

Эмоции в музыке: восприятие расстояний в тональном поле

Нейропсихолог Марина Корсакова-Крейн о квинтовом круге, улавливании расстояний в тональном пространстве и важности интуиции в восприятии музыки



Хотя музыка известна как «язык эмоций», источники воздействия музыки на психологическое состояние слушателей все еще неясны. Восприятие музыки — это считывание рисунка слышимой информации. Процесс считывания любой информации и создания осмысленного образа требует подходящей системы отсчета. В музыке системой отсчета является гамма, ноты которой отличаются по звуковысотности и по уровню притяжения к первой ноте гаммы — тонике. Другими словами, в тональной системе отсчета тоника служит центром притяжения. Переход с одного тонального центра на другой (из одной тональности в другую)

в той же самой музыкальной композиции называется тональной модуляцией. Во время этого перехода слушатели интуитивно следуют за переориентацией гаммы с одной тоники на другую.

Для того чтобы получить свободу модуляции, музыкантам пришлось перестроить клавишные инструменты таким образом, что гамма зазвучала систематически слегка фальшиво. Эта болезненная революция восприятия, произошедшая в XVI–XVII веках, была компенсирована свободой движения в тональном пространстве, что дало новое мощное средство выразительности и способствовало созданию новых музыкальных форм. В результате равномерной темперации каждая нота гаммы приобрела потенциальную возможность стать центром системы отсчета, и именно это было необходимо для появления барочной полифонии, сонат, симфоний и опер. Сегодня трудно представить музыку без модуляций.

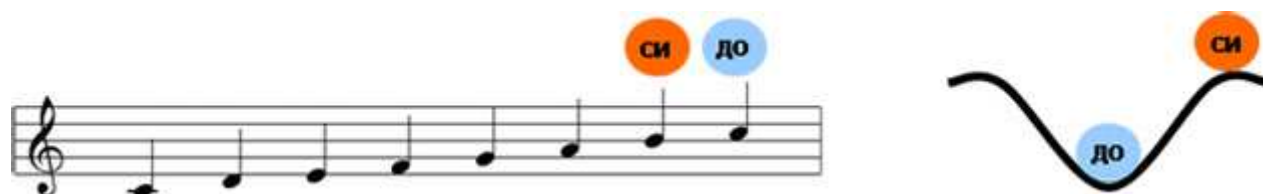
Если представить, что музыкальное произведение являет собой комбинацию нот, находящихся на разных тональных расстояниях друг от друга, то тогда любая музыкальная композиция предстанет в виде путешествия в поле тонов. В нашем поведенческом исследовании мы измерили эмоциональную реакцию слушателей на разные тональные расстояния при помощи модулирующих музыкальных фраз. Для измерения реакции слушателей были использованы шкалы с контрастными прилагательными (семантический дифференциал). В первом эксперименте участники прослушивали короткие аккордовые последовательности, модулирующие во все возможные ступени и во всех возможных ладовых условиях; в каждой последовательности тональная система отсчета плавно переориентировалась с одной тоники на другую. Во втором эксперименте использовались и короткие аккордовые последовательности, и отрывки из музыки классиков и романтиков. Все стимулы во втором эксперименте были в мажорном ладу. Полученные результаты согласуются с принятой теоретической моделью расстояний между тональностями. Кроме того, результаты показали аффективное влияние музыкального стиля и мелодического направления.

Тональное пространство

У музыки есть удивительная способность кодировать чувственную жизнь людей в самых тончайших деталях. Но науке не известно, что именно дает музыке эту власть над нашим психологическим состоянием. В музыке все абстрактно: в ней нет строго определенных единиц

информации, присущих словам и видимым образам. Именно отсутствие определенности (символической репрезентации) усложняет исследование восприятия эмоций в музыке. Следуя за потоком тонов, звучащих во времени, человеческий разум распознает чувства и общие идеи в звучащей ткани музыки. Эта ткань состоит из тональных расстояний между отдельными звуками и аккордами, организованными вдоль стрелы времени.

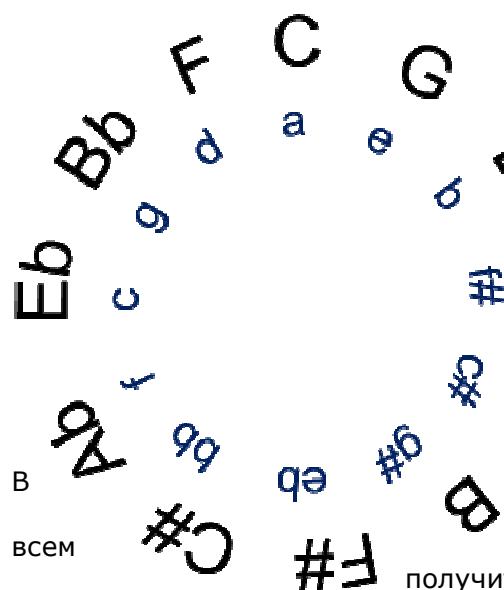
Тональное пространство музыки определяется гаммой. Тона в гамме различаются по высоте, но самое главное — по уровню притяжения к первой ноте гаммы (тоники). Получается, что музыка организована как некое гравитационное поле.



Градиент притяжения, образующий тональное силовое поле
(иллюстрация для гаммы **До мажор**)

Начиная с XVI века музыканты стали пытаться совершать переходы из одной тональности в другую в той же самой композиции. В результате такого перехода происходит переориентация гаммы на другой тональный центр. Этот процесс называется модуляцией. В музыкальной практике хорошо известно, что модуляции — особенно неожиданные и в дальние тональности — могут производить сильные эмоциональные эффекты.

Обычно расстояния в тональном пространстве объясняют с помощью **квинтового круга**. Долгое время считалось, что автором квинтового круга был Хайнихен, немецкий теоретик, композитор и одно время коллега И.С. Баха. Но недавние публикации русских и украинских рукописей убедили музыкальный мир, что открытие и описание квинтового круга произошло до рождения Хайнихена и Баха — в книге Николая Дилецкого «Идея грамматики мусикийской», написанной в 1675 году.

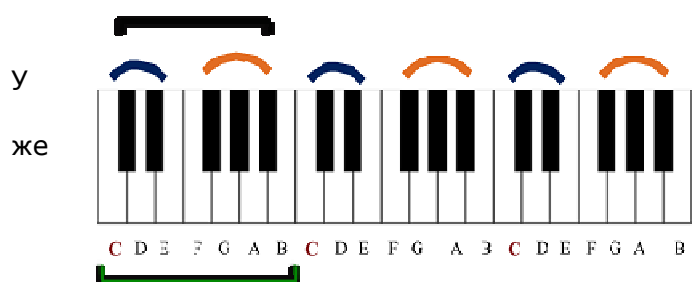


Квинтовый круг

Двенадцать букв на квинтовом круге обозначают 12 возможных целей переориентации — 12 тоник. Отдаленность между тониками возрастает по квинтам, отсюда и название «квинтовый круг» (*quinta* — пять, интервал от первой до пятой диатонической ступени в гамме). Тональное расстояние увеличивается и уменьшается согласно логарифмической шкале, и поэтому тональное расстояние не имеет никакого отношения к линейному расстоянию между клавишами на клавиатуре.

Если проиграть подряд все белые клавиши между двумя ближайшими клавишами «до», то получится гамма **До мажор**. этой гамме белые клавиши представляют собой **диатонические** тона. Если же проиграть подряд по белым и черным клавишам между двумя ближайшими «до», то получится **хроматическая** гамма, которая включает семь диатонических тонов (белые клавиши) и пять хроматических тонов (черные клавиши). Эта группа из 12 тонов повторяется на клавиатуре рояля несколько раз, так что получается 88 клавиш. То есть музыкальная материя организована циклически, и в ней всего 12 основных расстояний.

Пять хроматических тонов (черные клавиши)



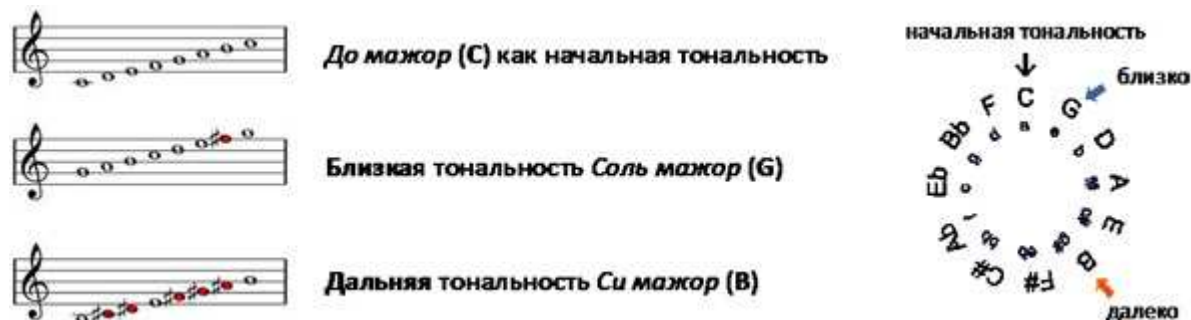
Семь диатонических тонов (белые клавиши)

Семь диатонических и пять хроматических тонов в тональности **До мажор**

каждой мажорной гаммы есть ее «грустная» сестра в минорном ладу, у которой точно такое соотношение белых и черных клавиш, как и у «веселой» мажорной гаммы, но формула построения из этих клавиш другая. На квинтовом круге мажорные гаммы (тональности) обозначены заглавными

буквами, тогда как внутренний круг из маленьких букв обозначает минорные тональности.

С каждым шагом вокруг квинтового круга в начальной гамме один из тонов замещается на другой тон. Например, переориентация с начального **До мажора** (C) на соседний **Соль мажор** (G) ведет к замещению всего одного тона, а перемещение на пять шагов из **До мажора** в **Си мажор** (B) ведет к замещению пяти тонов в начальной гамме.

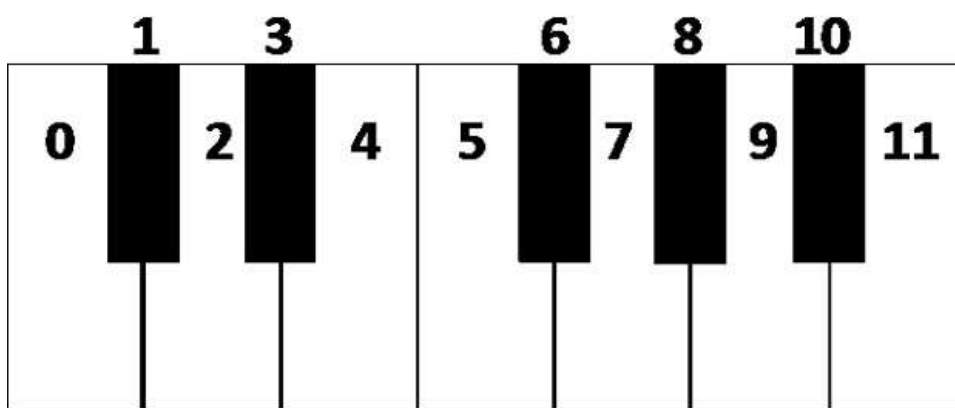


Чем больше расстояние от начального тонального центра до конечного, тем больше замен среди тонов начальной гаммы (красные ноты).

Наше исследование чувственной чуткости слушателей к движению в тональном пространстве музыки включило два эксперимента. Первый эксперимент исследовал реакции на все возможные расстояния в тональном пространстве и во всех ладовых условиях. Второй сосредоточился всего на трех дистанциях и только на одном ладу — мажорном. Для проведения первого эксперимента были написаны короткие и однообразные последовательности аккордов. Однообразие было необходима, чтобы не отвлекать внимание слушателей от того, что представляло главный интерес исследования, — интуитивное ощущение расстояний в тональном пространстве. Насколько мы знаем, это было первое систематическое исследование эмоциональных реакций на переориентацию тональной системы отсчета на все доступные расстояния в тональном пространстве. Для второго эксперимента использовались и простенькие последовательности аккордов, и фрагменты из музыки классиков и романтиков.

Стимулы

Для первого эксперимента было написано 12 коротких фраз, похожих на хоралы. Затем каждая из 12 фраз была преобразована так, чтобы получить все возможные начальные и конечные ладовые условия для переориентации. Тональная система отсчета может появляться в двух обликах: в виде мажорного лада и в виде минорного лада. Это заострение древних греческих ладов с шести ладов на два — минорный (эолийский) и мажорный (ионийский) — произошло благодаря принятию темперации. Путешествия между тональными центрами могут быть в четырех ладовых вариантах: из мажора в минор и из минора в мажор, а также без каких-либо ладовых изменений — из мажора в мажор и из минора в минор.



Нумерация ступеней, от нулевой до одиннадцатой, для всех возможных переориентаций в тональности **До мажор**.

Всего в первом эксперименте участники прослушали 48 музыкальных фраз (12 ступеней x 4 ладовых условия). Слушатели оценивали свои ощущения от самого окончания каждой музыкальной фразы на шести полярных шкалах с контрастными прилагательными.

Шкалы с контрастными прилагательными для измерения ощущений от различных расстояний в тональном пространстве.

весело	☐	☐	☐	☐	☐	☐	грустно
ярко	☐	☐	☐	☐	☐	☐	темно
тепло	☐	☐	☐	☐	☐	☐	холодно
расслабленно	☐	☐	☐	☐	☐	☐	напряжённю
сильно	☐	☐	☐	☐	☐	☐	слабо
решительно	☐	☐	☐	☐	☐	☐	неуверенно
рейтинг	6	5	4	3	2	1	

Второй эксперимент был нацелен только на три тональные дистанции: ступень 5 (субдоминанта), ступень 7 (доминанта) и ступень 8 (малая секста), — причем все переориентации были только в мажорном ладу. По сравнению с первым экспериментом, в котором исследовались ощущения на все возможные расстояния (12 разных пунктов прибытия) и во всех возможных ладовых условиях (4 комбинации из мажорных и минорных начал и окончаний), второй эксперимент может показаться более чем скромным. И это мнение было бы справедливо, если бы не тот факт, что во втором

эксперименте нарочито однообразные последовательности аккордов противопоставлялись живым и контрастным фрагментам из музыки классиков и романтиков. Таким образом, ощущения от тональных дистанций в контролируемой музыке (в коротких аккордовых последовательностях) сравнивались с ощущениями от тех же дистанций в эмоционально ярких музыкальных фразах, различающихся по стилю, ритму, динамике и темпу. Во втором эксперименте, так же как и в первом эксперименте, для измерения ощущений использовался набор из шести полярных шкал, в котором, однако, одна из шкал — «приятно/неприятно» — была заменена на шкалу «напряженно/расслабленно».

Все участники этих двух экспериментов были студентами факультета психологии Университета Техаса в Далласе.

Измерение ощущений

Нам не дано зарегистрировать человеческую эмоцию во всей ее сложности, но можно попытаться отследить источник моментальных ощущений, из которых состоят эмоции; например, можно попытаться измерить тонкость реакций на расстояния в музыкальном пространстве. В нашем опыте в каждой музыкальной фразе происходило путешествие из пункта А (начальная тональность) в пункт Б (конечная тональность), так что окончание определяло расстояние между начальным тональным центром и конечным центром. И именно поэтому нас больше всего интересовала реакция на **прибытие** в конечный пункт.

Для каждой музыкальной фразы участники ставили галочки на шести шкалах. Некоторые из этих шкал, такие как «весело/грустно» и «приятно/неприятно», часто используются в опытах музыкальными психологами. Другие шкалы были менее привычными: например, шкалы «тепло/холодно» и «ярко/темно» предполагали синестетические ощущения от тональных расстояний. Конечно же, такие измерения очень приблизительны. Тем поразительнее были знаки общности, проявившиеся поверх шума субъективности, после того как замеры галочками на простеньких шкалах подверглись статистическому анализу.

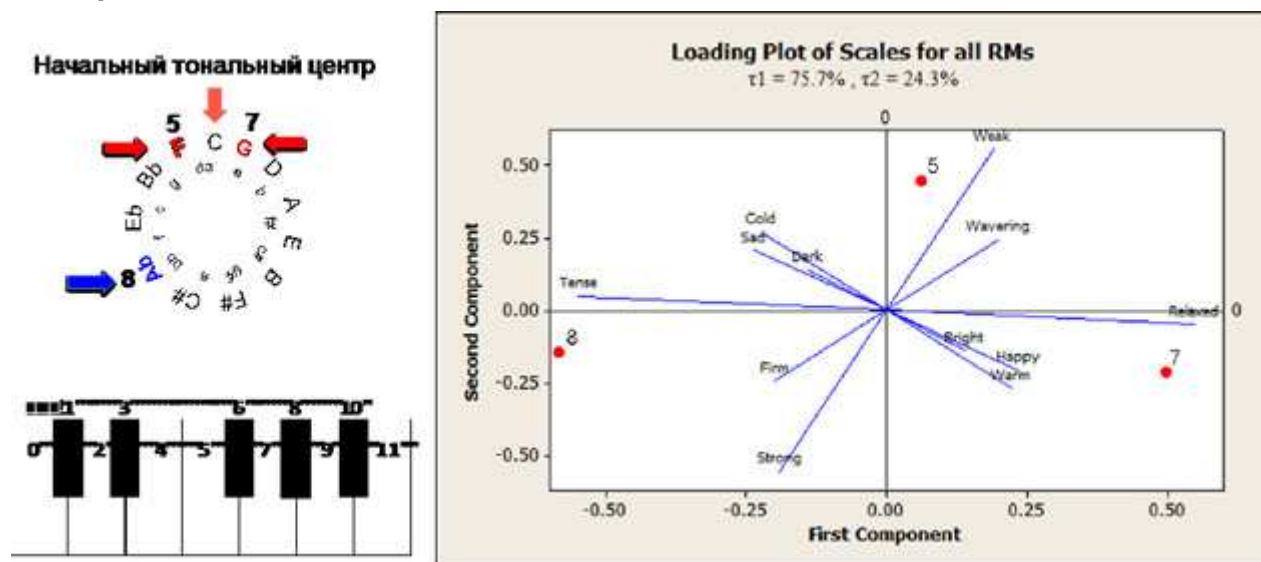
Карта ощущений от движения в тональном пространстве

Естественно было предположить, что интуитивное следование за поворотами мелодического течения в тональном поле происходит как бы незаметно для нашего сознания и что слушатель отзовется скорее на смену лада («веселый» мажор и «грустный» минор), чем на потаенные и плавные перегруппировки тонов на новый центр системы отсчета. Но результаты обработки данных показали, что слушатели уловили разные расстояния в тональном пространстве, причем с такой точностью, как если бы они знали и ясно понимали законы музыкальной теории.

На графике, похожем формой на бабочку, мажорный лад определился на «положительной» правой стороне (ярко, тепло, радостно), а минорный лад оказался на «отрицательной» левой стороне (темно, холодно, грустно). Но самое главное, график показал, с какой замечательной точностью участники опыта распознали и популярные, и необычные развороты в тональном поле. В общей сложности результаты образовали превосходную иллюстрацию к правилам языка тональной гармонии.

яркости. Главный морфологический принцип музыки — воспринимаемое тональное напряжение — оказался соединен с синестетическими ощущениями тепла/холода и яркости/темноты.

Для музыкантов говорить о тепле и яркости гармонии и тембра в музыке дело обычное. Как правило, такие сравнения понимаются как метафоры. Но для некоторых людей ощущение определенных звуков напрямую связано с ощущением определенного цвета. Это произвольное соединение разных модальностей восприятия, например смешение слуха и зрения, называется **синестезией**. Для писателя Владимира Набокова буквы алфавита были цветными по произношению (и, возможно, по форме). Для композитора Николая Римского-Корсакова разные тональности обладали определенным цветом. Так, его чудесная симфоническая поэма «Шехерезада» начинается с цвета морской волны — с темы Синдбада-Морехода в **Ми-бемоль мажоре**.

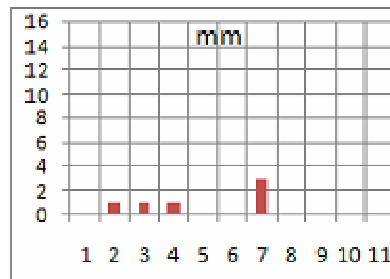
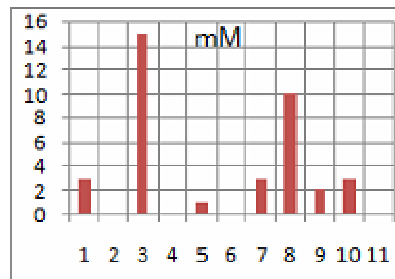
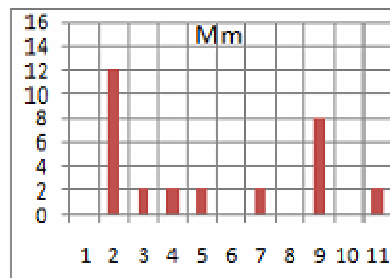
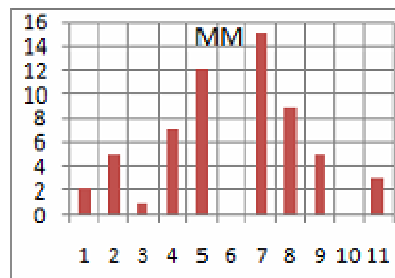
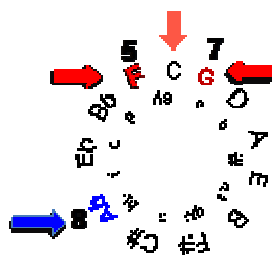


Эксперимент 2: Переориентация тонального центра на дальнюю ступень (8) ощущалась как более напряженная, темная и холодная по сравнению с переориентациями на близкие ступени в субдоминанту (5) и доминанту (7). Ступени пронумерованы для гаммы **До мажор**.

Полученные нами данные говорят о том, что для слушателей музыки переход в дальнюю тональность чувствуется как более холодный и темный по сравнению с путешествиями в близкие тональности. Самое же главное, мимолетные ощущения тепла и света оказались неразделимы с ощущением напряжения — самого главного признака тонального силового поля. Результаты нашего опыта свидетельствуют о том, что, слушая музыку (следуя за потоком звуков в тональном пространстве), мы, слушатели, подсознательно подчиняемся диктату тональной гравитации, и чем дальше конечный тональный центр от начального, тем больше воспринимаемое напряжение и тем темнее и холоднее наши ощущения от перехода в далекую тональность.

Второй эксперимент занимался только тремя «пунктами прибытия»: ступенями 5 (субдоминанта), 7 (доминанта) и 8 (малая секста). На квинтовом круге субдоминанта и доминанта представляют кратчайшие дистанции от начальной тоники, тогда как секста находится на дальнем расстоянии. Из живой музыкальной практики известно, что эти три ступени особенно любимы как цели модуляций. И именно это и подтвердил анализ коротких модулирующих фраз, отобранных из горы томов фортепианной музыки.

Начальный тональный центр



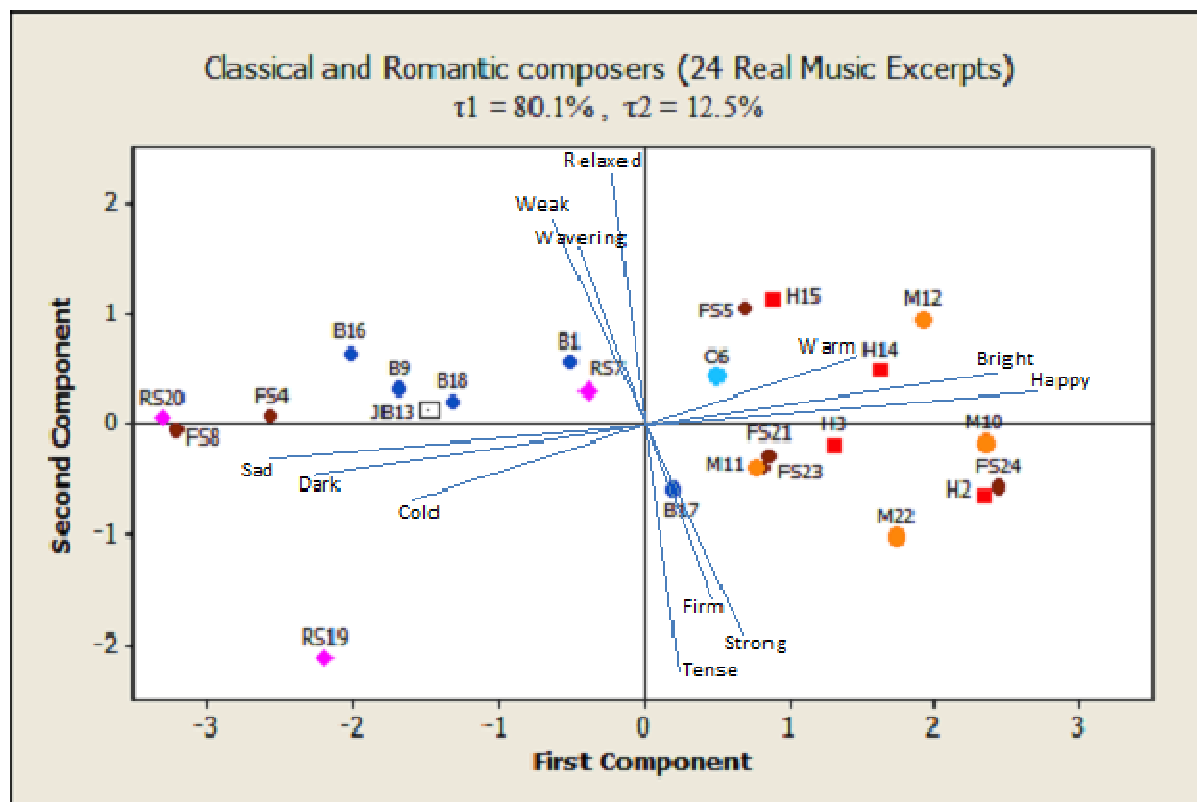
Распределение модуляций в 132 коротких фразах из классической и романтической фортепианной музыки. Пронумерованные хроматические ступени показаны на оси X; частота модуляций показана на оси Y. Если взять за начальную тональность **До мажор**, то на квинтовом круге ясно видно различие между близким расстоянием для ступеней 5 и 7 и дальним расстоянием для ступени 8.

Законы тональной гравитации и музыкальная экспертиза

Чтобы понимать иностранную речь или восхищаться элегантным доказательством математической теоремы, необходимо пройти обучение и обладать специальными навыками. Для понимания музыки дело обстоит по-другому, поэтому музыка и известна как «универсальный язык эмоций». Щедрая доступность музыки определяется самой природой ее тональной материи, в интуитивном характере ее восприятия.

Кроме интересных находок в ощущении тонального поля наше исследование обнаружило рафинированную чуткость слушателей к музыкальным стилям, что, пожалуй, было самым неожиданным из того, что мы нашли. Эта чуткость видна в точности разделения композиторов по историческому времени.

На факториальном графике на одной стороне поместились Гайдн и Моцарт (Венская классическая школа, XVIII век), а на другой — Шуман и Брамс (романтики, XIX век). Классики восемнадцатого века ощущались как веселее, ярче и теплее, чем романтики. Но это еще не все: Бетховен был определен в группу романтиков (хотя те отрывки, что были включены в тестирование, были из его раннего периода, который считается принадлежащим Венской классической школе), а Шуберт был представлен и у классиков, и у романтиков. То, что для слушателей Шуберт оказался и романтиком, и классиком, на самом деле представляет собой чрезвычайно интересную находку, поскольку здесь мы неожиданно имеем дело с изысканным аспектом музыковедения, а именно с тем, что музыка Шуберта считается принадлежащей к переходному периоду между композиторами Венской классической школы (XVIII век) и романтиками (XIX век).



Эксперимент 2. Чуткость к музыкальному стилю: ответы на фрагменты из классической и романтической музыки. Все фрагменты в мажорном ладу. Обозначения: М = Моцарт, Н = Гайдн, В = Бетховен, FS = Франц Шуберт, RS = Роберт Шуман, С = Шопен, JB = Иоганнес Брамс. Тогда как Моцарт и Гайдн (Венская классическая школа, XVIII век) поместились на «веселой, яркой и теплой» стороне, Шуман (романтик, XIX век) определился на «грустной, темной и холодной» стороне. Бетховен оказался в компании романтиков. «Переходный» Шуберт (1797–1828) расположился на обеих сторонах графика.

Участники эксперимента не были музыкантами. Они представляли собой этнически пеструю группу слушателей с очень разными музыкальными корнями. Но было нечто в деталях музыкальных фраз, что позволило им уловить тонкости музыкального мышления в его исторической динамике. Слушатели смогли ощутить в звуках музыки **образ времени**.

На сегодняшний день научные знания о том, что же делает музыку языком эмоций, довольно ограничены. Но одно совершенно ясно — игра с музыкальными звуками, распределенными вдоль стрелы времени, создает особого рода послания, использующие древние, примитивные дорожки передачи информации, и эти послания способны пробуждать сложные чувства. Искусная игра с нотами-западами, где каждая нота создает свой уровень натяжения в силовом поле тонов, производит моментальные изменения, ведущие к человеческим переживаниям. Когда мы, как замороженные, поддаемся звукам музыки, это означает, что наше интуитивное следование за потоком тонов меняет наше непосредственное восприятие мира. Посредством какого-то, все еще неясного когнитивного механизма интуитивное восприятие тональных отношений приводит к мимолетным телесным ощущениям, которые затем складываются в музыкальный образ, несущий эмоции.

Заключение

Представленное исследование позволило получить карту ощущений от тональных расстояний, которая в целом согласуется с принятой теоретической моделью тонального пространства. Найденная чуткость «немузыкантов» к тонким деталям тональных отношений и к музыкальным стилям говорит о высоком уровне «природной» музыкальной экспертизы у слушателей без музыкального образования.

Признание важности интуиции в восприятии музыки и результаты теоретических и эмпирических исследований в когнитивных и аффективных науках стали основанием для нашей архаичной модели эмоционального восприятия музыки.

Архаичная модель предполагает, что главный морфологический принцип музыки — воспринимаемое напряжение — имитирует самые простые и обычные реакции живых организмов

на окружающую среду: эти простейшие реакции являют собой напряжение и расслабление. Например, диссонанс вызывает напряжение по сравнению с благозвучным сочетанием нот. Ощущение воспринимаемого напряжения в музыке воздействует напрямую на «древние» слои нашей нейробиологии, а именно на «виртуальный-сам» или «прото-сам» (Panksepp, 1998, 2004), расположенный в мезенцефалоне (среднем мозге), где происходит интеграция наших первичных реакций на внешнюю и внутреннюю среду. Художественная игра с этими простейшими ощущениями посредством музыкальных звуков ведет к изменению психологического состояния. Определенное распределение музыкальных звуков вдоль стрелы времени может создать определенную эмоцию.

Музыка сплетается из мелодического/гармонического движения по разным участкам тонального поля, из мимолетных ощущений напряжения, тепла и яркости. Сами по себе мимолетные изменения в нашей физиологии не отражают сложности переживаний, закодированных в тонах разной длительности. Исследователям предстоит долгий путь, чтобы понять, каким образом музыка способна дать слушателям богатство эстетического эмоционального переживания (и даже сообщить общие идеи). Вполне вероятно, что изучение музыкального восприятия поможет понять процессы человеческого сознания.

Литература

Cazden N. Tonal function and sonority in the study of harmony // *Journal of Research in Music Education*, 2(1), 1954. P. 21–34

Damasio A. R. Descartes' error: emotion, reason, and the human brain. London, 1966

Дилецкий Н. Грамматика мусикийского пения, Смоленск, 1677

Korsakova-Kreyn M., Dowling W. J. Emotional processing in music: Study in affective responses to tonal modulation in controlled harmonic progressions and real music excerpts // *Psychomusicology, Music, Mind, and Brain*, 24(1), 2014. P. 4–20

Langer S. Philosophy in a new key: A study in the symbolism of reason, rite and art. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1942/1957

Lerdahl F., Krumhansl C. L. Modeling tonal tension // *Music Perception*, 24(4), 2007. P. 329–366

Meyer L. B. Emotion and meaning in music. Chicago, IL: Chicago University Press, 1956

Panksepp J. Affective consciousness and the origins of human mind: A critical role of brain research on animal emotions // *Impuls*, 57, 2004. P. 47–60

Schoenberg A. Structural Functions of Harmony / Stein L. (Ed). Norton, New York, 1954/1969

Schulter M. Pythagorean tuning and medieval polyphony. 1998. Retrieved from the Internet: <http://www.medieval.org/emfaq/harmony/pyth.html>

Thompson W.F., Cuddy L.L. Music performance and the perception of key movement // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1997. P. 116–135.

Toiviainen P., Krumhansl C. L. Measuring and modeling real-time responses to music: The dynamics of tonality induction // *Perception*, 32(6), 2003. P. 741–766.

Wienpahl R. W. Modality, monality and tonality in the sixteenth and seventeenth centuries // *Music & Letters*, 52(4), 1971. P. 407–417.