R. Activity during learning and the nonlinear differentiation of experience // Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences. 2017. Vol. 21. № 4. P. 391—405.
19. Alexandrov Yu.I., Sams M.E. Emotion and consciousness: ends of a continuum // Cognitive Brain Research. 2005. Vol. 25. № 2. P. 387—405. DOI:10.11621/pir.2009.0008
20. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment / J.D. Greene [et al.] // Science. 2001. Vol. 293. № 5537. P. 2105—2108. DOI:10.1126/science.1062872
21. An fMRI study of simple ethical decision-making / H.R. Heekeren [et al.] // Neuroreport. 2003. Vol. 14. № 9. P. 1215—1219.
22. Baumard N., Boyer P. Explaining moral religions // Trends in Cognitive Sciences. 2013. Vol. 17. № 6. P. 272—280. DOI:10.1016/j.tics.2013.04.003
23. Cheng Y., Chen C., Decety J. An EEG/ERP investigation of the development of empathy in early and middle childhood // Developmental Cognitive Neuroscience. 2014. Vol. 10. P. 160—169. DOI:10.1016/j.dcn.2014.08.012
24. Cowell J.M., Decety J. The neuroscience of implicit moral evaluation and its relation to generosity in early childhood // Current Biology. 2015. Vol. 25. № 1. P. 93—97. DOI:10.1016/j.cub.2014.11.002
25. Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgments / M. Koenigs [et al.] // Nature. 2007. Vol. 446. № 7138. P. 908—911. DOI:10.1038/nature05631
26. Darby R.R., Pascual-Leone A. Moral enhancement using non-invasive brain stimulation // Frontiers in Human Neuroscience. 2017. Vol. 11. Article ID 77. P. 77. DOI:10.3389/fnhum.2017.00077
27. Decety J., Cacioppo S. The speed of morality: a high-density electrical neuroimaging study // Journal of Neurophysiology. 2012. Vol. 108. № 11. P. 3068—3072. DOI:10.1152/jn.00473.2012
28. Decety J., Michalska K.J., Kinzler K.D. The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: a neurodevelopmental study // Cerebral Cortex. 2012. Vol. 22. № 1. P. 209—220. DOI:10.1093/cercor/bhr111

29. Disruption of the right temporoparietal junction with transcranial magnetic stimulation reduces the role of beliefs in moral judgments / L.L. Young [et al.] // PNAS. 2010. Vol. 107. № 15. P. 6753—6758. DOI:10.1073/pnas.0914826107
30. *Dubljević V., Racine E.* Moral enhancement meets normative and empirical reality: assessing the practical feasibility of moral enhancement neurotechnologies // Bioethics. 2017. Vol. 31. № 5. P. 338—348. DOI:10.1111/bioe.12355
31. *Earp B.D., Douglas T., Savulescu J.* Moral enhancement // Routledge Handbook for Neuroethics / Eds. L.S.M. Johnson, K.S. Rommelfanger. New York: Routledge, 2017. 20 p.
32. Formation and realization of individual experience in humans and animals: A psychophysiological approach / Yu.L. Alexandrov [et al.] // Conceptual Advances in Brain Research. Vol. 2. Complex brain functions. Conceptual advances in Russian neuroscience / Eds. R. Miller, A.M. Ivanitsky, P.M. Balaban. Harwood Academic Publishers, 2000. P. 181—200.
33. Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments / J. Moll [et al.] // NeuroImage. 2002. Vol. 16. № 3. P. 696—703. DOI:10.1006/nimg.2002.1118
34. *Funk C.M., Gazzaniga M.S.* The functional brain architecture of human morality // Current Opinion in Neurobiology. 2009. Vol. 19. № 6. P. 678—681. DOI:10.1016/j.conb.2009.09.011
35. Gender differences in neural mechanisms underlying moral sensitivity / C.L. Harenski [et al.] // Social, Cognitive and Affective Neuroscience. 2008. Vol. 3. № 4. P. 313—321. DOI:10.1093/scan/nsn026
36. *Harenski C.L., Hamaan S.* Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations // NeuroImage. 2006. Vol. 30. № 1. P. 313—324. DOI:10.1016/j.neuroimage.2005.09.034
37. Intuition and deliberation: two systems for strategizing in the brain / W.-J. Kuo [et al.] // Science. 2009. Vol. 324. № 5926. P. 519—522. DOI:10.1126/science.1165598
38. *Krill A., Platek S.M.* In-group and out-group membership mediates anterior cingulate activation to social exclusion // Frontiers in Evolutionary Neuroscience. 2009. Vol. 1. Article ID 1. 7 p. DOI:10.3389/neuro.18.001.2009
39. *Mendez M., Anderson E., Shapira J.* An investigation of moral judgment in frontotemporal dementia // Cognitive and Behavioral Neurology. 2005. Vol. 18. № 4. P. 193—197. DOI:10.1097/01.wnn.0000191292.17964.bb
40. *Moll J., Eslinger P.J., de Oliveira-Souza R.* Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functionalMRI results in normal subjects // Arquivos de neuro-psiquiatria. 2001. Vol. 59. № 3-B. P. 657—664. DOI:10.1590/S0004-282X2001000500001
41. Neural development of mentalizing in moral judgment from adolescence to adulthood / C.L. Harenski [et al.] // Developmental Cognitive Neuroscience. 2012. Vol. 2. № 1. P. 162—173. DOI:10.1016/j.dcn.2011.09.002
42. Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task / B.A. Völlm [et al.] // Neuroimage. 2006. Vol. 29. № 1. P. 90—98. DOI:10.1016/j.neuroimage.2005.07.022
43. *Pascual L., Rodrigues P., Gallardo-Pujol D.* How does morality work in the brain? A functional and structural perspective of moral behaviour // Frontiers in Integrative Neuroscience. 2013. Vol. 7. № 65. 8 p. DOI:10.3389/fnint.2013.00065
44. Performance on indirect measures of race evaluation predicts amygdala activation / E.A. Phelps [et al.] // Journal of Cognitive Neuroscience. 2000. Vol. 12. № 5. P. 729—738. DOI:10.1162/089892900562552
45. *Persson I., Savulescu J.* The duty to be morally enhanced // Topoi. 2019. Vol. 38. № 1. P. 7—14. DOI:10.1007/s11245-017-9475-7
46. Plasticity in the human nervous system: Investigations with transcranial magnetic stimulation / Eds. S. Boniface, U. Ziemann. New York: Cambridge University Press, 2003. 317 p.
47. Reduced amygdala—orbitofrontal connectivity during moral judgments in youths with disruptive behavior disorders and psychopathic traits / A.A. Marsh [et al.] // Psychiatry Research: Neuroimaging. 2011. Vol. 194. № 3. P. 279—286. DOI:10.1016/j.psychresns.2011.07.008
48. *Rolls E.T.* The orbitofrontal cortex and reward // Cerebral Cortex. 2000. Vol. 10. № 3. P. 284—294. DOI:10.1093/cercor/10.3.284
49. Selective changes in moral judgment by noninvasive brain stimulation of the medial prefrontal cortex / P. Riva [et al.] // Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience. 2019. Vol. 19. № 4. P. 797—810. DOI:10.3758/s13415-018-00664-1
50. Separable neural components in the processing of black and white faces / W.A. Cunningham [et al.] // Psychological Science. 2004. Vol. 15. № 12. P. 806—813. DOI:10.1111/j.0956-7976.2004.00760.x
51. *Shulman R.G., Hyder F., Rothman D.L.* Insights from neuroenergetics into the interpretation of functional neuroimaging: an alternative empirical model for studying the brain's support of behavior // Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism. 2014. Vol. 34. № 11. P. 1721—1735. DOI:10.1038/jcbfm.2014.145
52. *Shulman R.G., Rothman D.L.* A non-cognitive behavioral model for interpreting functional neuroimaging studies // Frontiers in Human Neuroscience. 2019. Vol. 13. Article ID 28. 18 p. DOI:10.3389/fnhum.2019.00028
53. *Sowden S., Catmur C.* The role of the right temporoparietal junction in the control of imitation // Cerebral Cortex. 2015. Vol. 25. № 4. P. 1107—1113. DOI:10.1093/cercor/bht306
54. The mentalizing network orchestrates the impact of parochial altruism on social norm enforcement / T. Baumgartner [et al.] // Human Brain Mapping. 2012. Vol. 33. № 6. P. 1452—1469. DOI:10.1002/hbm.21298
55. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment / J.D. Greene [et al.] // Neuron. 2004. Vol. 44. № 2. P. 389—400. DOI:10.1016/j.neuron.2004.09.027

56. The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions / J. Moll [et al.] // *Journal of Neuroscience*. 2002. Vol. 22. № 7. P. 2730—2736. DOI:10.1523/jneurosci.22-07-02730.2002
57. The psychology of morality: a review and analysis of empirical studies published from 1940 through 2017 / N. Ellemers [et al.] // *Personality and Social Psychology Review*. 2019. Vol. 23. № 4. P. 332—366. DOI:10.1177/1088868318811759
58. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient / H. Damasio [et al.] // *Science*. 1994. Vol. 264. № 5162. P. 1102—1105. DOI:10.1126/science.8178168
59. Van Bavel J.J., FeldmanHall O., Mende-Siedlecki P. The neuroscience of moral cognition: From dual processes to dynamic systems // *Current Opinion in Psychology*. 2015. Vol. 6. P. 167—172. DOI:10.1016/j.copsyc.2015.08.009
60. Van Bavel J.J., Packer D.J., Cunningham W.A. The neural substrates of in-group bias: a functional magnetic resonance imaging investigation // *Psychological Science*. 2008. Vol. 19. № 11. P. 1131—1139. DOI:10.1111/j.1467-9280.2008.02214.x
61. Vogel G. The evolution of the Golden rule // *Science*. 2004. Vol. 303. № 5661. P. 1128—1131. DOI:10.1126/science.303.5661.1128
62. Wiseman H. The myth of the moral brain: The limits of moral enhancement. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. 337 p.
63. Yoder K.J., Decety J. Spatiotemporal neural dynamics of moral judgment: A high-density ERP study // *Neuropsychologia*. 2014. Vol. 60. P. 39—45. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2014.05.022
64. Young L., Dungan J. Where in the brain is morality? Everywhere and maybe nowhere // *Social Neuroscience*. 2012. Vol. 7. № 1. P. 1—10. DOI:10.1080/17470919.2011.569146
65. Young L., Saxe R. The neural basis of belief encoding and integration in moral judgment // *NeuroImage*. 2008. Vol. 40. № 4. P. 1912—1920. DOI:10.1016/j.neuroimage.2008.01.057

References

- Aleksandrov I.O. Formirovanie struktury individual'nogo znaniya [The formation of the structure of individual knowledge]. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2006. 560 p. (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I. Zakonomernosti aktualizatsii individual'nogo opyta i reorganizatsii ego sistemnoi struktury: kompleksnoe issledovanie [Patterns of actualization of individual experience and reorganization of its system structure: a comprehensive study] [Elektronnyi resurs]. *Trudy ISA RAN = [Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences]*, 2011. Vol. 61, no. 3, pp. 3—25. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18153346&> (Accessed 02.06.2020). (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I. Ot emotsii k soznaniyu. In Ushakova D.V. (ed.), *Psikhologiya tvorchestva: Shkola Ya.A. Ponomareva = [Psychology of creativity: School Ya.A. Ponomareva]*. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2006, pp. 5—28. (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I. Psikhofiziologicheskoe znachenie aktivnosti tsentral'nykh i perifericheskikh neuronov v povedenii = [Psychophysiological significance of the activity of central and peripheral neurons in behavior]. Moscow: Nauka, 1989. 206 p. (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I. Sistemnaya psikhofiziologiya. In Aleksandrov Yu.I. (ed.), *Psikhofiziologiya = [Psychophysiology]*. St. Petersburg: Peter, 2001, pp. 263—234. (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I., Aleksandrova N.L. Sub"ektivnyi opyt, kul'tura i sotsial'nye predstavleniya = [Subjective experience, culture and social representations] [Elektronnyi resurs]. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2009. 319 p. URL: [http://mhp-journal.ru/upload/Library/Alexandrov_YuI_Alexandrova_NL_\(2009\)_Subjective_Experience_Culture_and_Social_Representations.pdf](http://mhp-journal.ru/upload/Library/Alexandrov_YuI_Alexandrova_NL_(2009)_Subjective_Experience_Culture_and_Social_Representations.pdf) (Accessed 02.06.2020). (In Russ).
- Arutyunova K.R., Aleksandrov Yu.I. Moral' i sub"ektivnyi opyt [Morality and subjective experience]. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2019. 188 p. (In Russ).
- Gorkin A.G., Shevchenko D.G. Otrazhenie struktury pamyati v aktivnosti sistemspetsifichnykh neuronov [Reflection of the memory structure in the activity of system-specific neurons]. *Psikhologicheskii zhurnal = Psychological Journal*, 1991. Vol. 12, no. 2, pp. 60—69. (In Russ).
- Guseinov A.A. Nравственность в свете негативной этики [Morality in the light of negative ethics]. In Zubets O.P. (ed.), *Moral': raznoobrazie ponyatii i smyslov: sbornik nauchnykh trudov. K 75-letiyu akademika A.A. Guseynova = [Moral: a variety of concepts and meanings: a collection of scientific papers. To the 75th anniversary of academician A.A. Huseynova]*. Moscow: Al'fa-M, 2014, pp. 13—34. (In Russ).
- Dyurkgeim E. O razdelenii obshchestvennogo truda. Metod sotsiologii = [On the division of social labor. The method of sociology]. Moscow: Nauka, 1991. 575 p. (In Russ).
- Aleksandrov Yu.I. et al. Zakonomernosti formirovaniya i realizatsii individual'nogo opyta [Patterns of formation and implementation of individual experience]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova = [Journal of Higher Nervous Activity named after I.P. Pavlova]*, 1997. Vol. 47, no. 2, pp. 243—260. (In Russ).
- Karpov A.P. Organizatsiya aktivnosti neuronov obonyatel'noi lukovitsy v pishchedobyyatel'nom povedenii [Organization of the activity of olfactory bulb neurons in food-producing behavior]. *Sistemnyi podkhod k psikhofiziologicheskoi problem = [System approach to the psychophysiological problem]*. Moscow: Nauka, 1982, pp. 193—201. (In Russ).

13. Aleksandrov Yu.I. et al. Regressiya kak etap razvitiya [Regression as a stage of development]. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2017. 191 p. (In Russ).
14. Shadrikov V.D. Povedenie kak faktor formirovaniya sovesti = [Behavior as a factor in the formation of conscience] [Elektronnyi resurs]. *Psikhologiya = [Psychology]*, 2006. Vol. 3, no. 4, pp. 3—13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokayanie-kak-faktor-formirovaniya-sovesti> (Accessed 02.06.2020). (In Russ).
15. Shvyrvkov V.B. Vvedenie v ob"ektivnyuyu psikhologiyu: neuronal'nye osnovy psikhiki = [Introduction to objective psychology: the neuronal foundations of the psyche]. Moskva: Institut psikhologii RAN, 1995. 162 p. (In Russ).
16. Shvyrvkov V.B. Izuchenie aktivnosti neuronov kak metod psikhofiziologicheskogo issledovaniya povedeniya. Neirony v povedenii: sistemnye aspekty = [The study of neuronal activity as a method of psychophysiological study of behavior. Neurons in behavior: systemic aspects]. Moscow: Nauka, 1986, pp. 6—25. (In Russ).
17. Shvyrvkov V.B. Sistemnaya determinatsiya aktivnosti neuronov v povedenii = [Systemic determination of neuron activity in behavior]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk = [Advances in Physiological Sciences]*, 1983. Vol. 14, no. 1, pp. 45—66. (In Russ).
18. Alexandrov Yu.I., Krylov A.K., Arutyunova K.R. Activity during learning and the nonlinear differentiation of experience. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 2017. Vol. 21, no. 4, pp. 391—405.
19. Alexandrov Yu.I., Sams M.E. Emotion and consciousness: ends of a continuum. *Cognitive Brain Research*, 2005. Vol. 25, no. 2, pp. 387—405. DOI:10.11621/pir.2009.0008
20. Greene J.D. et al. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 2001. Vol. 293, no. 5537, pp. 2105—2108. DOI:10.1126/science.1062872
21. Heekeren H.R. et al. An fMRI study of simple ethical decision-making. *Neuroreport*, 2003. Vol. 14, no. 9, pp. 1215—1219.
22. Baumard N., Boyer P. Explaining moral religions. *Trends in Cognitive Sciences*, 2013. Vol. 17, no. 6, pp. 272—280. DOI:10.1016/j.tics.2013.04.003
23. Cheng Y., Chen C., Decety J. An EEG/ERP investigation of the development of empathy in early and middle childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2014. Vol. 10, pp. 160—169. DOI:10.1016/j.dcn.2014.08.012
24. Cowell J.M., Decety J. The neuroscience of implicit moral evaluation and its relation to generosity in early childhood. *Current Biology*, 2015. Vol. 25, no. 1, pp. 93—97. DOI:10.1016/j.cub.2014.11.002
25. Koenigs M. et al. Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgments. *Nature*, 2007. Vol. 446, no. 7138, pp. 908—911. DOI:10.1038/nature05631
26. Darby R.R., Pascual-Leone A. Moral enhancement using non-invasive brain stimulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017. Vol. 11, article ID 77, pp. 77. DOI:10.3389/fnhum.2017.00077
27. Decety J., Cacioppo S. The speed of morality: a high-density electrical neuroimaging study. *Journal of Neurophysiology*, 2012. Vol. 108, no. 11, pp. 3068—3072. DOI:10.1152/jn.00473.2012
28. Decety J., Michalska K.J., Kinzler K.D. The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: a neurodevelopmental study. *Cerebral Cortex*, 2012. Vol. 22, no. 1, pp. 209—220. DOI:10.1093/cercor/bhr111
29. Young L.L. et al. Disruption of the right temporoparietal junction with transcranial magnetic stimulation reduces the role of beliefs in moral judgments. *PNAS*, 2010. Vol. 107, no. 15, pp. 6753—6758. DOI:10.1073/pnas.0914826107
30. Dubljević V., Racine E. Moral enhancement meets normative and empirical reality: assessing the practical feasibility of moral enhancement neurotechnologies. *Bioethics*, 2017. Vol. 31, no. 5, pp. 338—348. DOI:10.1111/bioe.12355
31. Earp B.D., Douglas T., Savulescu J. Moral enhancement. In Johnson L.S.M., Rommelfanger K.S. (eds.), *Routledge Handbook for Neuroethics*. New York: Routledge, 2017. 20 p.
32. Alexandrov Yu.L. et al. Formation and realization of individual experience in humans and animals: A psychophysiological approach. In Miller R., Ivanitsky A.M., Balaban P.M. (eds.), *Conceptual Advances in Brain Research. Vol. 2. Complex brain functions. Conceptual advances in Russian neuroscience*. Harwood Academic Publishers, 2000, pp. 181—200.
33. Moll J. et al. Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *NeuroImage*, 2002. Vol. 16, no. 3, pp. 696—703. DOI:10.1006/nimg.2002.1118
34. Funk C.M., Gazzaniga M.S. The functional brain architecture of human morality. *Current Opinion in Neurobiology*, 2009. Vol. 19, no. 6, pp. 678—681. DOI:10.1016/j.conb.2009.09.011
35. Harenski C.L. et al. Gender differences in neural mechanisms underlying moral sensitivity. *Social, Cognitive and Affective Neuroscience*, 2008. Vol. 3, no. 4, pp. 313—321. DOI:10.1093/scan/nsn026
36. Harenski C.L., Hamaan S. Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations. *NeuroImage*, 2006. Vol. 30, no. 1, pp. 313—324. DOI:10.1016/j.neuroimage.2005.09.034
37. Kuo W.-J. et al. Intuition and deliberation: two systems for strategizing in the brain. *Science*, 2009. Vol. 324, no. 5926, pp. 519—522. DOI:10.1126/science.1165598
38. Krill A., Platek S.M. In-group and out-group membership mediates anterior cingulate activation to social exclusion. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 2009. Vol. 1, article ID 1, 7 p. DOI:10.3389/neuro.18.001.2009
39. Mendez M., Anderson E., Shapira J. An investigation of moral judgment in frontotemporal dementia. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 2005. Vol. 18, no. 4, pp. 193—197. DOI:10.1097/01.wnn.0000191292.17964.bb

40. Moll J., Eslinger P.J., de Oliveira-Souza R. Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functionalMRI results in normal subjects. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 2001. Vol. 59, no. 3-B, pp. 657—664. DOI:10.1590/S0004-282X2001000500001
41. Harenski C.L. et al. Neural development of mentalizing in moral judgment from adolescence to adulthood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2012. Vol. 2, no. 1, pp. 162—173. DOI:10.1016/j.dcn.2011.09.002
42. Völlm B.A. et al. Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage*, 2006. Vol. 29, no. 1, pp. 90—98. DOI:10.1016/j.neuroimage.2005.07.022
43. Pascual L., Rodrigues P., Gallardo-Pujol D. How does morality work in the brain? A functional and structural perspective of moral behavior. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 2013. Vol. 7, no. 65, 8 p. DOI:10.3389/fnint.2013.00065
44. Phelps E.A. et al. Performance on indirect measures of race evaluation predicts amygdala activation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2000. Vol. 12, no. 5, pp. 729—738. DOI:10.1162/089892900562552
45. Persson I., Savulescu J. The duty to be morally enhanced. *Topoi*, 2019. Vol. 38, no. 1, pp. 7—14. DOI:10.1007/s11245-017-9475-7
46. Boniface S., Ziemann U. (eds.). *Plasticity in the human nervous system: Investigations with transcranial magnetic stimulation*. New York: Cambridge University Press, 2003. 317 p.
47. Marsh A.A. et al. Reduced amygdala—orbitofrontal connectivity during moral judgments in youths with disruptive behavior disorders and psychopathic traits. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2011. Vol. 194, no. 3, pp. 279—286. DOI:10.1016/j.psychres.2011.07.008
48. Rolls E.T. The orbitofrontal cortex and reward. *Cerebral Cortex*, 2000. Vol. 10, no. 3, pp. 284—294. DOI:10.1093/cercor/10.3.284
49. Riva P. et al. Selective changes in moral judgment by noninvasive brain stimulation of the medial prefrontal cortex. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 2019. Vol. 19, no. 4, pp. 797—810. DOI:10.3758/s13415-018-00664-1
50. Cunningham W.A. et al. Separable neural components in the processing of black and white faces. *Psychological Science*, 2004. Vol. 15, no. 12, pp. 806—813. DOI:10.1111/j.0956-7976.2004.00760.x
51. Shulman R.G., Hyder F., Rothman D.L. Insights from neuroenergetics into the interpretation of functional neuroimaging: an alternative empirical model for studying the brain's support of behavior. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 2014. Vol. 34, no. 11, pp. 1721—1735. DOI:10.1038/jcbfm.2014.145
52. Shulman R.G., Rothman D.L. A non-cognitive behavioral model for interpreting functional neuroimaging studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2019. Vol. 13, article ID 28, 18 p. DOI:10.3389/fnhum.2019.00028
53. Sowden S., Catmur C. The role of the right temporoparietal junction in the control of imitation. *Cerebral Cortex*, 2015. Vol. 25, no. 4, pp. 1107—1113. DOI:10.1093/cercor/bht306
54. Baumgartner T. et al. The mentalizing network orchestrates the impact of parochial altruism on social norm enforcement. *Human Brain Mapping*, 2012. Vol. 33, no. 6, pp. 1452—1469. DOI:10.1002/hbm.21298
55. Greene J.D. et al. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*. 2004. Vol. 44, no. 2, pp. 389—400. DOI:10.1016/j.neuron.2004.09.027
56. Moll J. et al. The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *Journal of Neuroscience*, 2002. Vol. 22, no. 7, pp. 2730—2736. DOI:10.1523/jneurosci.22-07-02730.2002
57. Ellemers N. et al. The psychology of morality: a review and analysis of empirical studies published from 1940 through 2017. *Personality and Social Psychology Review*, 2019. Vol. 23, no. 4, pp. 332—366. DOI:10.1177/1088868318811759
58. Damasio H. et al. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 1994. Vol. 264, no. 5162, pp. 1102—1105. DOI:10.1126/science.8178168
59. Van Bavel J.J., FeldmanHall O., Mende-Siedlecki P. The neuroscience of moral cognition: From dual processes to dynamic systems. *Current Opinion in Psychology*, 2015. Vol. 6, pp. 167—172. DOI:10.1016/j.copsyc.2015.08.009
60. Van Bavel J.J., Packer D.J., Cunningham W.A. The neural substrates of in-group bias: a functional magnetic resonance imaging investigation. *Psychological Science*, 2008. Vol. 19, no. 11, pp. 1131—1139. DOI:10.1111/j.1467-9280.2008.02214.x
61. Vogel G. The evolution of the Golden rule. *Science*, 2004. Vol. 303, no. 5661, pp. 1128—1131. DOI:10.1126/science.303.5661.1128
62. Wiseman H. *The myth of the moral brain: The limits of moral enhancement*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. 337 p.
63. Yoder K.J., Decety J. Spatiotemporal neural dynamics of moral judgment: A high-density ERP study. *Neuropsychologia*, 2014. Vol. 60, pp. 39—45. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2014.05.022
64. Young L., Dungan J. Where in the brain is morality? Everywhere and maybe nowhere. *Social Neuroscience*, 2012. Vol. 7, no. 1, pp. 1—10. DOI:10.1080/17470919.2011.569146
65. Young L., Saxe R. The neural basis of belief encoding and integration in moral judgment. *NeuroImage*, 2008. Vol. 40, no. 4, pp. 1912—1920. DOI:10.1016/j.neuroimage.2008.01.057

Информация об авторах

Арутюнова Карина Ролландовна, кандидат психологических наук, ассоциированный научный сотрудник лаборатории психофизиологии имени В.Б. Швыркова, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3056-5670>, e-mail: arutyunova@inbox.ru

Созинова Ирина Михайловна, научный сотрудник лаборатории нейрокогнитивных исследований индивидуального опыта Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), ; ассоциированный сотрудник лаборатории психофизиологии имени В.Б. Швыркова, институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9422-8748>, e-mail: eirole@yandex.ru

Александров Юрий Иосифович, профессор, доктор психологических наук, член-корреспондент Российской академии образования, заведующий лабораторией психофизиологии имени В.Б. Швыркова, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН); заведующий лабораторией нейрокогнитивных исследований индивидуального опыта Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Information about the authors

Karina R. Arutyunova, PhD in Psychology, Associate Researcher, V.B. Shvyrkov Laboratory of Neural Bases of Mind, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3056-5670>, e-mail: arutyunova@inbox.ru

Irina M. Sozinova, Researcher, Laboratory of Neurocognitive Research of Individual Experience Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology & Education; Associate Member of the V. B. Shvyrkov Laboratory of Psychophysiology, Institute of Psychology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9422-8748>, e-mail: [E-mail: eirole@yandex.ru](mailto:eirole@yandex.ru)

Yuri I. Alexandrov, Doctor of Psychology, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Education, Head of V.B. Shvyrkov Laboratory of Neural Bases of Mind, Institute of Psychology Russian Academy of Science; Head of Laboratory of Neurocognitive Research of Individual Experience, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexanrov@yandex.ru

Получена 01.04.2020
Принята в печать 25.05.2020

Received 01.04.2020
Accepted 25.05.2020