

## ОНТОЛОГИЯ, ЭПИСТЕМОЛОГИЯ, ЛОГИКА

УДК 165.2

DOI: 10.17223/1998863X/40/1

В.А. Бажанов, А.Г. Краева

### МУЗЫКА В ФОКУСЕ СОВРЕМЕННОЙ НЕЙРОНАУКИ<sup>1</sup>

*Предпринимается попытка осмыслить последние достижения в такой области нейронауки, как нейроэстетика, которая анализирует природу музыки и музыкального творчества сквозь призму онтогенетических особенностей человеческого мозга. На многочисленных примерах показывается, что ключевые идеи нейроэстетики в целом соответствуют духу кантовского априоризма, переосмысленного в современных терминах когнитивной нейронауки. В работе предложен концепт музыкального модуля, коррелирующего с когнитивной нейроструктурой, в формировании которой задействованы определенные культурно-этнические особенности той среды, где она сформирована и продолжает генерироваться.*

Ключевые слова: когнитивная нейронаука, нейроэстетика, музыка, аналитическое и холистическое мышление, полифоническая и монодическая музыка.

Музыка – универсальный язык человечества

Г. Лонгфелло

XX век ознаменовался покорением атомной энергии. Рубеж XX и XXI столетий был отмечен торжеством и бурным развитием информационных технологий. Между тем эстафета научного прогресса, на наш взгляд, ныне переходит к комплексу когнитивных исследований, прежде всего к нейронауке.

В 2014 г. Нобелевская премия по физиологии и медицине была присуждена за открытие клеток навигационной системы мозга. Это открытие можно сравнить с верхушкой айсберга – если иметь в виду разворачивающуюся научную революцию в нейронауке. Было бы странно, если бы научная революция в нейронауке не затрагивала такую сферу человеческой активности, как музыка и музыкальная деятельность. Новейшие достижения нейронауки начинают проливать новый свет на природу музыки и музыкального творчества.

Еще в 2005 г. ведущий мировой научный журнал «Nature» обратил внимание на то, что музыка может стать важным полигоном нейронаучных изысканий. Р. Заторре публикует в «Nature» статью под названием: «Музыка как питательная среда для нейронауки» (Zatorre, 2005). В этой статье автор подчеркивает, что музыка предполагает работу едва ли не всех когнитивных функций, а музыкальные упражнения способствуют заметному улучшению функционирования ряда нейронных сетей [1. Р. 314]. Это касается прежде всего тех нейронных сетей, которые обеспечивают языковую активность, и поэтому обучение музыке будет полезно, например, для детей, стра-

---

<sup>1</sup> Работа поддержана грантами РФФИ/РГНФ №16-03-00117а и №16-03-00487а.

дающих дислексией [2. Р. 237]. Вообще, занятия музыкой улучшают когнитивные способности и детей, и взрослых, что, в частности, выражается в росте их IQ [3].

Существует точка зрения, что любое творчество в области искусства имеет общий источник, который задается онтогенетическими особенностями человеческого мозга, определяющими эстетический опыт [4. Р. 17]. Этот опыт касается всех видов творчества, в том числе и художественного, и музыкального, поскольку «интегрирует нейтральные относительно друг друга нейронные сети, вызывающие сенсорные и эмоциональные реакции в соответствии с особенностями конкретного организма» [5. Р. 11]. Более того, исследования когнитивных механизмов научного познания и художественного творчества, генерируемых эстетическими переживаниями, подталкивают к постановке вопроса об их общности и своего рода единстве точек роста. В таком новом направлении когнитивных исследований музыкальное творчество напрямую связывается с нейрофизиологическими процессами и утверждается становление «нейронауки эстетического опыта» – *нейроэстетики* [6]. Ее предыстория относится к концу XX века, к первому исследованию в этой области американского психолога П. Янаты [7. Р. 161–172]. К настоящему моменту обнаруживается все большее количество аргументов в пользу того, что «музыка возбуждает такие внутренние физиологические программы, которые помогают восстанавливать гомеостатический баланс организма... Значит, музыка играет определенную роль в эволюции человека [8. Р. 93, 99].

Большой интерес у психофизиологов, анализирующих художественное творчество, вызывает факт функциональной асимметрии полушарий головного мозга человека, имея в виду преимущественную связь левого полушария с вербальным, логическим, понятийным мышлением и оценкой временных характеристик окружающего мира, а правого полушария – с чувственно-конкретным, образным и пространственным восприятием внешней среды. В результате нейропсихологические исследования показали, что ритм в музыке воспринимается левым полушарием, мелодия же распознается правым [9].

Здесь нейробиологи ищут ответы на целый ряд вопросов, касающихся того, каков нейрофизиологический механизм *эмоционального воздействия музыки*, какие структуры в головном мозге активизируются при прослушивании, исполнении и сочинении музыки, отвечают за определение высоты звука, ритма и тональности, а также различается ли восприятие музыки на нейрофизиологическом уровне у мужчин и женщин.

Каковы же онтогенетические и нейробиологические основания музыкальности? Как связаны между собой естественные языки и языки музыкальные? Какие факторы сделали музыку важной частью жизни едва ли не любого народа? Заслуживает специального упоминания тот факт, что ключевые идеи нейроэстетики, сформулированные крупнейшим британским теоретиком-нейробиологом этого направления С. Зэки, соответствуют духу кантианского априоризма, когда место трансцендентального субъекта Канта занимает человеческий мозг с его активной ролью по отношению к формированию эстетического опыта [10. Р. 91].

## Естественные языки и музыкально-речевой континуум: общность нейробиологических оснований

Естественные языки и музыка могут считаться полюсами единого звукового континуума: в известном смысле язык представляет собой дискретное образование, а музыка – непрерывное. Однако, согласно авторитетному отечественному искусствоведу Е.В. Назайкинскому, музыкальное искусство как непрерывную языковую систему фиксирует лишь «фоническая предметность» [11. С. 52]. Первый фактурный, фонический, предметно-звуковой уровень этой системы включает механизмы сенсорной, чувственной реакции, формирующей «прямые» наиболее конкретно-предметные ассоциации. Второй «синтаксический, интонационный уровень» активизирует механизмы моторных и интонационно-голосовых стереотипов и систем речевого интонирования мысли, связанные с двигательными и речевыми ассоциациями, третий «композиционный, музыкально-содержательный уровень» функционирования механизмов мышления, памяти, семантических, ментальных, коммуникативных эквивалентов определенной социокультурной идентичности. Поэтому неудивительно, что области мозга, ответственные за языковые и музыкальные функции, колокализированы, пересекаются [12. Р. 457; 13. Р. 5–6].

Среди современных нейробиологов доминирует идея так называемого «психонейронного монизма», согласно которой источники человеческой мысли в принципе могут быть прослежены вплоть до некоторого материального базиса [14. Р. 4]. Фактически эта идея воплощается в недавно оформившемся движении *нейроконструктивизма*, которое считает своим непосредственным предтечей Ж. Пиаже [15; 16]. Его лейтмотив заключается в идее, согласно которой эпигенез осуществляется по вероятностным законам, т.е. развитие живой системы, проходящей ряд автономных стадий, находится в непосредственной зависимости от внешних условий (социальных и культурных факторов) и приобретаемого ею опыта, что обеспечивает системе значительный потенциал пластичности мозга и, соответственно, адаптации.

По всей видимости, музыкальные способности формируются и начинают зримо проявляться на определенных стадиях развития мозга и интеллекта, примерно к годовалому возрасту. Для младенцев первых месяцев жизни музыка и речь не дифференцируются в зависимости от речевого или музыкального звучания; они могут реагировать лишь на просодическую информацию [17. Р. 582]. Так, даже в раннем детстве человеческий мозг реагирует не столько на музыку, сколько на веселые и ласковые голоса, независимо от того, облечены они в музыкальную или языковую форму [18]. Неслучайно колыбельные песни имеют схожие акустические особенности во многих культурах, причем жанр колыбельной является уникальным именно для человека [19. Р. 51]. У людей с формальным музыкальным образованием области активности нейронных сетей более локализованные, чем у тех, кто музыке не учился. Занятия детей музыкой или даже пассивное приобщение к западной тональной музыке также способствует формированию такого рода локализованных в мозге сетей [20. Р. 55].

Музыка всегда непосредственно связана с двигательной активностью, танцем. У детей способность реагировать движениями на музыку появляется

к концу первого года жизни, а у взрослых музыка, как известно, очень часто сопровождается танцами и ритуальными действиями. Движение под музыку естественным образом вплетено в жизнь всех народов, независимо от того, что данный народ понимает под музыкой и какие музыкальные ритмы предпочитает. Соответствующие чувства наслаждения инспирируются звуком, равно как и физические движения.

С нейробиологической точки зрения движение вызывается так называемыми зеркальными нейронами мозга, которые возбуждаются при наблюдении какого-то действия; по-видимому, эти нейроны играют важную роль при обучении языку и открывают возможности эмпатии, своего рода сопереживания. Они же косвенным образом сопровождаются выработкой окситоцина в процессе наслаждения музыкой, занятиями танцами и/или в наивысшей форме психической концентрации – при впадении в транс.

Естественные языки и музыка оказываются связанными некоторыми имплицитными коррелятивными соотношениями. Конкретный язык как бы задает некоторый угол зрения на восприятие музыки и особенности музыкального творчества [21]. Так, анализ творчества британских и французских композиторов позволяет заключить, что «они слышат различные ритмы»; аналогично имеется различие, например, в восприятии простых ритмических тонов (коротких и длинных) носителями английской и японской речи [22. Р. 163].

Исследования в области нейрофизиологии хореографической художественно-когнитивной практики – танца – подтверждают эту гипотезу и оказываются весьма полезными для изучения когнитивных процессов мозга и мышления в целом. Несмотря на то, что танец представляет собой фундаментальную форму самовыражения людей, нейрофизиологи традиционно уделяли ему меньше внимания по сравнению, например, с музыкой. Результаты исследований, в ходе которых была проведена функциональная магнитно-резонансная томография мозга субъектов хореографической художественно-когнитивной практики, позволили рассматривать танец как союз репрезентативной ёмкости языка и *ритмичности* музыки. Мозжечок хорошо выполняет функции нейронного метронома, своего рода дирижёра: он получает множество сенсорных входов от слуховой, зрительной и соматосенсорной кортикальных систем (это необходимо для того, чтобы можно было подстраивать движения к разнообразным сигналам, от звуков до зрительных стимулов и прикосновений) и содержит сенсомоторное отображение всего тела [23]. Активность в медиально-коленчатом теле подкорковой структуры головного мозга была специфическим образом связана с синхронизацией, а не просто с прослушиванием музыки. Данное открытие позволило ученым сформулировать предположение, согласно которому при неосознанном подчинении ритму слуховая информация попадает непосредственно в мозжечок, минуя высшие уровни – слуховые области коры больших полушарий.

Здесь уместно вспомнить о феномене композиторской художественно-когнитивной практики Л. ван Бетховена в тот момент, когда он потерял слух и зрение. Необычное исследование было проведено под руководством кардиолога З. Голдбергера [24]. Это исследование показало, что ритм биения сердца неминуемо отражается на ритме музыки, которую пишет композитор.

Оказалось, что пунктирный ритм, смена темпа, неожиданные паузы и составные ноты – все эти элементы, характерные для музыки Бетховена, свидетельствуют о нерегулярной частоте сердечных сокращений композитора. По мнению ученых, потеря слуха сделала Бетховена более чувствительным к собственному сердечному ритму – единственной «музыке», которую он в тот момент мог ощущать. Специалисты изучили ритмический рисунок трех самых сильных, с точки зрения музыковедов, произведений Бетховена того времени (струнный квартет №13 си-бемоль мажор (op. 130), сонату для фортепиано ми-бемоль мажор «Прощальная» (op. 81a), а также сонату № 12 ля-бемоль мажор (op. 110)). Ритмический рисунок этих произведений позволил ученым предположить, что Бетховен страдал нарушениями сердечного ритма. «Тонкие штрихи» нейрофизиологического обоснования значения музыкального ритма просматриваются в семитомном трактате известного французского композитора и музыкального теоретика О. Мессиана, который стал заметным явлением в эпистемологии искусствознания XX в., поскольку наметил контуры новой постнеклассической художественно-теоретической парадигмы [25]. Она была развита в трудах учеников О. Мессиана – П. Булеза, К. Штокхаузена, Я. Ксенакиса. В творчестве композитора XX в. С. Губайдуллиной, произведения которой можно в полной мере назвать формально-логической «хроникой времени», «корнем» музыкальной композиции становится не гармония, а ритм. Гармония, которая движется, – это и есть ритм, всеобщий динамический закон, наложенный на время, всеобщую энергетическую субстанцию. Время в музыкальной когнитивной практике выступает как некий супергештальт [26. С. 15]. Ритм же в работе мозга связан с активностью базальных ганглий и играет первостепенную роль в синхронном функционировании некоторых нейроструктур [27. Р. 177].

### **Культурно-этнический музыкальный модуль как онтогенетическое основание музыкальности**

Музыкальные способности – это естественные и, скорее всего, уникальные свойства человеческого мозга, которые явились результатом его длительной эволюции. Они сопряжены с феноменом так называемой неявной памяти, которая оказывается важнейшим инструментом в освоении и оперировании языком [26]. Эта память фактически не сформирована у обезьян, которых можно считать нашими далекими предками и «родственниками» (в смысле общности генетического аппарата). Поэтому у обезьян хорошо развита визуальная память, но фактически отсутствует, крайне слаба слуховая память. Хотя они могут различать звуки в модальности консонанса и диссонанса, но не считают первые звуки более предпочтительными и, следовательно, более приятными [29. Р. 10433].

Опыт, накопленный немецким искусствознанием начала XX в., подготовил почву для исследовательского шага в направлении поиска нейробиологических закономерностей, направленных на проблему выявления и обоснования социокультурных и нейрофизиологических оснований генезиса искусства. Они обнаруживаются при попытке поиска системных и вероятностных процессов в истории духовных практик, в частности, в работах

о художественно-исторических циклах (О. Вальцель, К. Фосслер, Г. Корф, В. Дибелиус, Б. Зейфорт, А. Гильдербранд, К. Фолль). О. Вельцель неоднократно фиксирует повторяющуюся закономерность – при смене господствующего канона, формы начинают возникать не разрозненные опыты «отклонения от нормы», а некая общая тенденция, система взаимообусловленных приёмов. При этом аналогичные приёмы проявляются одновременно у представителей разных видов художественных практик совершенно независимо друг от друга. Учитывая, что большие и существенные сдвиги в искусстве (ренессанс и барокко, классицизм и романтизм) захватывают одновременно *все* его виды, О. Вельцель выдвигает гипотезу, что причины, порождающие эти сдвиги, каждый раз оказываются за пределами собственно художественного ряда и коренятся в более фундаментальных процессах духовной культуры. Анализ конкретного материала истории литературы, изобразительного и музыкального искусства показал, что на любые, казалось бы, внутренние вопросы – о художественном цикле, каноне, традиции и новации, о границах бытования отдельных стилей и направлений – можно ответить, только связав их с *ментальной* историей человечества [30. С. 55]. Г. Зедльмайер, продолжая линию своих предшественников, справедливо полагает, что великие и значительные явления в разных искусствах возникают отнюдь не на почве стиля, жанра или иных художественно-когнитивных дефиниций. Генезис произведения искусства обнаруживается в некоей «электродуге», возникающей между представлениями отдельного субъекта художественного творчества и интенцией того *ментального* поля, к которому он принадлежит или с которым он соотносится [31. С. 196]. Это подтверждает позиция современной нейроэстетики: искусство не развивается из неких собственных начал.

Наследование музыкальных способностей имеет ярко выраженную генетическую природу: примерно на 85% музыкальность определяется генетически. При этом, как было установлено при изучении десятков пар моно- и дизиготных близнецов, музыкальное восприятие связано с геном AVPR1A хромосомы 12 q, а музыкальная память и способность к хоровому пению и танцам – геном SLC6A4 хромосомы 17q, который является переносчиком важного нейромедиатора серотонина. При этом способность воспроизводить и следовать определенному ритму связывается с геном FOXP2 [33. Р. 13–14]. При этом считается, что те же самые гены участвуют в формировании модулей социального поведения.

В мозге естественным (т.е. от природы, с рождения) образом, характером деятельности субъекта, а в процессе жизни и его культурным окружением формируются определенные «модули», которые ответственны и за речь, овладение языком, и за музыкальные способности. В конечном счете набор такого рода модулей обеспечивает жизненно важные функции живых организмов [34]. Эти системы включают когнитивные модули (нейродинамические архетипы), которые, вообще говоря, призваны фиксировать объекты, попадающие в поле зрения организма; конкретные действия организма; быстро осознавать количество объектов – «чувство числа» (number sense); обеспечить ориентацию в пространстве; осуществлять коммуникацию с ближайшими партнерами и осознавать отличия «нас» от «других» («мы» versus «они»).

Нейропсихологи высказывают убеждение, что сколь угодно сложные виды материальной и духовной деятельности, включая музыкальную, строятся на фундаменте этих достаточно простых систем (модулей).

В отечественном искусствознании существует понятие музыкального «модуса» [11. С. 194], который можно расценивать как наиболее близкий эквивалент нейрокогнитивного модуля, который относится к лимбической и паралимбической системам мозга, управляющим эмоциями [35. Р. 177]. Музыкальный «модус» фактически является музыкально-языковой структурой, которая обобщает и «закрепляет» психико-эмоциональные состояния, устоявшиеся в качестве историко-культурных типов и норм. Такой музыкальный модуль – это выражение нейродинамического когнитивного архетипа, конкретного состояния, за которым исторически закреплена некая социокультурно идентифицированная константа, которая детерминирована определенной этническо-культурной атмосферой. Роль такой константы, на наш взгляд, выполняет музыкальная интонация. Автор учения о музыкальной интонации Б.В. Асафьев утверждал, что «речевая и часто музыкальная интонация – ветви одного звукового потока» [36. С. 28]. Б.В. Асафьев предложил понятие «интонационный словарь эпохи», имея в виду определенную сферу значений интонаций, появившихся или преобладающих в определенную эпоху в стиле, жанре, этнических традициях. К примеру, ниспадающая интонация стона, вопросительная, утвердительная, фанфарная имеют в традиции сложившееся значение. Сходство музыкальной и речевой интонаций проявляется в наличии опорных звуков, в расположении главного опорного звука в нижнем регистре голосового диапазона, чередовании волнообразных подъемов и спусков звуковысотного движения с нисходящим движением как итогом смыслового высказывания. Роднят музыкальную интонацию с речевой и грамматические правила – наличие пауз, цезур, вопросно-ответная структура и т.п. Напряжения, идущие вверх, ослабления, идущие вниз, – характерный прием в интонационном высказывании.

Именно в своего рода *этнических музыкальных модулях*, которые можно определить как сложные системные образования – некий особый синтез этнических интонационных, тональных, ритмических, фактурных, формообразующих особенностей, – наиболее ярко проявляется музыкальная ментальность. Особенности их генезиса имеют нейронаучное объяснение. Идея культурной обусловленности художественно-когнитивной практики и её обратного воздействия на мозг состоит в том, что культура оказывает существенное воздействие на объективные биохимические процессы, протекающие в мозге, и на изменение генетического материала человека, которые, в свою очередь, могут предрасполагать их носителей к формированию и поддержке определенных социальных и культурных сред, напрямую связанных с характером восприятия, рассуждения и особенностями познавательной деятельности человека в целом [37. С. 137]. Исследования в области культурной нейронауки в аспекте изучения феномена ментальности демонстрируют различие когнитивных стратегий, свойственных носителям различных культур.

Этнические музыкальные модули наиболее ярко представляют музыкальную ментальность и проявляют нейробиологический характер их генезиса. Логоцистский тип мышления, свойственный западноевропейской

культуре, нашёл воплощение в музыкальной культуре в принципе *детерминированности и рациональности музыкального мышления*, который выражается в строгой определенности, замкнутости и завершённости, экстравертности – стремлении воплотить и отрефлексировать в форме художественных образов реальные исторические события, явления жизни конкретного исторического субъекта. Восточный музыкальный менталитет основан на *континуально-циклическом мышлении*, в основе которого лежит принцип круга как воплощения бесконечности, чувственно-образный, эмоциональный стиль мышления, медитационность, основанная на связи с буддийскими и исламскими религиозными традициями, символика числа, органическая взаимосвязь с немusикальными космологическими явлениями, интровертность, воплощенная в состоянии самопогружения как воплощения восточного принципа «всё во всём». На уровне архитектоники и стиля, соответственно, западноевропейская музыкальная традиция характеризуется принципом тональной организации звукового материала, развёрнутой системой гармоний и ладов, с тональным тяготением (с разрешением неустойчивых ступеней в устойчивые), закрепленным в гомофонно-гармоническом, позже – в полифоническом музыкальном мышлении, что отразилось в строго фиксированном языке нотных знаков – пятилинейной нотации. Сильнейшим рациональным упорядочивающим началом западноевропейской музыкальной традиции является тактовая, акцентная ритмическая структура, соотношение сильных и слабых долей, завершённость формы.

Восточная музыка во времени развивается вертикально, статично: прежде всего стоит сказать о совершенном отсутствии многоголосия в музыке восточной традиции, т.е. понятия музыкальной фактуры (системы многоголосия) не существует. Восточная музыка в своих первоисточках принципиально монодична (одноголосна), что связано с совершенно особым восточным стилем мышления и особенностями культовой (религиозной) музыкальной традиции. Музыкальная рефлексия также направлена «вглубь» – в одной длительности может разворачиваться целое событие, музыка звучит пространственно, вертикально, звучание имеет вектор. Вероятно, различие западной, европейской и восточной музыки обусловлено доминированием на Западе аналитического, а на Востоке холистического мышления [38], которое в первом случае отдает безусловное предпочтение индивидуальности, а, следовательно, ценит «многоголосие» точек зрения, а во втором случае – принадлежность определенному сообществу, которое цементируется общей, кооперативной деятельностью, придающей этому сообществу целостность, важную для его самосохранения и самоидентификации.

Занятия музыкой не только совершенствуют слух, но и развивают творческий потенциал личности. В западной педагогике принято говорить об «эффекте Моцарта», – эффекте, который был экспериментально подтвержден в 1993 г. и который выражается в том, что прослушивание музыкальных произведений повышает интеллектуальный потенциал личности, особенно развивает пространственное мышление [39. Р. 33]. Некоторые нейроструктуры мозга музыкантов сложнее, чем аналогичные нейроструктуры тех, кто музыкой не занимается [40. Р. 65]. Впрочем, восприятие музыки оказывается детерминированным культурой: если представители западной (европейской)



культуры воспринимают музыку как распределение звуков, отличающихся высотой тона, то восприятие классической индийской музыки предполагает предварительное неявное знакомство с системой ragas, системой монофонических мелодических форм [41. Р. 342].

В любой культуре музыка может использоваться и как терапевтическое средство при различных психоневрологических патологиях [42. Р. 15]. Вероятно, такой эффект обусловлен тем, что определенные разновидности музыки могут способствовать генерации в организме дофамина – нейромедиатора, связанного с чувством удовольствия (удовлетворения).

Ныне считается, что для естественного языка не существует какого-то выделенного модуля в мозге. Функционирование языка зависит от работы других модулей, на работу которых накладывают ограничение сенсомоторные факторы, когнитивные пределы в процессе обучения и личностного развития (скажем, допустимый объем памяти), особенности категоризации и упорядочения поступающей информации, исторически заданные, предопределенные пределы деятельности и лимитирующее ее инструментальное сопровождение [43. Р. 1135–1136].

Если иметь в виду действие конкретных нейронных модулей, то стоит вспомнить о навигационной системе мозга, открытие которой отмечено Нобелевской премией. Эта система позволяет составлять своего рода нейрокогнитивные карты окружающей обстановки, в которых распознается положение организма в пространстве и обеспечивается движение, согласно особенностям этой обстановки. Данные карты имеют выраженный динамический характер, поскольку группы нейронов возбуждаются лишь тогда, когда организм оказывается в определенных участках своего ареала обитания. Можно предположить, что аналогично эти модули ведут себя и в случае музыкальной активности.

### **Вместо заключения: какие факторы способствовали возникновению музыки?**

Каковы были причины у древних людей, наших далеких предков, начать заниматься музыкальным творчеством, которое, само собой, сопровождалось изготовлением музыкальных инструментов? Была ли музыка средством адаптации человека к среде или даже фактором его выживания в условиях, изобилующих разными опасностями, или же музыка была придумана исключительно с гедонистическими целями?

Одна группа крупных нейрофизиологов считает, что музыка – это своего рода «эволюционный паразит» [44], только «звуковое удовольствие» [45], не оказавшая никакого влияния на выживание человека; другая же, напротив, видела в музыке важный элемент человеческой эволюции и инкультурации [46. Р. 46, 51]. Еще Ч. Дарвин связывал музыку с увеличением сексуальной привлекательности тех, кто ею владел и пользовался, фактором, который облегчал выбор потенциального полового партнера и успех в его покорении [47. Р. 51; 48].

Если исходить из биологических соображений, то всем обезьянам свойственны элементы физического ухода за некоторыми своими сородичами, помощи им. Возможно, что у человека это свойство трансформировалось

в ухаживание не только физическими, но уже вокальными, звуковыми способами [49]. С помощью музыки достигалось сплочение пра(человеческого) коллектива, создание между его членами, так сказать, не чисто формальных связей, а эмоциональной близости, которая облегчала и придавала смысл взаимовыгодному сотрудничеству и взаимопомощи.

Ряд исследователей причин возникновения музыкального феномена обращают внимание на едва ли не уникальное качество человеческого общества – качество синхронизации звуковых действий, когда звук приобретает коллективный смысл и позволяет преследовать коллективную цель, когда звук становится важным фактором социализации и взаимодействия между людьми, своего рода социальным клеем, позволяющим им совместно и более эффективно достигать общие цели. При этом данное качество за многие сотни лет не было приобретено или заимствовано у людей теми животными, которые жили не просто рядом, а в тесном общении с человеком, например собаками [48].

Существенный аргумент в пользу этой точки зрения (связывающей музыку и процесс социализации) – наблюдения над людьми с синдромами Уильямса и Аспергера. Люди с синдромом Уильямса сильно отстают в развитии и часто не могут научиться даже читать. Однако они отличаются высокой коммуникативностью и, как правило, очень музыкальны. Люди же с синдромом Аспергера (так называемые аутисты), наоборот, часто демонстрируют выдающиеся способности к обучению, и результаты их работы отличаются очень высоким качеством. Однако они замкнуты в себе, некоммуникабельны, предпочитают одиночество и, как правило, совсем немusикальны [47. P. 68].

Напрашивается вывод, что происхождение музыки имеет естественные и культурные основания: музыкальная активность детерминируется общностью с языковой активностью на нейробиологическом уровне и, одновременно, является важным компонентом культуры, которая позволила сформироваться роду *Homo sapiens* в том виде, в котором мы его знаем сегодня.

### Литература

1. Zatorre R. Music, the Food of Neuroscience? // *Nature*. 2005. Vol. 434. P. 312–315.
2. Molnar-Szakacs I., Overy K. Music and Mirror Neurons: From Motion to 'e'motion // *SCAN*. 2006. № 1. P. 235–241. DOI: 10.1039/scan/nsl029.
3. Amer T., Kalender B., Hasher L., Trehub S.E., Wong Y. Do Older Professional Musicians Have Cognitive Advantages? // *PLOS One*. 2013. Vol. 8, № 8. Paper e71630. DOI: 10.1371/journal.pone.0071630.
4. Starr G. *Feeling Beauty: The Neuroscience of Aesthetic Experience*. MIT Press, 2013. 272 p.
5. Vessel E.A., Starr G., Rubin N. The Brain on Art: Intense Aesthetic Experience Activates the Default Mode Network // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2012. Vol. 6. Article 66. P. 1–17. DOI: 10.3389/fnhum.2012.00066.
6. Pearce M.T., Zaidel D.W., Vartanian O., Skov M., Leder H., Chatterjee A., Nadal M. Neuroaesthetics: the cognitive neuroscience of aesthetic experience // *Perspectives on psychological science*. 2016. Vol. 11 (2). P. 265–279. DOI: 10.1177/1745691615621274.
7. Janata P., Reisberg D. Response-Time Measures as a Means of Exploring Tonal Hierarchies // *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*. Vol. 6. No. 2 (1988). P. 161–172.
8. Habibi A., Damasio A. Music, Feelings, and the Human Brain // *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. 2014. Vol. 24 (1). P. 92–102. DOI: 10.1037/pmu000003.

9. Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики / под ред. И. Ренчлера, Б. Херцбергер, Д. Эпстайна. М.: Мир, 1995. 335 с.
10. *Rušínova M.* Reflections on Beauty: Immanuel Kant and Semir Zeki // 5<sup>th</sup> International Conference on Research in Humanities, Sociology and Education. London, November 29–30, 2016. P. 90–91.
11. *Назайкинский Е.В.* Логика музыкальной композиции. М.: Музыка, 1982. 319 с.
12. *Fritz J., Poeppel D., Trainor L., Schlaug G., Patel A., Peretz I., Rauschecker J., Halle J., Stregapede F., Parsons L.M.* The Neurobiology of Language, Speech, and Music // Language, Music, and the Brain: A Mysterious Relationship /Ed. M. A. Arbib. Cambridge (Mass.); L., 2013. P. 417–462.
13. *Honing H., Cate C., Peretz I., Trehub S.E.* Without it No Music: Cognition, Biology and Evolution of Musicality // Philosophical Transactions B. 2015. Vol. 370. Paper 20140088. DOI: 10.1098/rstb.2014.0088
14. *Cartwright J.* Evolution and Human Behaviour. Houndmills: MacMillan, 2000.
15. *Sirios S., Spratling M., Johnson M., Thomas M., Westermann G., Marshall D.* Precis of neuroconstructivism: how the brain constructs cognition // Behavioral and Brain Sciences. 2008. Vol. 31 (3). P. 321–331; discussion 331–356.
16. *Марютина Т.М.* Нейроконструктивизм – новая парадигма возрастной психофизиологии? // Современная зарубежная психология. 2014. Т. 3, № 4. С. 132–143.
17. *Koelsch S., Siebel W.A.* Towards a Neural Basis of Music Perception // Trends in Cognitive Sciences. 2005. Vol. 9, № 12. P. 578–584.
18. *Corbeil M., Trehub S.E., Peretz I.* Speech vs. Singing: Infants Choose Happier Sounds // Frontiers in Psychology. 2013. Vol. 4, № 372.
19. *McDermott J., Hauser M.* The Origins of Music: Innateness, Uniqueness, and Evolution // Music Perception. 2005. Vol. 23, № 1. P. 29–59.
20. *Brattico E., Pearce M.* The Neuroaesthetics of Music // Psychology of Aestheticism Creativity, and the Arts. 2013. Vol. 7, № 1. P. 48–61.
21. *Kunert R., Willems R.M., Hagoort P.* Language influences music harmony perception: effects of shared syntactic integration resources beyond attention // Royal Society Open Science. 2016. Vol. 3(2). Paper 150685.
22. *Patel A.* Music, Language, and the Brain. N.Y.: Oxford University press, 2008. 528 p.
23. *Бауэр Д., Парсонс Л.* Этот загадочный мозжечок // В мире науки. 2003. № 10. С. 72–77.
24. *Goldberger Z.* Did Beethoven have an irregular heartbeat? Diagnosing the composer through his music // The conversation. 2015. February, 15. <https://theconversation.com/did-beethoven-have-an-irregular-heartbeat-diagnosing-the-composer-through-his-music-36113> (accessed Aug 12, 2017).
25. *Messiaen O.* Traite de rythme, de couleur, et d'ornitologie. Paris, 1995. Т. 2. 530 p.
26. *Ценова В.С.* Числовые тайны Софии Губайдулиной. М.: Музыка, 2000. 197 с.
27. *Buzsaki G.* The Rhythms of the Brain. Oxford: Oxford University press, 2006. XIV, 465 p.
28. *Eitlinger M., Margulis E., Wong C.M.* Implicit Memory in Music and Language // Frontiers in Psychology. 2011. Vol. 2, № 211. DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00211.
29. *Zatorre R., Salimpoor V.* From Perception to Pleasure: Music and its Neural Substrates // PNAS. 2013. Vol. 110, № 2. P. 10430–10437. DOI: 10.1073/pnas.1301228110.
30. *Кривцун О.* Ритмы искусства и ритмы культуры: формы исторических сопряжений // Вопросы философии. 2005. № 6. С. 50–62.
31. *Зедльмайр Г.* Искусство и истина. Теория и метод истории искусства / пер. Ю.Н. Попова. СПб., 2000. 272 с.
32. *Мёдова А.А.* К проблеме обратимости времени // Философские науки. 2017. № 4. С. 129–144.
33. *Tan Y.T., McPherson G.E., Peretz I., Berkovic S.F., Wilson S.J.* The Genetic Basis of Music Ability // Frontiers in Psychology. 2014. Vol. 5, № 658.
34. *Kinzler K.D., Spelke E.S.* Core Systems in Human Cognition // Progress in Brain Research/ Eds. von Hofsen C., Rosander K. 2007. Vol. 164. P. 257–264.
35. *Nadal M., Pearce M.T.* The Copenhagen Neuroaesthetics conference: Prospects and pitfalls for and emerging field // Brain and Cognition. 2011. Vol. 76. P. 172–183.
36. *Асафьев Б.В.* Речевая интонация. М.; Л., Музыка, 1965. 136 с.
37. *Бажанов В.А.* Современная культурная нейронаука и природа субъекта познания: логико-эпистемологические измерения // Эпистемология и философия науки. 2015. Т. XLV, № 3. С. 133–149.
38. *Nisbett R.E.* The geography of thought. How Asians and Westerners Think Differently . . . and Why. N.Y., L.: The Free press, 2003.

39. *Demorest S.M., Morrison S.J.* Does music make you smarter? // *Music Educators Journal*. 2000. Vol. 87(2). P. 33–39.
40. *Emmerson J.* Your Mind on Music: Muffins, Magic, Mozart, Myth // *LEARNING landscapes (LEARN)*. 2011. Vol. 5, № 1. P. 63–70.
41. *Ambady N., Bharucha J.* Culture and brain // *Current directions in psychological science*. 2009. Vol. 18. № 6. P. 342–345.
42. *Sachs M.E., Damasio A., Habibi A.* The pleasures of sad music: a systematic review // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015. Vol. 9. Article 404. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00404.
43. *Chater N., Christiansen M.* Language Acquisition Meets Language Evolution // *Cognitive science*. 2010. Vol. 34. P. 1131–1157. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2009.01049.x.
44. *Sperber D.* Explaining Culture. Oxford: Blackwell, 1996.
45. *Pinker S.* How the Mind Works. N.Y.: W.W. Norton, 1997.
46. *Cross I.* Music, Cognition, Culture, and Evolution // *The Cognitive Neuroscience of Music* / Eds. Peretz I., Zatorre R. Oxford: Oxford University press, 2003. P. 42–56.
47. *Huron D.* Is Music and Evolutionary Adaptation? // *The Cognitive Neuroscience of Music* / Eds. Peretz I., Zatorre R. Oxford: Oxford University press, 2003. P. 57–78.
48. *Patel A.* The Evolutionary Biology of Musical Rhythm: Was Darwin Wrong? // *PLOS Biology*. 2014. Vol. 12(1), № 3. Paper e1001821.
49. *Dunbar R.* On Evolutionary Foundations of Song and Dance // *Music, Language, and Human Evolution* / ed. N. Bannan. Oxford: Oxford University press, 2012. P. 201–214.

**Valentin A. Bazhanov** Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russian Federation)

E-mail: vbazhanov@yandex.ru, <http://staff.ulsu.ru/bazhanov/>

DOI: 10.17223/1998863X/40/1

**Alexandra G. Kraeva** Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russian Federation)

E-mail: kraevalex@mail.ru

DOI: 10.17223/1998863X/40/1

#### MUSIC IN THE FOCUS OF MODERN NEUROSCIENCE

**Key words:** cognitive neuroscience, neuroaesthetics, music, analytical and holistic thinking, polyphonic and monodic music

The article try to comprehend the latest achievements in such a field of neuroscience as a neuroaesthetic that explores the nature of music and musical creativity through the prism of ontogenetic features of the human brain. Numerous examples show that the key ideas of neuro-aesthetics generally correspond to the spirit of Kantian apriorism, reinterpreted in modern terms of cognitive neuroscience. The research suggests the unity of the growth points of the cognitive mechanisms of scientific knowledge and the artistry, and vistas of the research movement in this direction. Cognitive studies make it possible to establish a direct relationship between musical practice and neurophysiological processes (in particular, with functional asymmetry of the cerebral hemispheres), and the formation of neuroscience of aesthetic experience, neuro-aesthetics. This field of knowledge has the goal to answer questions related to the neurophysiological mechanism of emotional influence of music, what structures in the brain are activated when listening, performing and composing music, are responsible for determining the sound, rhythm and tonality, as well as whether the perception of music at the neurophysiological level varies between men and women. In the first part of the study "Natural Languages and the Musical-Speech Continuum: the Community of Neurobiological Foundations", ontogenetic and neurobiological bases of musicality are revealed. The article deals with the idea of the commonness of neurobiological bases of natural languages and the musical-speech continuum, which confirmed by the data of neuroscience studies on the colocalization of brain regions responsible for linguistic and musical functions. Since music is traditionally directly associated with motor activity, dance, - the idea of the role of mirror neurons of the brain in the perception of the rhythm set by musical sounds in the modalities of consonance and dissonance expressed. In the second part of the work "Cultural-ethnic musical module as an ontogenetic basis of musicality" the concept of a musical module correlating with the cognitive neurostructure is suggested, in the formation of which certain cultural and ethnic features of the environment where it is formed and continues to be generated are involved. On the basis of data from studies of Western European and Eastern artistic practice, an unambiguous dependence of their genesis and evolution on mental and neurobiological factors, which distinguish representatives of different cultures, for example, biological modes in the form of internal pulse and respiration, physical and astronomical measurements of certain cultural and historical modes, is affirmed. An assumption is made about the nature of the difference between the Western (homophonic-harmonic,

and later polyphonic) and Eastern (monodic) musical traditions. It assumed that reason for this difference explained by the predominance in the West of analytical, and in the East, holistic thinking, which generated by the corresponding differences of certain areas of the brain activity. Therefore, in the first case an unconditional preference is given to the individuality, and, consequently, to the harmonious orderliness of the polyphonic texture of the "points of view". In the second, belonging to a certain community united by cooperative activity, which gives this community integrity, important for its self-preservation and self-identification, gave rise to the monodic constancy of recitation in combination with the immanent improvisation of intonations, the synchronization of sound impulses acquiring a collective meaning. The musical sound in the eastern musical tradition is an important factor of socialization and interaction between people. In the West, with its emphasis on individual personality traits, a different musical format adopted. The article touch the problem of the origin of music as an effective means of adapting a person to the environment. Analysis of the factors that made music an important part of human and social life allowed us to consider music as an important determinant of socialization and interaction between people. A number of researchers of the causes of the phenomenon of music pay attention to the almost unique quality of human society - the quality of synchronization of sound actions when the sound acquires a collective meaning and allows pursuing a collective goal.

### References

1. Zatorre, R. (2005) Music, the Food of Neuroscience? *Nature*. Vol. 434. pp. 312 – 315.
2. Molnar-Szakac, I., Overy, K. (2006) Music and Mirror Neurons: Form Motion to 'e'motion. *SCAN*. N 1. pp.235 – 241. DOI: 10.1039/scan/ns1029
3. Amer, T., Kalender, B., Hasher, L., Trehub, S.E., Wong, Y. (2013) Do Older Professional Musicians Have Cognitive Advantages? *PLOS One*. Vol. 8. N 8. Paper e71630. DOI: 10.1371/journal.pone.0071630.
4. Starr G. (2013) *Feeling Beauty: The Neuroscience of Aesthetic Experience*. MIT Press.
5. Vessel, E.A., Starr, G., Rubin, N. (2012) The Brain on Art: Intense Aesthetic Experience Activates the Default Mode Network. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 6. Article 66. pp. 1 – 17. DOI: 10.3389/fnhum.2012.00066.
6. Pearce, M.T., Zaidel, D.W., Vartanian, O., Skov, M., Leder, H., Chatterjee, A., Nadal, M. (2016) Neuroaesthetics: the cognitive neuroscience of aesthetic experience. *Perspectives on psychological science*. Vol. 11 (2). pp. 265 – 279. DOI: 10.1177/1745691615621274.
7. Janata, P., Reisberg, D. (1988) Response-Time Measures as a Means of Exploring Tonal Hierarchies. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal* Vol. 6. No. 2. pp. 161-172.
8. Habibi, A., Damasio, A. (2014) Music, Feelings, and the Human Brain. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. Vol. 24 (1). pp. 92 – 102. DOI: 10.1037/pmu000003.
9. *Krasota i mozg. Biologicheskie aspekty jestetiki* [Beauty and the Brain. Biological foundations of aesthetics]. (1995) Moscow: Mir. (In Russian).
10. Rušinova M. (2016) Reflections on Beauty: Immanuel Kant and Semir Zeki. In: *5<sup>th</sup> International Conference on Research in Humanities, Sociology and Education*. London, November 29-30. pp. 90 – 91.
11. Nazajkinskij, E.V. (1982) *Logika muzykal'noj kompozicii* [The logic of musical composition]. Moscow: Muzika. (In Russian).
12. Fritz, J., Poeppel, D., Trainor, L., Schlaug, G., Patel, A., Peretz, I., Rauschecke, J., Halle, J., Stregapede, F., Parsons, L.M. (2013) The Neurobiology of Language, Speech, and Music. *Language, Music, and the Brain: A Mysterious Relationship* /Ed. M. A. Arbib. Cambridge (Mass.); L. pp. 417 – 462.
13. Honing, H. Cate, C., Peretz, I., Trehub, S.E. (2015) Without it No Music: Cognition, Biology and Evolution of Musicality. *Philosophical Transactions B*. Vol. 370. Paper 2014088. DOI: 10.1098/rstb.2014.0088.
14. Cartwright, J. (2000) *Evolution and Human Behaviour*. Houndmills: MacMillan.
15. Sirios, S., Spratling, M., Johnson, M., Thomas, M., Westermann, G., Marshall, D. (2008) Precip of neuroconstructivism: how the brain constructs cognition. *Behavioral and Brain Sciences*. Vol. 31 (3). P. 321–331; discussion 331–356.
16. Marjutina, T.M. (2014) Nejrokonstruktivizm – novaja paradigma vozrastnoj psihofiziologii? [Neuroconstructivism – new paradigm of age-related psychology]. *Modern Foreign Psychology*. Vol. 3. № 4. pp. 132–143. (In Russian).

17. Koelsch, S., Siebel, W.A. (2005) Towards a Neural Basis of Music Perception. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 9. N 12. pp. 578 – 584.
18. Corbeil, M., Trehub, S.E., Peretz, I. (2013) Speech vs. Singing: Infants Choose Happier Sounds. *Frontiers in Psychology*. Vol. 4. N 372. DOI: 10.3389/fpsyg.2013.00372.
19. McDermott, J., Hauser, M. (2005) The Origins of Music: Innateness, Uniqueness, and Evolution. *Music Perception*. Vol. 23. N 1. pp. 29 – 59.
20. Brattico, E., Pearce, M. (2013) The Neuroaesthetics of Music. *Psychology of Aestheticism Creativity, and the Arts*. Vol. 7. N1. P. 48- 61. DOI: 10.1037/a0031624.
21. Kunert, R., Willems, R. M., Hagoort, P. (2016) Language influences music harmony perception: effects of shared syntactic integration resources beyond attention. *Royal Society Open Science*. Vol. 3(2). Paper 150685. DOI: 10.1098/rsos.150685.
22. Patel A. (2008) *Music, Language, and the Brain*. N.Y.: Oxford University press.
23. Bauer, D., Parsons, L. (2003) Jetot zagadochnyj mozzhechok [This mysterious cerebellum]. *V mire nauki*. № 10. pp. 72-77. (In Russian).
24. Goldberger, Z. (2015) Did Beethoven have an irregular heartbeat? Diagnosing the composer through his music. *The conversation*. February, 15. <https://theconversation.com/did-beethoven-have-an-irregular-heartbeat-diagnosing-the-composer-through-his-music-36113> (accessed Aug 12, 2017).
25. Messiaen, O. (1995) *Traite de rythme, de couleur, et d'ornitologie*. T. 2. Paris.
26. Tsenova, V. S. (2000) *Chislovye tajny Sofii Gubajdulinoj* [The number secrets of Sofia Gubaidulina]. M.: Muzyka. (In Russian).
27. Buzsaki, G. (2006) *The Rhythms of the Brain*. Oxford: Oxford University press.
28. Ettliger, M., Margulis, E., Wong, C.M. (2011) Implicit Memory in Music and Language. *Frontiers in Psychology*. Vol. 2. N 211. DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00211.
29. Zatorre, R., Salimpoor, V. (2013) From Perception to Pleasure: Music and its Neural Substrates. *PNAS*. Vol. 110. N 2. pp. 10430–10437. DOI: 10.1073/pnas.1301228110.
30. Krivcun, O. (2005) Ritmy iskusstva i ritmy kul'tury: formy istoricheskikh soprzazhenij [Rhythms of art and rhythms of culture: forms of historical conjugations]. *Voprosy filosofii*. №6. pp. 50-62. (In Russian).
31. Zedlmayer, G. (2000) *Iskusstvo i istina. Teorija i metod istorii iskusstva* [Art and truth. Theory and method of history of art]. S.-Petersburg. (In Russian).
32. Mjodova, A.A. (2017) K probleme obratimosti vremeni [On the problem of time reversal]. *Filosofskie nauki*. №4. pp. 129-144. (In Russian).
33. Tan, Y.T., McPherson, G.E., Peretz, I., Berkovic, S.F., Wilson, S.J. (2014) The Genetic Basis of Music Ability. *Frontiers in Psychology*. Vol. 5. N 658. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00658.
34. Kinzler, K.D., Spelke, E.S. (2007) Core Systems in Human Cognition. *Progress in Brain Research*. Vol. 164. pp. 257 – 264.
35. Nadal, M., Pearce, M.T. (2011) The Copenhagen Neuroaesthetics conference: Prospects and pitfalls for and emerging field. *Brain and Cognition*. Vol. 76. pp. 172 – 183. DOI: 10.1016/j.bandc.2011.01.009.
36. Asaf'ev, B.V. (1965) *Rechevaja intonacija* [Speech intonation]. Moscow, Leningrad: Muzyka. (In Russian).
37. Bazhanov, V.A. (2015) Modern neuroscience and comprehension of subject of cognition nature in logico-epistemology studies. *Epistemology and Philosophy of Science*. Vol. XLV. №3. pp. 133-149. (In Russian).
38. Nisbett, R.E. (2003) *The geography of thought. How Asians and Westerners Think Differently . . . and Why*. N.Y., L.: The Free press.
39. Demorest, S.M., Morrison, S.J. (2000) Does music make you smarter? *Music Educators Journal*. Vol. 87(2). pp. 33–39.
40. Emmerson, J. (2011) Your Mind on Music: Muffins, Magic, Mozart, Myth. *LEARNing landscapes (LEARN)*. Vol.5. N 1. P. 63 – 70.
41. Ambady, N., Bharucha, J. (2009) Culture and brain. *Current directions in psychological science*. Vol. 18. N 6. pp. 342 – 345.
42. Sachs, M.E., Damasio, A., Habibi, A. (2015) The pleasures of sad music: a systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 9. Article 404. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00404.
43. Chater, N., Christiansen, M. (2010) Language Acquisition Meets Language Evolution *Cognitive science*. Vol. 34. pp. 1131 – 1157. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2009.01049.x.
44. Sperber, D. (1996) *Explaining Culture*. Oxford: Blackwell.
45. Pinker, S. (1997) *How the Mind Works*. N.Y.: Norton.

- 
46. Cross, I. (2003) Music, Cognition, Culture, and Evolution. In: *The Cognitive Neuroscience of Music* /Eds. Peretz, I., Zatorre, R. Oxford: Oxford University press. pp. 42 – 56.
  47. Huron, D. (2003) Is Music and Evolutionary Adaptation? In: *The Cognitive Neuroscience of Music* /Eds. Peretz, I., Zatorre, R. Oxford: Oxford University press. pp. 57 – 78.
  48. Patel, A. (2014) The Evolutionary Biology of Musical Rhythm: Was Darwin Wrong? *PLOS Biology*. Vol. 121. N 3. Paper e1001821. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001821.
  49. Dunbar, R. (2012) On Evolutionary Foundations of Song and Dance. In: *Music, Language, and Human Evolution* / Ed. N. Bannan. Oxford: Oxford University press. pp. 201 – 214.