

НЕЙРОНАУКА: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ИЛИ ЭКСПАНСИЯ?

Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Цель: на основе обзора публикаций российских исследователей проанализировать дифференциацию и интеграцию научных дисциплин в области естественно-научных и гуманитарных направлений исследований нейронаук, предложить структурно-функциональную «модель нейронауки» трансдисциплинарной системы знаний об особенностях мозга, обеспечивающих деятельность человека в разных профессиональных сферах. **Методы.** Использован теоретический анализ научных публикаций по заявленной теме за последние десять лет с применением методов сопоставления, обобщения и моделирования. **Результаты.** Представлены различные точки зрения исследователей на предметное поле и взаимоотношения отдельных дисциплин в рамках единой нейронауки. Междисциплинарность нейронауки рассматривается рядом авторов (философов) как форма дисциплинарной колонизации, эпистемической экспансии или интервенции, другой группой – как системный уровень науки, которая объединяет многопрофильную исследовательскую деятельность, связанную с изучением мозга. Третью позицию демонстрируют авторы, которые рассматривают нейронауку как расширение проблемного поля нейробиологии или как ее синоним. Особое внимание ряд авторов акцентируют на популярности нейронауки среди политиков, военных, фармакологических компаний и других профессиональных сфер деятельности с их дисциплинарной совокупностью: нейрофилософии, нейропсихологии, нейробиологии, нейророботики, нейрогенетики, нейробиологии, нейросоциологии, нейропедагогики и др. Показано отсутствие однозначной точки зрения относительно позиции психофизиологии как части нейронауки, которая также имеет междисциплинарные связи со многими науками, изучающими индивидуально-психологические особенности и поведение человека. **Заключение.** По итогам анализа дискуссии в исследуемой теме авторами статьи подчеркивается необходимость логического построения структурно-функциональных связей отдельных дисциплин в рамках единой нейронауки и определения ее предметного поля на основе системно-эволюционного подхода.

Ключевые слова: нейронаука, междисциплинарность, экспансия, системный уровень, психофизиология, интеграция, модель, дискуссия.

Мозг – это не просто нейронная сеть, это сеть сетей, сеть сетей сетей. В мозге 5,5 петабайт информации – это три миллиона часов просмотра видеоматериала. Триста лет непрерывного просмотра!

Т.В. Черниговская

Введение

Нейронаука представляет собой сложное многоуровневое явление, выходящее за рамки «чистой науки», так как включает в себя весь спектр социальных, политических и экономических контекстов и связанных с ними практик¹. В рамках нейроцентрической парадигмы

в последние 20 лет возникли новорожденные дисциплины, которые позиционируются как междисциплинарные области исследования. Нейронаука пытается исследовать и объяснить такие феномены, как эстетическое переживание, религиозный опыт, моральный выбор, в полной мере применяя собственную методологию и собственный категориальный инструментарий (нейроактивность, нейрон-

¹ Филатова А.А. Нейронаука и гуманитаристика: идеологические основания и методы дисциплинарной колонизации // История и философия науки в эпоху перемен: сб. науч. ст.; науч. ред. и сост.: И.Т. Касавин, Т.Д. Соколова, В.А. Лектор-

ский и др. М.: Межрегиональная общественная организация «Русское общество истории и философии науки, 2018. С. 26–29.

ные корреляты и т. п.). Понятие «сознание», которое было основным концептом философии, а затем психологии, присваивается и переструктурируется науками о мозге, в соответствии с их собственными дисциплинарными целями. Претензия дисциплины на универсальную эпистемологию является формой дисциплинарной колонизации. Механизмы такой междисциплинарности нейронауки В.С. Вахштайн (2014) определяет как эпистемическую экспансию и эпистемическую интервенцию. Эпистемическую экспансию автор трактует как вторжение одной дисциплины в предметное поле другой, а эпистемическую интервенцию как «захват» и «присвоение» не чужого предметного поля, а чужого аксиоматического ядра. Взаимовыгодный союз наук о мозге и философии сознания ожидают нейрофизиологи, исследующие отношение «сознание – мозг» как проблему физиологических условий психических феноменов, которые обращаются к философским теориям сознания, а философы для прояснения онтологического статуса сознания используют специальные психофизиологические теории сознания (Давыдов, 2006). Проблемным остается вопрос: «На каких методологических основаниях должен строиться этот союз?»

По мнению М.Ю. Абабковой и В.Л. Лентьевой (2018), центральным вопросом нейронауки является понимание «Каким образом мозг связан с наблюдаемым поведением?» Авторы определяют нейронауку как системный уровень науки, которая объединяет исследовательскую деятельность, связанную с изучением нервной системы, ее развитием, структурой и функциями. Нейронаука включает в себя нейробиологию и расширяет ее теоретические модели – нейронное кодирование, взаимодействие с когнитивными науками, изучение активности мозга, нервной динамики, создание моделей обучения, восприятия и поведения. Дефиниции «нейробиология» и «нейронаука» могут практически использоваться взаимозаменяемо. Вместе с тем авторы высказывают критические замечания относительно допущения, что главным уровнем анализа человеческого поведения является изучение мозга и что личностью и психикой можно пренебречь, и считают, что нейробиологи пока не могут выявить надежные причинно-следственные связи между данными, описывающими мозг, и поведением.

Аналогичную позицию занимают

М.А. Беребин и А.А. Пашков (2017), рассматривая нейробиологию (нейронауку) как многоотраслевую науку, которая изучает «устройство, функционирование, развитие, генетику, биохимию, физиологию и патологию нервной системы, и прежде всего головного мозга». При этом авторы признают, что изучение головного мозга требует равноуровневого исследования от отдельных нейронов, их ассоциаций, отделов до уровня всей центральной нервной системы в целом, что является междисциплинарной проблемой.

Поиск толкования термина «нейронаука» в современных научных источниках позволяет констатировать, что его точного определения нет, а обобщенное смысловое содержание отражено в дефиниции представленной (Нейронаука: достижения ..., 2012): «Нейронаука – это собирательное понятие, обобщающее широкий спектр наук, в центре которых научные направления, изучающие структурно-функциональные особенности мозга и нервной системы в целом». Стратегическое значение нейронауки для общества подтверждается огромным финансированием программ по изучению мозга, реализуемых в США и Евросоюзе, – BRAIN Initiative (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) и Human Brain Project; в Китае (Brainnetome), Швейцарии (Blue Brain) и других развитых странах².

Причиной феноменальной популярности наук о мозге, по мнению Ю.С. Шкурко (2017), является открытие нейропластичности – изменения структуры и функционирования мозга в процессе обучения, социального взаимодействия, выполнения профессиональных обязанностей, следования нормам поведения определенной культуры. Возможность путем внешних интервенций оказывать воздействие на социальное поведение человека привлекло к нейронаукам внимание политиков, военных, фармакологических компаний. Результаты исследования пластичности мозга реализуются в новых междисциплинарных областях:

² Пирадов М.А., Иллариошкин С.Н., Танащян М.М. Нейронаука и общество в XXI веке: интеграция фундаментальных и клинических исследований // Научное издание международного уровня – 2017: Мировая практика подготовки и продвижения публикаций: материалы 6-й междунар. науч.-практич. конф. (Москва, 18–21 апреля 2017 г.). Екатеринбург: УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2017. С. 104–110. DOI: 10.24069/2017.978-5-7996-2227-5.17

нейронауке, нейроэкономике, нейросоциологии. Однако переход от нейронаучного факта к его социальным интерпретациям нередко сопровождается искажением информации, что приводит к неоднозначным социальным последствиям, усилению контроля над человеком путем получения доступа к информации, «зашифрованной» на уровне нейронной активности мозга.

Таким образом, нейронаука объединяет в себе целый спектр отраслей науки с их дисциплинарной совокупностью: нейрофилософию, нейропсихологию, нейроинформатику, нейрогенетику, нейробиологию, нейросоциологию, нейропедагогику и другие междисциплинарные направления исследований.

Популярность исследований в области нейронауки привела к появлению таких наук, как нейрокоммуникация, нейромаркетинг и нейроправо (Станек, 2017). Например, заинтересованность практиков и теоретиков права в использовании нейронауки обусловлена доступностью и чувствительностью методов нейровизуализации. Однако нейронаука пока не в состоянии однозначно объяснить ключевые с точки зрения права явления, такие как свобода воли, эмоции или мотивационные процессы. Исходя из этого, Д.В. Орлов (2017) считает, что говорить о нейроправе пока преждевременно, но признает, что использование нейронауки значительно расширяет экспериментальные возможности дальнейших исследований корреляции между активностью мозга на нейронном уровне и особенностями поведения. Достижения нейронауки обогащают общенаучное знание и имеют прикладную ценность для уголовного права.

На достижениях и опыте нейронауки и диетологии основано новое направление исследований в современной неврологии – нейродиетология. Целью нового направления является алиментарная профилактика болезней нервной системы, оптимизация психомоторного развития и интеллектуальных функций (Нейродиетология ..., 2007). В нейродиетологии в равной степени учитываются нутритивные и нейрохимические аспекты питания.

Развитие нейронауки породило нейропедагогику, которая позволяет глубже понять особенности образовательного процесса и на нейрофизиологическом уровне обосновывает возрастные особенности обучения, педагогические приемы и методики развития когнитивных способностей (Бажанов с соавт.,

2018). Нейропедагогика обосновывает дифференцированный подход к обучению на основе психофизиологических и нейропсихологических индивидуальных особенностей обучающегося и педагога (Литвинова с соавт., 2006), «генофенотипических» особенностей обучающихся (Шибкова с соавт., 2008).

По мнению Ю.С. Шкурко (2017), выше названные области исследований имеют особенности, являются и междисциплинарными, и межуровневыми. Во-первых, изучают специфичные для их дисциплин явления, анализируя взаимодействия между процессами нейронного, когнитивного и социального уровня; во-вторых, отличия состоят в объекте исследования, через которые эти уровни объединяются. Так, принятие решений в экономической сфере деятельности и изучение нейробиологических механизмов этого процесса является предметом нейроэкономики, а социальное поведение и нейронные механизмы, лежащие в его основе, являются предметом социальной нейронауки. Автор предлагает терпимо относиться к предпринимаемым попыткам включения биологических переменных в социологические концепции, а инкорпорирование идей нейронауки в традиционные социологические представления не воспринимать как попытки угрозы статусу социологии как самостоятельной науки.

Противоположную позицию представляет А.А. Филатова (2017), обосновывая процессы интервенции нейронауки в различные сферы человеческой практики и познания. Автор указывает целый ряд феноменов, свидетельствующих о наблюдаемой в последние десятилетия активной дисциплинарной экспансии нейронауки. В частности, автором указываются теоретико-методологические недостатки нейронауки: проблема отбора критериев, позволяющих дифференцировать «хорошую нейронауку» от «псевдонейронауки»; вопросы презентации нейронаучных достижений в масс-медиа; социальная востребованность механизмов формирования общественного спроса на знания о мозге.

Важное замечание делает Ю. Станек (2017), рекомендуя не забывать, что нейронаука имеет ограничения, которые необходимо учитывать в дальнейших исследованиях. Это прежде всего всесторонняя и сложная организация мозга, неоднородность структуры и функции исследуемых областей мозга. Кроме того, ошибки анализа данных метода нейровизи-

зуализации (изображений фМРТ), которые может создавать программное обеспечение. Применение нейронауки, например в юриспруденции, связано с возможностью создания адекватной модели поведения человека, на основе которой станет допустимым установление таких норм, которые будут эффективно и справедливо влиять на поведение людей.

В современных нейронауках О.Е. Филатова с соавторами (2020)³ выделяют два типа неопределенностей и задают вопрос «Что общего между нейросетями мозга и квантовыми объектами?». Авторы утверждают, что в рамках традиционной детерминистской и стохастической науки (ДСН) ответить на этот вопрос не представляется возможным. Если для описания нейросетей мозга использовать понятия теории хаоса-самоорганизации, то в целом неопределенности полностью уведут живые системы из области детерминистской и стохастической науки и приближают их к квантовым объектам. При изучении поведения группы нейронов «нейронауки» все чаще пренебрегают системным принципом в организации мозга⁴. Учитывая, что нейроны распределены в нейронных компартментах и кластерах, очевидно, что изучение динамики поведения отдельных нейронов не может эффективно представлять поведение отдельных компартментов и тем более кластеров. Следовательно, вполне понятна необходимость перехода в нейронауках к компартментно-кластерному изучению нейросетей и работы мозга в целом, которая позволила объяснить целый ряд феноменов, в частности описание хаотической динамики поведения нейросетей мозга. Это привело к доказательству эффекта Еськова – Зинченко и наличию глобального хаоса в динамике поведения не только нейросетей мозга, но и различных регуляторных систем организма человека.

³ Два типа неопределенностей в современных нейронауках / О.Е. Филатова, В.В. Еськов, М.А. Филатов, С.В. Григорьев // Нейронаука для медицины и психологии: Тезисы XVI Междунар. междисциплинарный конгресса (Судак, июнь 3–13, 2020 г.) / под ред. Е.В. Лосевой, А.В. Крючковой, Н.А. Логиновой. М.: МАКС Пресс, 2020. С. 478–479. DOI: 10.29003/m1303.sudak.ns2020-16/478-479.

⁴ Там же. Нейронауки с позиций общей теории систем / В.М. Еськов, Ю.П. Зинченко, В.Ф. Пятин, Ю.В. Башкатова С. 197–198. DOI: 10.29003/m1041.sudak.ns2020-16/197-198

В исследовании Г.И. Шульгиной (2019) представлены результаты хаотичности и упорядоченности в работе нейронов. Показано, что при необходимости ограничения выхода возбуждения к эффекторам значительная часть нейронов работает хаотически. Другая часть нейронов проявляет некоторую степень упорядоченности, что определяется преобладанием тормозных влияний. В условиях активной работы головного мозга (ориентировочный и безусловный рефлексы, движение на условный стимул, стресс) повышается упорядоченность, снижается энтропия. Обучение нейросети⁵ из возбуждательных и тормозных нервных элементов распознаванию, классификации, обобщению и называнию оцифрованных образов показало, что для обеспечения точности и надёжности в ее работе необходимо участие всех видов торможения, известных в нейрофизиологии поведения.

Основоположником современного интегративного направления всестороннего изучения нервной системы у человека фундаментальными и клиническими дисциплинами, получившего современное название «нейронауки», К.В. Судаков (2007) считает В.М. Бехтерева. В теории функциональных систем, предложенной П.К. Анохиным, отчетливо просматривается преемственность научных идей В.М. Бехтерева, особенно в формировании функциональными системами аппарата предвидения потребных результатов – акцептора результатов действия. Автор приводит экспериментальные данные, которые развивают представления В.М. Бехтерева о структурно-функциональной организации головного мозга и раскрывают значение коллатералей пирамидного тракта в организации в головном мозге опережающих реальные события многоуровневых акцепторов результатов действия.

Развитие междисциплинарного процесса, по мнению А.Р. Родионова (2013), характеризуется ростом значимости прежде всего нейрофизиологических данных. Направленное взаимодействие ученых различных отраслей науки может стать основой формирования трансдисциплинарного этапа исследований мозга человека, в котором междисциплинарные взаимодействия смогут эволюционировать в глобальную систему знаний о мозге без

⁵ Там же. Шульгина Г.И. Роль торможения в организации работы нейросети при обучении. С. 541–542.

строгих границ между отдельными дисциплинами. В данном аспекте рассматривается «единая нейронаука» как спектр наук о мозге, в сферу которой включают: нейроинформатику, социальную нейронауку, нейроэтику, нейроэстетику, нейрофилософию и т. п., что иллюстрирует взаимодействие дисциплин по типу кроссдисциплинарности между науками о мозге, социальными и гуманитарными дисциплинами⁶.

Таким образом, мы наблюдаем интеграцию различных научных дисциплин (психологии, психофизиологии, социологии, экономики, права и т. д.) с исследованиями структурно-функциональных особенностей мозга, обеспечивающих деятельность человека в этих профессиональных сферах.

Процесс интеграции, размывания границ между науками объективен. Это приводит к объединению объектов исследования многих наук, взаимному дополнению методическими приемами, формирует более широкий, цельный взгляд на закономерности и механизмы изучаемых явлений. Цели, задачи и методы исследований становятся общими. Именно так возникли нейронауки (Аракелов, 2012).

Интеграция достижений нейронаук в практику здравоохранения, спортивной и образовательной деятельности является основой достижения наибольшей эффективности результатов в этих профессиональных сферах. Например, применение технологий визуализации мозговых структур в медицине позволяет с высокой диагностической эффективностью выполнить обследование и спланировать адекватную тактику лечения пациента. Новейшие технические достижения в области диагностики позволяют с высокой точностью оценить функциональные и метаболические процессы, протекающие в центральной нервной системе; изучить процесс работы головного мозга и его цитоархитектонику (Ломова с соавт., 2017). Ученые продолжают концентрировать свое внимание на индивидуальности и изучают с помощью МРТ, ЭЭГ мозг отдельного человека.

⁶ Клюева Н.Ю. Когнитивная нейронаука, социальные и гуманитарные науки: особенности междисциплинарного взаимодействия // Нейронаука для медицины и психологии: Тезисы XVI Международного междисциплинарного конгресса (Судак, июнь 3–13, 2020 г.) / под ред. Е.В. Лосевой, А.В. Крючковой, Н.А. Логиновой. М.: МАКС Пресс, 2020. С. 252 DOI: 10.29003/m1090.sudak.ns2020-16/252)

Важно отметить полифункциональность поведения, роль которого достаточно пластична в формировании и поддержании здоровья, в том числе и психического. При этом под поведением понимается психическая деятельность, которая может выполнять конструктивную, деструктивную или протекторную функцию. Для 85,6 % психических расстройств основными диагностическими признаками являются поведенческие нарушения⁷. Нейронаука выступает базой для рефлексии поведения и деятельности в различных ситуациях общественной жизни. Социальное поведение обеспечивается не одним доменом, а комплексом сенсорных, моторных, когнитивных и эмоциональных процессов, которые совместно активизируются для обеспечения социального и эмоционального поведения.

Нейронауки в образовании могут быть использованы для понимания вопросов, связанных со структурой образовательной среды, сроками обучения, ролью стресса, сна, питания, социального контекста в обучении и развитии мозга, оценкой преимуществ естественно-научного и гуманитарного образования. Совместное обсуждение учеными в области нейронаук, психологами и педагогами актуальных проблем образования в перспективе укрепит поле нейродидактических исследований (Нейронаука, психология ..., 2015; Байгужин с соавт., 2017, 2019).

Современная спортивная наука также представляет собой совокупность различных фундаментальных и прикладных дисциплин, применяемых для достижения максимальных результатов спортсменами (Эрлих В.В. с соавт., 2020). Для оценки психофизиологического состояния испытуемых в спортивной науке исследователи используют комплекс различных методов. Например, «нейродинамический код», который отражает типологическую характеристику всех свойств ВНД спортсмена; оценку устойчивости внимания с использованием специальных компьютерных систем или электрофизиологического метода вызванных потенциалов; мониторинг соматосенсорных вызванных потенциалов в оценке

⁷ Там же. Полифункциональность поведения и формирование / проявление психики и психического здоровья / Ф.И. Фурдуй, В.К. Чокинэ, А.Г. Глижин и др. С. 488–489. DOI: 10.29003/m1313.sudak.ns2020-16/488-489.

произвольной и непроизвольной систем формирования моторной реакции на стимул⁸.

Признание того, что управление психикой и поведением осуществляется единой нейро-эндокринной системой, которая ставит перед психофизиологией новые задачи, требует новых методов и новой методологии. Проведение исследований требует использование комплексных методик как психофизиологических, так и современных методов нейронаук. Описывая перспективы развития психофизиологии, Г.Г. Аракелов (2012) считает, что она должна как можно скорее влиться в семью нейронаук, овладеть новейшими методами исследования молекулярной генетики, биохимии. С открытием вторичных посредников, перманентной связи биохимических процессов и активности генов со свойствами синапсов и мембранных структур исследования пластичности мозга, нарушений в работе мозга и т. д. должны стать не только системными, но и комплексными. Методы регистрации электрической или магнитной составляющих мозговой активности уже почти изжили себя. Происходит интеграция исследований в области нейрофизиологии, нейрохимии, нейропсихологии, психофизиологии, изучающих работу мозга, в единую нейронауку. Успехи нейронауки будут определять, как долго сохранится отдельная дисциплина психофизиология⁹.

Ранее А.М. Черноризов (2007) отмечал, что в современной западной психологии практически все разделы и направления развиваются в тесной связи с психофизиологией и нейронауками в целом. Становление нового направления на стыке нейронауки и психофизиологии, объединяющего психофизиологическую парадигму изучения личности и феноменологию личности, представлено в работах¹⁰ последователей научной школы

⁸ Буланов Д.В., Гурская О.Е. Современные психофизиологические и электрофизиологические методы оценки нервной системы у спортсменов // Нейронаука для медицины и психологии: Тезисы XVI Междунар. междисциплинарный конгресса (Судак, июнь 3–13, 2020 г.) / под ред. Е.В. Лосевой, А.В. Крючковой, Н.А. Логиновой. М.: МАКС Пресс, 2020. С. 117. DOI: 10.29003/m968.sudak.ns2020-16/117.

⁹ Николаева Е.И. Психофизиология. Психологическая физиология с основами физиологической психологии: учебник. М.: ПЕР СЭ, 2017. 624 с.

¹⁰ Данилова Н.Н. Психофизиология. М.: Аспект Пресс, 2012. 368 с.

Е.Н. Соколова (Черноризов, 2010; Аракелов, 2012). Представители данной научной школы психофизиологию рассматривают как науку о нейронных механизмах психических процессов, состояний и индивидуальных различий, изучающую принципы кодирования информации в нейронных сетях и являющуюся органической составной частью нейронауки.

Важность психофизиологии как части нейронауки (neuroscience) очевидна. Интеграцию нейрофизиологии, нейрогенетики, нейрохимии, нейропсихологии, психофизиологии, неврологии, психиатрии и др., изучающих работу мозга, в единую нейронауку (neuroscience) отмечают (Давыдов с соавт., 2016; Конарева, 2017).

Заключение

Выявленные противоречивые позиции относительно предмета и методологии нейронауки, на наш взгляд, вполне объяснимы принадлежностью авторов к конкретным областям научных исследований и отсутствием конструктивного диалога между теоретиками философии, психологии, биологии и специалистами из новых направлений, сформировавшихся на междисциплинарной основе.

Нейронаука – это сфера теоретического и эмпирического знания, включающая спектр научных отраслей (межотраслевые кластеры, например нейрофилософия или нейросоциология), в центре которых научные направления (кластеры по сферам деятельности, например нейроэкономика). В свою очередь научные направления объединяют дисциплины, изучающие структурно-функциональные особенности деятельности мозга на разных его уровнях и нервной системы в целом, ассоциированные с частными дисциплинами гуманитарных или естественно-научных циклов (нейроанатомия, нейрогенетика или нейрохимия). Деятельность центральной нервной системы построена на механизмах интеграции внутренних процессов, протекающих в организме на разных уровнях его организации, с внешними многофакторными процессами среды обитания (природной, социальной, культурной), что позволяет, на наш взгляд, фундаментом нейронауки считать нейробиологию.

Таким образом, мы наблюдаем интеграцию различных научных дисциплин с исследованиями структурно-функциональных особенностей мозга, обеспечивающих деятельно-

сти человека в разных профессиональных сферах. Нам близка позиция А.Р. Родионова (2013), который считает, что развитие междисциплинарного процесса характеризуется ростом значимости прежде всего нейрофизиологических данных. Направленное взаимодействие ученых различных отраслей науки может стать основой формирования трансдисциплинарного этапа исследований мозга человека, в котором междисциплинарные взаимодействия смогут эволюционировать в глобальную систему знаний о мозге без строгих границ между отдельными дисциплинами. Эволюционная закономерность междисциплинарной интеграции нейронауки выражается в ее аналитико-синтезирующем характере, что не противоречит процессам дифференциации, которые учитывают различия социальных условий исследования предметного поля.

Интегративная парадигма нейронауки предполагает многомерный синтез концепций, которые обосновывают конкретность предметного поля различных уровней исследования поведения/деятельности структурно-функциональных образований организма и личности в теоретико-методологическом плане.

Литература

1. Абабкова, М.Ю. Нейрообразование в контексте нейронауки: возможности и технологии / М.Ю. Абабкова, В.Л. Леонтьева // *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 451–459.

2. Аракелов, Г.Г. Будущее российской психологии – в развитии нейронаук / Г.Г. Аракелов // *Национальный психологический журнал*. – 2012. – № 2 (8). – С. 64–70.

3. Бажанов, В.А. Современная нейронаука и образование: новые аргументы в пользу старых приемов / В.А. Бажанов, Ю.С. Шкурко // *Педагогика*. – 2018. – № 8. – С. 29–37.

4. Байгужин, П.А. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды / П.А. Байгужин, Д.З. Шибкова, Р.И. Айзман // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 48–70. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04

5. Байгужин, П.А. Статистические характеристики показателей функционального состояния организма студентов в зависимости от уровня регламентированности учебно-профессиональной деятельности /

П.А. Байгужин, В.М. Курсанов, Д.З. Шибкова // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 223–240. DOI: 10.15293/2226-3365.1703.14

6. Березин, М.А. Нейробиологические, нейрокомпьютерные и нейровизуализационные аспекты исследования стресса и постстрессовых расстройств (литературный обзор) / М.А. Березин, А.А. Пашков // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология»*. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 106–120. DOI: 10.14529/psy170111

7. Вахитайн, В.С. Эпистемические интервенции. 7 фактов о «военных действиях» между дисциплинами / В.С. Вахитайн // *Постнаука*. – 2014. – <https://postnauka.ru/faq/27198> (дата обращения 19.12.2019).

8. Давыдов, А.А. История и современное состояние интегративного подхода в нейронауках / А.А. Давыдов, А.Г. Варламова // *Научная дискуссия: инновации в современном мире*. – 2016. – № 7 (50). – С. 221–224.

9. Давыдов, В.В. Актуальные аспекты психофизической проблемы в условиях взаимодействия аналитической философии сознания и когнитивной нейробиологии / В.В. Давыдов // *Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки*. – 2006. – № 2 (8). – С. 102–119.

10. Конарева, И.Н. Психофизиологическая парадигма изучения целостной личности: интегративный подход / И.Н. Конарева // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2017. – Т. 3 (69), № 3. – С. 44–56.

11. Литвинова, Н.А. Роль психофизиологических показателей в успешности адаптации старшеклассников к профильному обучению / Н.А. Литвинова, Э.М. Казин, В.И. Иванов // *Вестник Томского государственного университета*. – 2006. – № S21. – С. 56–57.

12. Ломова, О.С., Ломова Я.Ю. Использование технологий визуализации мозговых структур в нейронауке // *Системная интеграция в здравоохранении. Электронный научный журнал*. – 2017. – № 5 (35). – С. 26–30.

13. Нейродиетология: концепция и основные понятия (часть 1) / В.М. Студеникин, Э.М. Курбайтаева, С.В. Балканская, Т.Э. Боровик // *Справочник педиатра*. – 2007. – № 3. – С. 41–58.

14. Нейронаука, психология и образование: проблемы и перспективы междисципли-

нарных исследований / С.Н. Костромина, Н.В. Бордовская, Н.Н. Искра и др. // *Психологический журнал*. – 2015. – Т. 36, № 4. – С. 61–70.

15. *Нейронауки: достижения и перспективы* / Е.Н. Апанель, В.А. Головкин, В.В. Евстигнеев и др. // *Здравоохранение*. – 2012. – № 11. – С. 60–65.

16. Орлов, Д.В. *Интеграционный процесс и отдельные аспекты влияния нейронауки на развитие и формирование современного уголовного права* / Д.В. Орлов // *Право и политика*. – 2017. – № 2. – С. 60–66. – https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=10934 (дата обращения 12.01.2020). DOI: 10.7256/2454-0706.2017.2.10934.

17. Родионов, А.Р. *О перспективах развития исследований мозга человека на европейском научном пространстве*. *Горизонт 2020* / А.Р. Родионов // *Вестник психофизиологии*. – 2013. – № 3. – С. 8–12.

18. Станек, Ю. *Право и нейронаука – точки пересечения* / Ю. Станек // *Известия высших учебных заведений. Правоведение*. – 2017. – № 4 (333). – С. 20–37.

19. Судаков, К.В. В.М. Бехтерев: современные нейронауки и системная организация функций головного мозга / К.В. Судаков // *Неврологический вестник*. – 2007. – Т. 39, № 1. – С. 5–11.

20. Филатова, А.А. «Мозговой штурм»: нейронаука за пределами нейронауки / А.А. Филатова // *Философия науки*. – 2017. – № 3 (74). – С. 106–121. DOI: 10.15372/PS20170308

21. Черноризов А.М. *Психофизиологическая школа Е.Н. Соколова* / А.М. Черноризов // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. – 2010. – № 4. – С. 4–21.

22. Черноризов, А.М. «Проблемное поле» современной психофизиологии: от нанонейроники до сознания / А.М. Черноризов // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. – 2007. – № 3. – С. 15–43.

23. Шибкова, Д.З. *Психофизиологические особенности учащихся 14–17 лет* / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // *Вестник ЧГПУ*. – 2008. – № 9. – С. 258–267.

24. Шкурко, Ю.С. *Нейротехнологии и пролиферация идей нейронауки* / Ю.С. Шкурко // *Социальная психология и общество*. – 2017. – Т. 8, № 4. – С. 32–42. DOI: 10.17759/sps.2017080403 (a)

25. Шкурко, Ю.С. *Инкорпорирование идей нейронауки в социологию: как преодолеть разрыв между «биологическим» и «социальным»?* / Ю.С. Шкурко // *Журнал социологии и социальной антропологии*. – 2017. – Т. 20(2). – С. 22–39 (б).

26. Шульгина, Г.И. *Хаос и порядок в работе нервной системы* / Г.И. Шульгина // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2019. – № 1. – С. 31–38. DOI: 10.18127/j15604136-201901-04

27. Эрлих, В.В. *Цифровизация технологий оперативной диагностики функциональных резервов и оценки подготовленности спортсменов* / В.В. Эрлих, Д.З. Шибкова, П.А. Байгузин // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 52–66. DOI: 10.14529/hsm200107

Шибкова Дарья Захаровна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки; Институт спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), shibkova2006@mail.ru

Байгузин Павел Азифович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки; Институт спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), baiguzhinpa@cusu.ru

Поступила в редакцию 12 марта 2020 г.

NEUROSCIENCE: INTERDISCIPLINARY INTEGRATION OR EXPANSION?

D.Z. Shibkova, shibkova2006@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8583-6821

P.A. Baiguzhin, baiguzhinpa@cusu.ru, ORCID: 0000-0002-5092-0943

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The paper aims to study the differentiation and integration of scientific disciplines in the natural sciences and humanities research areas of neuroscience based on a review of Russian scientific works and to propose a structural and functional model of neuroscience as an interdisciplinary system of knowledge about brain features that ensure human activity in various professional spheres. **Materials and methods.** A theoretical analysis of scientific publications on the topic over the last ten years has been used along with such methods as comparison, generalization, and modelling. **Results.** The paper presents various points of view on the subject field of separate disciplines within neuroscience, as well as on the relations between them. The interdisciplinarity of neuroscience is considered by a number of authors (philosophers) as a form of disciplinary colonization, epistemic expansion or intervention. Another group of authors considers neuroscience as a systemic level of science that unites multidisciplinary research activities related to the study of the brain. The third position is represented by authors who consider neuroscience as an extension of the problem field of neurobiology or as its synonym. A number of authors pay special attention to the popularity of neuroscience among politicians, military structures, pharmacological companies and other professionals with their disciplinary totality: neurophilosophy, neuropsychology, neuroinformatics, neurogenetics, neurobiology, neurosociology, neuropedagogy, etc. The paper demonstrates that there is no unified point of view on psychophysiology as a part of neuroscience, which also has interdisciplinary connections with many sciences that study individual psychological characteristics and behavior. **Conclusion.** Based on the analysis of the discussion, the authors emphasize the need to logically build the structural and functional relationships of individual disciplines within a unified neuroscience and determine its subject field on the basis of a systemic evolutionary approach.

Keywords: neuroscience, interdisciplinarity, expansion, system level, psychophysiology, integration, model, discussion.

References

1. Ababkova M.Yu., Leontieva V.L. [Neuroeducation within the frame of neuroscience: opportunities and technologies]. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya* [Health is the basis of human potential: problems and ways of their solution], 2018, vol. 13, no. 1, pp. 451–459. (in Russ.).
2. Arakelov G.G. [The future of russian psychology in the integration and development of neuroscience]. *Natsionalny psikhologicheskyy zhurnal* [National Psychological Journal], 2012, no. 2 (8), pp. 64–70. (in Russ.).
3. Bazhanov V.A., Shkurko Yu.S. [Modern neuroscience and education: new arguments in favor of old techniques]. *Pedagogika* [Pedagogy], 2018, no. 8, pp. 29–37. (in Russ.).
4. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Aizman R.I. [Factors affecting psychophysiological processes of information perception within the context of education informatization]. *Science for Education Today* [Science for Education Today], 2019, vol. 9, no. 5, pp. 48–70. (in Russ.). DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04
5. Baiguzhin P.A., Kirsanov V.M., Shibkova D.Z. [Characteristics of the functional state of the nervous system of students depending on the level of educational and professional activities regulations]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin], 2017. vol. 7, no. 3, pp. 223–240. (in Russ.). DOI: 10.15293/2226-3365.1703.14
6. Berebin M.A., Pashkov A.A. Neurobiological, Neurocomputational and Neuroimaging Aspects of Stress and Posttraumatic Stress Disorders' Studies (Review). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Psychology* [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Psychology], 2017, vol. 10, no. 1, pp. 106–120. (in Russ.). DOI: 10.14529/psy170111

7. Vakhshstein V.S. [Epistemic interventions. 7 facts about “military actions” between disciplines]. *Post-nauka* [Post-science], 2014. Access mode: URL: <https://postnauka.ru/faq/27198> (accessed 19.12.2019). (in Russ.).
8. Davydov A.A. [History and current state of integrative approach in neuroscience]. *Nauchnaya diskussiya: innovatsii v sovremennom mire* [Scientific discussion: innovations in the modern world], 2016, no. 7 (50), pp. 221–224. (in Russ.).
9. Davydov V.V. [Actual aspects of the mind-body problem in the situation of interaction of analytic philosophy and cognitive neurobiology]. *Vestnik KRAUNTs. Gumanitarnye nauki* [Bulletin KRAUNZ. Humanitarian sciences], 2006, no. 2 (8), pp. 102–119. (in Russ.).
10. Konareva I.N. [Psychophysiological paradigm learning integrity of the individual: integrative approach]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya* [Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry], 2017, vol. 3 (69), no. 3, pp. 44–56. (in Russ.).
11. Litvinova N.A., Kazin E.M., Ivanov V.I. [The role of psychophysiological indicators in the success of adaptation of high school students to specialized training]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tomsk state University], 2006, no. S21, pp. 56–57. (in Russ.).
12. Lomova O.S., Lomova Ya.Yu. [Use of advanced technologies of visualization of brain structures in neurosurgical practice]. *Sistemnaya integratsiya v zdravookhraneni. Elektronnyi nauchnyi zhurnal* [System Integration in Health Care: Electronic Scientific Journal], 2017, no. 5 (35), pp. 26–30. Режим доступа: URL: <https://sys-int.ru/sites/default/files/sys-int-35-26-30.pdf> (дата обращения 12.01.2020) (in Russ.).
13. Studenikin V.M., Kurbaytayeva E.M., Balkanskaya S.V., Borovik T.E. [Neurodietology: concept and basic concepts (part 1)]. *Spravochnik pediatria* [Handbook of Pediatrics], 2007, no. 3, pp. 41–58. (in Russ.).
14. Kostromina S.N., Bordovskaya N.V., Iskra N.N. et al. [Neuroscience, psychology and education: problems and prospects for interdisciplinary studies]. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological journal], 2015, vol. 36, no. 4, pp. 61–70. (in Russ.).
15. Apanel E.N., Golovko V.A., Evstigneev V.V. et al. [Neuroscience: achievements and prospects] *Zdravookhranenie* [health Care], 2012, no 11, pp. 60–65. (in Russ.).
16. Orlov D.V. [Integration process and separate aspects of the impact of neuroscience upon the development and formation of the modern criminal law]. *Pravo i politika* [Law and Politics], 2017, no 2, pp. 60–66. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=10934 (Accessed 12.01.2020) (in Russ.). DOI: 10.7256/2454-0706.2017.2.10934.
17. Rodionov A.R. [On the prospects for the development of human brain research in the European scientific space. Horizon 2020]. *Vestnik psikhofiziologii* [Bulletin of psychophysiology], 2013, no. 3, pp. 8–12. (in Russ.).
18. Stanek Yu. [The intersection of law and neuroscience]. *Pravovedenie* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Pravovedenie], 2017, no. 4 (333), pp. 20–37. (in Russ.).
19. Sudakov K.V. [V.M. Bekhterev: modern neurosciences and systemic organization of cerebral functions]. *Nevrologicheskii vestnik* [Neurology Bulletin], 2007, vol. 39, no. 1, pp. 5–11. (in Russ.).
20. Filatova A.A. [“Brainstorm”: the neuroscience outside of neuroscience]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of science], 2017, no. 3 (74), pp. 106–121. DOI: 10.15372/PS20170308. (in Russ.).
21. Chernorizov A.M. [Psychophysiological scientific school by E.N. Sokolov]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 2010, no. 4, pp. 4–21. (in Russ.).
22. Chernorizov A.M. [“The problem field” of modern psychophysiology: from nanoneuronics to consciousness]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 2007, no. 3, pp. 15–43. (in Russ.).
23. Shibkova D.Z., Makunina O.A., Yakubovskaya I.A. [Psychophysiological features of students of 14–17 years]. *Vestnik ChGPU* [Bulletin of CSPU], 2008, no. 9, pp. 258–267. (in Russ.).
24. Shkurko Yu. [Neurotechnologies and Proliferation of the Ideas of Neuroscience]. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo* [Social Psychology and Society], 2017a, vol. 8, no. 4, pp. 32–42. (in Russ.). DOI: 10.17759/sp.2017080403.

25. Shkurko Yu. [Incorporation of the ideas of neuroscience into sociology: how to overcome the gap between “biological” and “social”?]. *Zhurnal sotsiologii i sotsial'noi antropologii* [The Journal of Sociology and Social Anthropology], 2017b, vol. 20(2), pp. 22–39 . (in Russ.).

26. Shul'gina G.I. [Chaos and order in work of the nervous system]. *Biomeditsinskaya radioelektronika* [Journal Biomedical Radioelectronics], 2019, no. 1, pp. 31–38. (in Russ.). DOI: 10.18127/j15604136-201901-04

27. Erlikh V.V., Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A. [Digitalization of Operational Diagnostics of Functional Reserves and Assessment of Athletic Fitness]. *Chelovek. Sport. Meditsina* [Human. Sport. Medicine], 2020, vol. 20, no. 1, pp. 52–66. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm200107

Received 12 March 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Шибкова, Д.З. Нейронаука: междисциплинарная интеграция или экспансия? / Д.З. Шибкова, П.А. Байгузин // Психология. Психофизиология. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 111–121. DOI: 10.14529/jpps200312

FOR CITATION

Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A. Neuroscience: Interdisciplinary Integration or Expansion? *Psychology. Psychophysiology*. 2020, vol. 13, no. 3, pp. 111–121. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps200312
