НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-781

ПСИХОАКУСТИЧЕСКИЕ И КОГНИТИВНЫЕ ОСНОВЫ МУЗЫКАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ: НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И СЛУХОВЫЕ ИЛЛЮЗИИ

Бердиева Огульнабат
Преподаватель, Туркменская национальная консерватория имени Маи Кулиевой
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В настоящей масштабной фундаментальной исследовательской работе осуществляется принципиально новый, радикально отличающийся от классических академических трактовок научно-теоретический анализ теории музыки сквозь призму когнитивной психологии, нейробиологии, психоакустики и нейроэстетики, охватывающий весь спектр мозговых механизмов обработки звуковой информации от периферического кохлеарного анализа до высших корковых ассоциативных зон. В центре внимания находится исследование универсальности нейронного кодирования частоты и амплитуды в слуховом нерве, механизмов латерализации полушарий при расшифровке полифонических фактур, а также феноменологии слуховых иллюзий, таких как парадокс Тритона и эффект Шепеда. В статье подробно рассматриваются математические модели нейронных сетей слуховой коры, влияние нейромедиаторных систем на эмоциональный отклик при восприятии консонансов и диссонансов, эволюция когнитивных схем восприятия музыкального синтаксиса, а также специфика нейропластичности мозга профессиональных музыкантов. На основе комплексного междисциплинарного синтеза нейробиологии, когнитивных наук, психоакустики и теоретического музыкознания формулируются фундаментальные принципы понимания музыки как универсального инструмента нейрокогнитивного моделирования реальности.

Ключевые слова: психоакустика, нейробиология музыки, слуховое восприятие, когнитивная музыкалогия, нейропластичность, консонанс, слуховые иллюзии, слуховая кора, мозг, эмоциональный отклик.

Введение: эпистемологический статус и фундаментальная роль нейромузыкознания в современной науке

Музыкальная наука на современном этапе своего развития переживает глубокую парадигмальную трансформацию, переходя от чисто описательного теоретического анализа нотного текста к междисциплинарному исследованию

мозговых механизмов, порождающих сам феномен музыкального переживания. Психоакустика и когнитивная теория музыки занимают совершенно исключительное, центральное и системообразующее положение в структуре современной науки, выступая не просто как вспомогательные дисциплины, а как фундаментальный базис понимания того, каким образом физические колебания воздуха преобразуются человеческим мозгом в сложнейшие эстетические смыслы и эмоции. На базе нейробиологических исследований на протяжении последних десятилетий ученые раскрывают тайны того, как эволюционно древние структуры подкорки и новейшие зоны неокортекса синхронизируют свою активность при исполнении и слушании музыкальных произведений. Способность музыки вызывать глубочайшие катарсические переживания, изменять частоту сердечных сокращений, активировать систему вознаграждения мозга и стимулировать колоссальную нейропластичность сделала ее объектом пристального внимания передовых лабораторий мира. Исторический путь изучения восприятия музыки прошел путь от умозрительных философских гипотез Платона и Декарта до высокоточных методов функциональной магнитно-резонансной томографии, электроэнцефалографии и магнитоэнцефалографии. Изучение этапов становления психоакустики и нейробиологии слуха позволяет понять глубинную биологическую природу человека, объединяя точные данные физиологических измерений с высшими проявлениями духовной культуры. Цель данного масштабного научного исследования заключается в проведении глубокого, систематического и всестороннего анализа когнитивных механизмов, психоакустических феноменов и нейробиологических основ музыкального восприятия в контексте современной мировой науки. Выявление закономерностей работы слухового анализатора и корковых центров позволяет продемонстрировать глубокое единство естественных наук и искусства, а также наметить ориентиры для дальнейшего междисциплинарного освоения музыкального мышления.

Периферический слух и психоакустические основы кодирования звуковой информации

Прежде чем звуковая волна становится объектом осознанного музыкального анализа в коре головного мозга, она проходит сложнейший путь первичной механической и электрохимической трансформации в периферическом отделе слуховой системы — ухе. Наружное и среднее ухо выполняют функцию прецизионного акустического трансформатора, согласующего волновое сопротивление воздушной среды с волновым сопротивлением жидкой среды внутреннего уха, обеспечивая минимальные потери энергии звуковых колебаний. Главным органом слухового анализа является улитка внутреннего уха, внутри которой расположена базилярная мембрана, обладающая уникальными механическими свойствами. Согласно классической теории Бекеши, подтвержденной и уточненной современными лазерными интерферометрическими методами, базилярная мембрана функционирует как механический спектроанализатор: высокочастотные звуки вызывают максимальное колебание ее основания у входа в улитку, в то время как

низкочастотные волны распространяются до самого апекса. Это топографическое распределение частот лежит в основе тонотопического принципа кодирования звука. Волосковые клетки, расположенные на базилярной мембране, преобразуют механическое смещение в электрические импульсы нервной системы. Внутренние волосковые клетки передают информацию о тончайших нюансах спектрального состава звука по волокнам слухового нерва, используя механизм фазовой синхронизации для кодирования низких и средних частот. Психоакустические исследования показывают, что человеческий слух обладает удивительной способностью различать микроинтервалы по высоте и улавливать временные задержки между сигналами, поступающими в правое и левое ухо, что создает пространственную панораму звукового поля и позволяет локализовать источник звука с высокой точностью.

Нейробиология музыкального синтаксиса: корковая обработка мелодии и гармонии

После первичной обработки в стволе мозга и подкорковых структурах, включая слуховой бугор таламуса, нервные импульсы поступают в первичную слуховую кору, расположенную в верхней височной извилине. Здесь начинается сложнейший процесс синтеза целостных музыкальных образов из разрозненных частотных компонентов. Нейровизуализационные исследования показывают, что обработка различных параметров музыки распределена по разным зонам коры головного мозга, образуя сложную динамическую сеть. За восприятие высоты звука, мелодического контура и интервальных соотношений отвечает преимущественно первичная и вторичная слуховая кора обоих полушарий, однако при анализе гармонических вертикалей и аккордовых последовательностей наблюдается выраженная функциональная асимметрия. Левое полушарие специализируется на анализе временных характеристик, ритмической структуры, быстро меняющихся последовательностей и микросинтаксиса музыкального текста, в то время как правое полушарие играет ведущую роль в восприятии тембрового богатства, тонких интонационных нюансов, общей гармонической окраски и пространственных характеристик звучания. Когда музыкант или подготовленный слушатель воспринимает гармоническую последовательность, в работу включаются префронтальные зоны коры, отвечающие за прогнозирование будущих событий. Мозг постоянно строит вероятностные модели развития музыкальной ткани, сравнивая ожидания слушателя с реальным звучанием аккордов. Несоответствие ожидания и реальности порождает гармоническое напряжение и последующее разрешение, что активирует систему подкрепления мозга и вызывает мощный эмоциональный отклик, подтверждая, что восприятие музыки есть активный когнитивный процесс построения смыслов.

Феноменология слуховых иллюзий и парадоксы звуковысотного восприятия

Одним из самых удивительных и научно интригующих разделов психоакустики является исследование слуховых иллюзий, которые наглядно доказывают, что мозг не пассивно фиксирует звуковые колебания, а активно конструирует

звуковую реальность на основе встроенных когнитивных алгоритмов и перцептивных констант. Классическим примером является парадокс Тритона, открытый Дианой Дойч: последовательность двух звуков, разделенных интервалом в тритон, воспринимается разными слушателями противоположным образом — одним кажется, что мелодия движется вверх, а другим, что она идет вниз, в зависимости от скрытых культурных и перцептивных установок слуховой системы. Другой знаменитый феномен — эффект Шепеда, создающий иллюзию бесконечно возрастающего или убывающего по высоте звука при том, что физический спектр сигнала циклически повторяется. Мозг, анализируя спектральные составляющие синусоидальных тонов, концентрирует внимание на доминирующей частоте, игнорируя затухающие крайние гармоники, что приводит к когнитивному обману перцептивной системы. Существуют также иллюзии непрерывной шкалы, фонемного восстановления и пространственного смещения звуковых образов. Изучение этих феноменов имеет колоссальное значение не только для теоретической психоакустики, но и для современной композиторской практики, поскольку авторы авангардной и спектральной музыки сознательно используют особенности слуховых иллюзий для создания психоделических пространственных эффектов, расширяющих границы традиционного восприятия акустического пространства.

Эмоциональный мозг и нейрохимия музыки: катарсис как нейробиологический процесс

Способность музыки вызывать мощнейшие эмоции, слезы, эйфорию и состояние глубокого катарсиса долгое время считалась метафизической загадкой, однако современная нейрохимия и нейровизуализация раскрыли конкретные биологические механизмы этого процесса. Когда человек слушает эмоционально значимую для него музыку, в головном мозге активируется мезолимбический путь системы вознаграждения, включающий прилежащее ядро, вентральную область покрышки и миндалевидное тело. Позитронно-эмиссионная томография показывает, что в моменты высшего музыкального напряжения и последующего разрешения происходит мощный выброс эндогенных опиоидов и дофамина — нейромедиаторов удовольствия и мотивации. Более того, музыкальное переживание сопровождается изменением активности вегетативной нервной системы: снижением уровня гормона стресса кортизола, стабилизацией артериального давления и синхронизацией ритмов дыхания у слушателей, находящихся в едином акустическом пространстве. Исследования последних лет доказали, что музыка способна стимулировать выработку окситоцина, усиливающего социальную привязанность и эмпатию во время совместного музицирования или хорового пения. Эти данные объясняют, почему музыка во все времена выполняла важнейшую психотерапевтическую и ритуальную функцию, служа универсальным средством регуляции эмоционального состояния человека, преодоления тревожных расстройств и восстановления когнитивных функций при различных неврологических патологиях.

Нейропластичность и музыкантский мозг: структурные изменения под воздействием практики

Профессиональное занятие музыкальным искусством представляет собой один из самых мощных стимулов для перестройки структуры и функциональной организации человеческого мозга, известных современной науке. Мозг профессионального музыканта демонстрирует уникальные анатомические изменения, развивающиеся в результате многолетней интенсивной моторной, слуховой и когнитивной тренировки. Магнитно-резонансная морфометрия показывает, что у музыкантов, начавших обучение в раннем детстве, наблюдается значительное увеличение объема серого вещества в первичной слуховой коре, моторных и премоторных зонах, а также в мозжечке, отвечающем за координацию движений. Особым объектом изучения является мозолистое тело — толстый пучок нервных волокон, соединяющий правое и левое полушария мозга: у музыкантов передняя часть мозолистого тела существенно утолщена, что обеспечивает невероятно высокую скорость обмена информацией между полушариями, необходимую для одновременного чтения нотного текста глазами, управления сложнейшими движениями пальцев обеих рук и слухового контроля за звучанием. Нейропластичность мозга проявляется также в феномене абсолютного слуха, который формируется при сочетании генетической предрасположенности и раннего музыкального опыта, закрепляя специфические нейронные связи в слуховой коре. Эти факты доказывают, что музыкальное искусство не просто отражает внутренний мир человека, но буквально перестраивает физическую архитектуру его мозга, расширяя когнитивные возможности и замедляя возрастные изменения нервной системы.

Заключение

Подводя окончательный, глубоко структурированный, фундаментальный, всеобъемлющий, многоаспектный и системный итог проведенному детальному научно-исследовательскому анализу психоакустических и когнитивных основ музыкального восприятия как сложнейшей и многоуровневой системы нейробиологического знания, можно с абсолютной академической, теоретической и практической уверенностью констатировать, что данная дисциплина представляет собой непревзойденную вершину научного освоения слуховой деятельности человека, объединяющую строгие физиологические измерения с высшими проявлениями эстетического опыта. Проведенное исследование наглядно продемонстрировало, что эволюция музыкального восприятия неразрывна с биологическим развитием нервной системы, отражая глубокие закономерности адаптации человека к звуковой среде от первобытных акустических сигналов до сложнейших современных мультимедийных и цифровых форм искусства. Единство периферических механизмов кодирования частоты в улитке, сложной корковой обработки синтаксиса в слуховых зонах, феноменологии слуховых иллюзий, нейрохимических механизмов эмоционального отклик и колоссальной нейропластичности музыкантского мозга создает несокрушимый, надежный и гибкий фундамент для бесконечного,

непрерывного развития мировой музыкальной культуры как в текущем двадцать первом веке, так и в отдаленном будущем, открывая принципиально новые горизонты для междисциплинарного синтеза нейронаук, психологии и искусства.

Литература

1. Савченкова Н. М. Психоакустика и восприятие музыки. — СПб.: Композитор, 2020. — 320 с.
2. Медведев С. В. Нейрофизиология мышления и восприятия музыки. — СПб.: Наука, 2019. — 288 с.
3. Черниговская Т. В. Мозг, язык, музыка: когнитивные аспекты. — М.: Языки славянских культур, 2021. — 352 с.
4. Ключников С. Ю. Психология музыкальных способностей. — М.: ПЕР СЭ, 2020. — 240 с.
5. Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей. — М.: Академический Проект, 2019. — 384 с.
6. Aniruddh D. Patel. Music, Language, and the Brain. — Oxford: Oxford University Press, 2020. — 528 p.
7. Levitin D. J. This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession. — New York: Dutton, 2021. — 320 p.
8. Sacks O. Musicophilia: Tales of Music and the Brain. — New York: Vintage Books, 2020. — 400 p.
9. Juslin P. N., Sloboda J. A. Music and Emotion: Theory and Research. — Oxford: Oxford University Press, 2021. — 512 p.
10. Deutsch D. The Psychology of Music. — San Diego: Academic Press, 2020. — 634 p.