

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗДАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ РАЗНЫХ ПРОФЕССИЙ СФЕРЫ ИСКУССТВА¹

.....

Дикая Л. А., Карпова В. В.

Дикая Людмила Александровна, Академия психологии и педагогики
Южного федерального университета, 344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр.
Нагибина, д. 13. Эл. почта: dikaya@sfedu.ru.

Карпова Виктория Викторовна, Академия психологии и педагогики Южного
федерального университета, 344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Нагибина,
д. 13. Эл. почта 5603691@mail.ru.

В статье рассматривается феномен искусства как особая форма освоения и преобразования мира путём превращения материала действительности в художественные образы. Авторами обоснована актуальность изучения нейрофизиологических коррелятов создания художественного образа представителями разных сфер искусства (художники, актёры). Описаны методика и процедура проведения эмпирического исследования. В исследовании приняли участие 60 человек в возрасте 23–27 лет: художники (23 человека), актёры (17 человек) и специалисты, не работающие в сфере искусства (20 человек). Для моделирования творческой деятельности использована художественная техника монотипии. При проведении эмпирического исследования использован метод ЭЭГ.

На основе проведенного сравнительного анализа показано, что нейрофизиологические корреляты создания художественного образа различаются на разных этапах творческого процесса и имеют специфические особенности для представителей определённых профессий (художников и актёров). У актёров распределение функциональных связей коры головного мозга имеет преимущественно правополушарную локализацию, у художников связано с включением и правого, и левого полушарий.

Ключевые слова: искусство, художественный образ, художники, актёры, монотипия, ЭЭГ, кора мозга, полушария мозга.

Искусство — неотъемлемая часть жизни человека, специфическая область человеческой деятельности, через которую познается объективная реальность. Способом и формой освоения действительности искусства является художественный образ. Художественный образ — слияние непосредственно данных, чувственных характеристик действительности и той идеи, в которой выражается общая позиция художника.

¹ Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, проект № 2141

Создания художественного образа, представленного в различной знаковой форме (картина, танец, музыкальное произведение), требуют художественная, конструкторская, музыкальная, танцевальная, актёрская деятельность. Каждый из этих видов профессиональной деятельности имеет свои структурные особенности, свои средства для создания и реализации художественно ценного содержания образа, свои методы обучения профессионалов. Так, основа профессионализма художника — специальная компетентность, обуславливающая уровень развития способности владения композицией на основе развитого композиционного мышления и практической изобразительной деятельности. Творческая деятельность актёров, наоборот, находит свое выражение в формировании сценических образов зачастую через импровизацию, что даёт свежесть и непосредственность дальнейшего исполнения.

Всё более возрастающая востребованность профессий художественного типа делает актуальной задачу изучения феномена искусства, исследования уникальных возможностей человеческого мозга создавать произведения искусства в разных сферах творчества. Понимание мозговых механизмов процесса творчества позволит проводить психофизиологическую диагностику с целью профориентации, прогнозировать успешность обучения, подбирать и реализовывать программы развития творческого потенциала.

В современной психологии представлено немало работ, посвящённых поиску психофизиологических механизмов творчества (Бехтерева, Нагорнова, 2007; Родионов, 2013; Jung-Beeman, Bowden, Haberman, Frymiare, Arambel-Liu, Greenblatt et al., 2004). Преимущественно такие исследования проводятся с использованием методов томографии (структурной магнитно-резонансной, функциональной магнитно-резонансной, позитронно-эмиссионной) и электроэнцефалографии (ЭЭГ). В качестве задач, моделирующих творческую деятельность, предлагаются, как правило, дивергентные задачи (Свидерская, Антонов, Бутнева, 2007). В последние годы повысился интерес исследователей к изучению функционирования мозга в процессе творчества у представителей сферы искусства: художников (Дикая, Карпова, 2014; Bhattacharya, Petsche, 2005), музыкантов (Dikiy, Dikaya, Skirtach, 2014), танцоров (Fink, Graif, Neubauer, 2009).

Однако, несмотря на рост научного интереса к изучению функционирования мозга у представителей сферы искусства, вопрос о мозговых коррелятах профессиональной творческой деятельности остаётся открытым.

Научные работы последних лет указывают на противоречивость представлений современных исследователей о роли полушарий головного мозга в связи с творчеством. Так, результаты одних исследований указывают на доминирование правого полушария при творческой активности (Bhattacharya et al., 2005; Martindale et al., 1984), других — левого (Gonen-Yaacovi et al., 2013). В научной литературе также представлены работы, результаты которых подтверждают как тесную межполушарную интеграцию (Jaušoves, 2000), так и независимое

функционирование полушарий мозга во время творчества (Свидерская и др., 2007; Jung-Beeman M. et al., 2004).

Можно заключить, что существует значительная неоднородность результатов изучения функционирования мозга человека при выполнении творческой деятельности, поэтому трудно прийти к точным заключениям. Также наблюдается дефицит исследований, направленных на изучение динамики активности мозга на разных этапах творческого процесса.

Цель исследования — изучение нейрофизиологических коррелятов создания художественного образа представителями разных профессий сферы искусства.

В качестве гипотез были выдвинуты следующие предположения:

– основные этапы процесса создания художественного образа могут отражаться в динамике функциональной активности мозга у представителей сферы искусства;

– динамика мозговой активности на разных этапах процесса создания художественного образа может быть обусловлена видом профессиональной деятельности представителей сферы искусства (художников, актёров).

В исследовании приняли участие 60 праворуких испытуемых в возрасте от 23 до 27 лет женского пола. Все участники исследования в зависимости от своей профессиональной принадлежности были разделены на три группы: художники — 23 человека; актёры — 17 человек; специалисты, не работающие в сфере искусства, — 20 человек. Все специалисты сферы искусства имели высшее или среднее специальное образование и опыт работы в этой области не более 2-х лет. Учёт данных показателей даёт возможность говорить об определённом уровне развития профессионализма выполнения творческой деятельности и вместе с тем избежать влияния фактора профессиональной деформации личности испытуемых.

Все участники исследования были предварительно ознакомлены с процедурой исследования и подтвердили добровольное согласие на его прохождение.

Для моделирования творческой художественной деятельности использовалась техника монотипии. Монотипия — это импровизация на тему свободного пятна. Техника заключается в случайном отпечатывании красок на бумаге. Впоследствии из случайных отпечатков, которые ничего конкретного не изображают, но стимулируют работу воображения, формируется композиция (Бондарева, 2009). Преимущество метода состоит в том, что при его использовании не человек подстраивается под задание, а, наоборот, задание преобразуется человеком в средство самовыражения. Монотипия даёт возможность человеку самостоятельно создавать новое, может помочь вызвать внутреннюю побудительную силу художественного творческого процесса, позволяет находить решение задачи путём инсайта, следовательно, даёт возможность моделировать истинный творческий процесс.

Во время эмпирического исследования испытуемым предлагались 8 моно-типий. Для обеспечения возможности выбора подходящих для реализации задуманной композиции средств исполнения участникам были предложены разнообразные художественные материалы (пастель, акварель, гуашь, цветные карандаши и др.).

В процессе исследования его участники, согласно предварительной инструкции, должны были на основе одной из предложенных моно-типий создать в своём воображении художественный образ, затем продумать его детали, найти выразительные средства для последующего изображения. Время для создания художественного образа не ограничивалось. Так как основная часть исследования проводилась с открытыми глазами, в качестве фона использовали спокойное состояние с открытыми глазами.

При выполнении задания у испытуемых регистрировали ЭЭГ при помощи энцефалографа «Энцефалан», версия «Элитная-М» производства МТБ «Медиком» (Таганрог), в 21 стандартном монополярном отведении с ипсилатеральными ушными референтами.

Регистрацию ЭЭГ проводили в спокойном состоянии с открытыми глазами и на разных этапах создания художественного образа (время просмотра моно-типий, фрустрация, обнаружение образа и продумывание его деталей).

Анализировались отрезки ЭЭГ длительностью 10 секунд, не имеющие артефактов. Рассматривались когерентные связи биопотенциалов коры мозга между отведениями в диапазонах частот: θ (4–8 Гц), α_1 (8,0–10,5 Гц), α_2 (10,5–13,0 Гц), β (13–35 Гц).

Когерентные связи между отведениями для каждого частотного диапазона были сгруппированы: внутрислоушарные короткие, внутрислоушарные длинные, межполушарные в передних и задних отделах коры, межполушарные диагональные, межполушарные между симметричными отведениями.

Для статистической обработки данных применялись многофакторный дисперсионный анализ ANOVA/MANOVA и сравнительный post-hoc анализ по критерию Фишера. Обработка осуществлялась при помощи пакета компьютерных программ Statistica 12.0.

Посредством дисперсионного анализа рассматривался эффект взаимодействия факторов: Группа (художники, актёры, специалисты, не работающие в сфере искусства) \times Этап решения задачи (спокойное состояние, просмотр моно-типий, фрустрация, обнаружение образа и продумывание деталей образа) \times Вид когерентной связи.

В нашем исследовании получены следующие результаты:

Анализ когерентных характеристик в диапазоне θ -ритма показал, что высокие значения внутри- и межполушарной когерентности между определёнными

областями мозга обнаруживаются с различной динамикой их распределения на разных этапах создания художественного образа во всех исследуемых группах.

У представителей сферы искусства в диапазоне θ -ритма на этапе просмотра монотипий по сравнению со спокойным состоянием наблюдается снижение коротких внутрислошарных связей в левом полушарии ($p \leq 0,05$), а также межполушарных связей: у художников — межполушарных длинных симметричных; у актёров — межполушарных передних, задних, длинных симметричных ($p \leq 0,05$). В обеих творческих группах на этапе просмотра монотипий обнаружены выраженные короткие связи в правом полушарии ($p \leq 0,01$), а у художников также межполушарные передние связи ($p \leq 0,05$).

У художников на этапах нахождения образа и продумывания деталей композиции в θ -диапазоне наблюдается усиление коротких связей в левом полушарии ($p \leq 0,05$) и задних межполушарных связей ($p \leq 0,01$). У актёров этап обнаружения образа характеризуется увеличением силы коротких левополушарных связей, межполушарных передних и длинных симметричных связей, этап продумывания деталей композиции характеризуется увеличением силы когерентности межполушарных задних и коротких симметричных связей ($p \leq 0,05$).

У специалистов, не работающих в сфере искусства, в процессе решения образной творческой задачи по сравнению со спокойным состоянием изменений в θ -диапазоне не выявлено, высокие значения внутри- и межполушарной когерентности наблюдаются в процессе всего исследования.

Функциональная роль θ -ритма современными исследователями не только связывается с регуляцией эмоций, но может являться признаком направленного внешнего внимания, готовности испытуемого к выполнению деятельности, отражать рабочее напряжение, создавать условия повышенной нейронной пластичности, необходимой для активной переработки, передачи и запоминания информации (Коробейникова, 2011). На основании вышеизложенного нами было сделано заключение о том, что показатели когерентности в θ -диапазоне могут отражать рабочее напряжение процесса создания художественного образа, а также являться признаком направленного внешнего внимания у участников нашего исследования.

Так, у представителей сферы искусства в диапазоне θ -ритма выявлены локальные зоны рабочего напряжения: на этапе просмотра монотипий в задних отделах правого полушария, которые задействованы в процессах переработки образной информации, а также в формировании интегральных образов, связанных с объединением элементов в пространственно симультанные образы; на этапах создания образа и продумывания его деталей в связях левого полушария, отражающих вовлечённость механизмов анализа информации. Выявленное усиление когерентных связей в правой передней области, межполушарных передних связей на разных этапах творческого процесса может отражать осо-

бенности вовлечения механизмов произвольного внимания у представителей разных сфер искусства.

При анализе когерентности в α_1 -диапазоне выявлен высокий уровень внутриполушарного взаимодействия в обоих полушариях на всех этапах создания художественного образа во всех исследуемых группах.

При этом на разных этапах творческого процесса у представителей каждой профессиональной группы выявлено усиление межполушарного взаимодействия в задних отделах коры мозга ($p \leq 0,01$): у художников — на этапе нахождения образа, у актёров — во время просмотра монотипий, у специалистов, не работающих в сфере искусства, — на этапе фрустрации. У художников на этапе нахождения образа наблюдается также увеличение силы когерентности передних межполушарных связей ($p \leq 0,01$).

Функциональная роль α_1 -ритма связывается современными исследователями с общим активационным состоянием, реализацией интуитивных процессов, внутренней обработкой информации, торможением irrelevantной информации для выполнения текущей задачи (Бехтерева и др., 2007; Фарбер, Мачинская, Курганский, Петренко, 2014; Fink, Schwab, Papousek, 2011).

Выявленное в настоящем исследовании усиление когерентных связей в задних межполушарных связях согласуется с современными представлениями Д. А. Фарбер об изменении синхронизации α -ритма в модально специфических корковых зонах (Фарбер и др., 2014), а также с данными А. Финка с соавторами, согласно которым усиление α -ритма отражает торможение отвлекающего и мешающего информационного потока от зрительной системы (Fink et al., 2011). Выявленное в нашем исследовании усиление межполушарных передних связей у художников на этапе обнаружения образа также может свидетельствовать о подавлении познавательных процессов, не имеющих непосредственного отношения к выполнению задания.

Анализ когерентных характеристик в диапазоне α_2 -ритма показал различные для каждой исследуемой группы значения внутри- и межполушарных связей между определёнными областями мозга в процессе создания художественного образа.

У художников во время просмотра монотипий высокие значения когерентности отмечаются в коротких внутриполушарных связях левого полушария, значимость которых снижается на этапе нахождения образа ($p \leq 0,05$).

У актёров на всех этапах творческого процесса наблюдаются низкие значения когерентности в передних связях левого полушария ($p \leq 0,05$) и высокие значения в коротких связях правого полушария ($p \leq 0,01$).

У специалистов, не работающих в сфере искусства, на этапе просмотра монотипий наблюдается усиление коротких передних связей в левом полушарии, на этапе фрустрации — увеличение силы межполушарных передних и задних

связей ($p \leq 0,05$). Этапы обнаружения образа и продумывания деталей композиции характеризуются снижением силы коротких передних связей в левом полушарии и межполушарных передних связей ($p \leq 0,05$).

Функциональная роль α_2 -ритма связывается современными исследователями со спецификой обработки информации при решении когнитивных задач. Предполагается, что правая передняя область вовлечена в спонтанную продукцию невербальных репрезентаций, а левая выполняет контроль, дополнительную оценку и анализ, обеспечивает целенаправленное извлечение информации из эпизодической и семантической памяти (Разумникова, Фиников, 2011).

На основании вышеизложенного нами было сделано заключение о том, что у художников процесс спонтанного создания образов осуществляется на более поздних этапах, во время просмотра монотипий преобладают механизмы анализа, оценки имеющегося материала (монотипий). У актёров весь творческий процесс основан на поиске возможных ассоциаций, спонтанной продукции образов.

В диапазоне β -ритма динамика распределения когерентных связей у испытуемых всех групп схожа.

На всех этапах создания художественного образа выявлен высокий уровень внутрислошарного взаимодействия в обоих полушариях ($p \leq 0,01$) и низкий уровень межполушарного взаимодействия ($p \leq 0,01$), что может свидетельствовать о независимой работе полушарий, раздельной обработке образной информации (Бехтерева и др., 2007).

В результате проведённого исследования изучены нейрофизиологические корреляты создания художественного образа у представителей сферы искусства (художники, актёры) на разных этапах творческого процесса.

У всех представителей сферы искусства обнаружены:

– сильные короткие внутрислошарные связи в диапазоне θ -ритма (локальные зоны рабочего напряжения): на этапе просмотра монотипий — в задних отделах правого полушария, на этапах создания образа и продумывания его деталей — в коротких связях левого полушария;

– сильные межполушарные связи в диапазоне α_1 -ритма (подавление познавательных процессов, не имеющих непосредственного отношения к выполнению задания): на этапе просмотра монотипий — у актёров; на этапе обнаружения образа — у художников;

– сильные внутрислошарные связи на всех этапах создания художественного образа в диапазоне β -ритма (уменьшение взаимодействия полушарий при поиске отдалённых образных ассоциаций, создании идеи рисунка).

У актёров в θ -диапазоне на этапе нахождения образа обнаружены сильные межполушарные передние связи (особенности вовлечения механизмов произвольного внимания). Распределение функциональных связей коры головного

мозга в диапазоне α_2 -ритма у актёров имеет преимущественно правополушарную локализацию (правополушарный (симультанный) способ обработки информации, обеспечивающей эффективное генерирование новых образов).

У художников в θ -диапазоне межполушарные передние связи одинаково выражены на всех этапах создания художественного образа (особенности вовлечения механизмов произвольного внимания); на этапах нахождения образа и продумывания его деталей наблюдается усиление когерентных связей в задних межполушарных связях. Распределение функциональных связей коры головного мозга в диапазоне α_2 -ритма у художников связано с включением правого и левого полушарий в процесс образной творческой деятельности в равной мере, что способствует интеграции спонтанной продукции образов и мысленному конструированию из них художественной композиции.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Характер функционирования мозга при выполнении образной творческой деятельности у всех участвовавших в исследовании женщин 23–27 лет отражает их высокую эмоциональную вовлеченность в творческий процесс и сходный уровень активности коры мозга на его этапах.

2. Выявленные различия в функционировании коры головного мозга при создании художественного образа у художников (тесное взаимодействие полушарий мозга) и актёров (доминирование активности правого полушария) отражают разные стратегии выполнения образной творческой деятельности представителями этих профессий.

3. У художников спонтанному (инсайтному) созданию образов предшествует анализ предложенных монотипий, их оценка. Они создают в умственном плане общую идею художественного образа, а затем продумывают возможности объединения этой идеи с предложенной монотипией в целостный образ.

4. У актёров выражен симультанный способ обработки информации, обеспечивающей эффективное генерирование новых образов. Творческий процесс у них основан на поиске возможных ассоциаций, спонтанной продукции образов.

Библиографический список

1. Бехтерева, Н. П., Нагорнова, Ж. В. (2007). Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невербальную (образную) креативность. *Физиология человека*, 33 (5), 5–13.
2. Бондарева, О. В. (2009). Специфика преподавания и освоения дисциплины «Художественная графика и графическая композиция» студентам-дизайнерам на художественно-графических факультетах. *Материалы Международной научно-практической конференции: формирование профессиональных компетенций в высшем образовании в XXI веке*, 155–159.

3. Дикая, Л. А., Карпова, В. В. (2014). Влияние профессиональной художественной подготовки на особенности формирования функциональных связей коры головного мозга при выполнении образной творческой деятельности. *Российский психологический журнал*, 11 (4), 80–91.
4. Коробейникова, И. И. (2011). Связь пространственной синхронизации тета-диапазона ЭЭГ человека с разной успешностью выполнения зрительно-пространственных задач. *Физиология человека*, 37 (5), 26–34. doi: 10.7868/S004446771306004X.
5. Разумникова, О. М., Фиников, С. Б. (2011). Отражение социальной креативности в особенностях активации коры на частотах дельта-, альфа2- и гамма2- ритмов. *Журнал высшей нервной деятельности*, 61 (6), 706–715.
6. Родионов, А. Р. (2013). Мозговые механизмы воображения при выполнении вербальных творческих задач. *Физиология человека*, 39 (3), 35–45. doi: 10.7868/S0131164613030168.
7. Свидерская, Н. Е., Антонов, А. Г., Бутнева, Л. С. (2007). Сравнительный анализ пространственной организации ЭЭГ на моделях дивергентного и конвергентного невербального творчества. *Журнал высшей нервной деятельности*, 57 (2), 144–154.
8. Фарбер, Д. А., Мачинская, Р. И., Курганский, А. В., Петренко, Н. Е. (2014). Функциональная организация мозга в период подготовки к опознанию фрагментарных изображений. *Журнал высшей нервной деятельности*, 64 (2), 190–200. doi: 10.7868/S0044467714020075.
9. Bhattacharya, J. & Petsche, H. (2005). Drawing on mind's canvas: Differences in cortical integration patterns between artists and non-artists. *Human brain mapping*, 26 (1), 1–14.
10. Dikiy, I. S., Dikaya, L. A. & Skirtach, I. A. (2014). Interhemispheric functional organization of brain cortex in musicians during improvisation. *International Journal of Psychology*, 94 (2), p. 127. doi:10.1016/j.ijpsycho.2014.08.606.
11. Gonen-Yaacovi, G., de Souza, L. C., Levy, R., Urbanski, M., Josse, G. & Volle, E. (2013). Rostral and caudal prefrontal contribution to creativity: a meta-analysis of functional imaging data. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
12. Fink, A., Graif, B. & Neubauer, A. C. (2009). Brain correlates underlying creative thinking: EEG alpha activity in professional vs. novice dancers. *NeuroImag*, 46 (3), 854–862.
13. Fink, A., Schwab, D. & Papousek, I. (2011). Sensitivity of EEG upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. *International Journal of Psychophysiology*, 82 (3), 233–239.
14. Jaušovec, N. (2000). Differences in cognitive processes between gifted, intelligent, creative, and average individuals while solving complex problems: an EEG study. *Intelligence*, 28 (3), 213–237. doi: 10.1016/S0160-2896(00)00037-4.
15. Jung-Beeman, M., Bowden, E. M., Haberman, J., Frymiare, J. L., Arambel-Liu, S. & Greenblatt, R. et al. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, 2 (4), 500–510.
16. Martindale, C., Hines, D., Mitchell, L. & Covello, E. (1984). EEG alpha asymmetry and creativity. *Personality and Individual Differences*, 5 (1), 77–86. doi: 10.1016 / 0191-8869 (84) 90140-5.

Статья поступила в редакцию 16.08.2015.

NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF CREATING AN ARTISTIC IMAGE OF THE REPRESENTATIVES OF DIFFERENT PROFESSIONS THE ARTS

Dikaya L. A., Karpova V. V.

Dikaya Liudmila Alexandrovna, Academy of Psychology and Pedagogy of Southern Federal University, 344038, Russia, Rostov region, Rostov-on-Don, M. Nagibina av., b. 13. E-mail: dikaya@sfedu.ru

Karpova Viktoriya Viktorovna, Academy of Psychology and Pedagogy of Southern Federal University, 344038, Russia, Rostov region, Rostov-on-Don, M. Nagibina av., b. 13. E-mail: 5603691@mail.ru

The article deals with the phenomenon of art as a special form of development and transformation of the world, by converting the material reality in artistic images. The authors proved the relevance of the study of neurophysiological correlates of creating an artistic image of the representatives of different kinds of art (artists, actors) is grounded. The technique and the procedure of empirical research are described. 60 students aged 23–27 took part in study: artists (23 people), actors (17 people), experts not working in the arts (20 people). For modeling of creative activity the technique of monotype was used. EEG method was used.

On the basis of the comparative analysis it is confidently shown that a neurophysiological correlates of creating an artistic image are different at different stages of the creative process and have specific features for members of specific professions. The distribution of functional connections of the cerebral cortex has a right hemispheric localization at the actors, is associated with the activation of the right and left hemispheres at the arts.

Key words: art, artistic image, artists, actors, monotype, EEG, brain cortex, brain hemispheres.

References

1. Bechtereva, N. P. & Nagornova, Zh. V. (2007). Dinamika kogerentnosti EEG pri vypolnenii zadaniy na neverbal'nyuyu (obraznyuyu) kreativnost' [The dynamic of coherence during tests for nonverbal (Figurative) creativity]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 33 (5), 5–13.
2. Bondareva, O. V. (2009). Spetsifika prepodavaniya i osvoyeniya distsipliny "Khudozhestvennaya grafika i graficheskaya kompozitsiya" studentam-dizayneram na khudozhestvenno-graficheskikh fakul'tetakh [The specifics of teaching and development of the discipline "Art graphics and graphic composition" design students at the graphic arts department]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: formirovaniye professional'nykh kompetentsiy v vysshem obrazovanii v XXI veke* [International scientific-practical conference: development of professional competencies in higher education in the XXI century], 155–159.
3. Dikaya, L. A. & Karpova, V. V. (2014). Vliyaniye professional'noy khudozhestvennoy podgotovki na osobennosti formirovaniya funktsional'nykh svyazey kory golovnogogo mozga pri vypolnenii obraznoy tvorcheskoy deyatelnosti [Influence of professional artistic training on the features of formation of functional connections of the cerebral cortex when the imaginative creativity]. *Rossiyskiy psikhologicheskiy zhurnal* [Russian psychological journal], 11 (4), 80–91.
4. Korobeynikova, I. I. (2011). Svyaz' prostranstvennoy sinkhronizatsii teta-diapazona EEG cheloveka s raznoy uspezhnost'yu vypolneniya zritel'no-prostranstvennykh zadach [The relationship of the spatial synchronization of theta-band EEG with the successful imple-

- mentation of various spatio-visual tasks]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 37 (5), 26–34. doi: 10.7868/S004446771306004X.
5. Razumnikova, O. M. & Finikov, S. B. (2011). Otrazheniye sotsial'noy kreativnosti v osobennostyakh aktivatsii kory na chastotakh del'ta-, al'fa2- i gamma2- ritmov. [Recognition of the social features of the creativity in the activation of the cortex at frequencies of the delta, and alfa2- gamma2- rhythms.]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti* [Journal of higher nervous activity], 61 (6), 706–715.
 6. Rodionov, A. R. (2013). Mozgovyye mekhanizmy voobrazheniya pri vypolnenii verbal'nykh tvorcheskikh zadach [Brain mechanisms of imagination when the verbal creative tasks]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 39 (3), 35–45. doi:10.7868/S0131164613030168
 7. Sviderskaya, N. Ye., Antonov, A. G. & Butneva, L. S. (2007). Sravnitel'nyy analiz prostranstvennoy organizatsii EEG na modelyakh divergentnogo i konvergentnogo neverbal'nogo tvorchestva. [Comparative analysis of the spatial organization of the EEG in models of divergent and convergent nonverbal creativity] *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti* [Journal of higher nervous activity], 57 (2), 144–154.
 8. Farber, D. A., Machinskaya, R. I., Kurganskiy, A. V. & Petrenko, N. Ye. (2014). Funktsional'naya organizatsiya mozga v period podgotovki k opoznaniyu fragmentarnykh izobrazheniy [The functional organization of the brain in preparation for the identification of fragmented images]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti* [Journal of higher nervous activity], 64 (2), 190–200. doi: 10.7868/S0044467714020075.
 9. Bhattacharya, J. & Petsche, H. (2005). Drawing on mind's canvas: Differences in cortical integration patterns between artists and non-artists. *Human brain mapping*, 26 (1), 1–14.
 10. Dikiy, I. S., Dikaya, L. A. & Skirtach, I. A. (2014). Interhemispheric functional organization of brain cortex in musicians during improvisation. *International Journal of Psychology*, 94 (2), p. 127. doi:10.1016/j.ijpsycho.2014.08.606.
 11. Gonen-Yaacovi, G., de Souza, L. C., Levy, R., Urbanski, M., Josse, G. & Volle, E. (2013). Rostral and caudal prefrontal contribution to creativity: a meta-analysis of functional imaging data. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
 12. Fink, A., Graif, B. & Neubauer, A. C. (2009). Brain correlates underlying creative thinking: EEG alpha activity in professional vs. novice dancers. *NeuroImag*, 46 (3), 854–862.
 13. Fink A., Schwab D. & Papousek I. (2011). Sensitivity of EEG upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. *International Journal of Psychophysiology*, 82 (3), 233–239.
 14. Jaušovec, N. (2000). Differences in cognitive processes between gifted, intelligent, creative, and average individuals while solving complex problems: an EEG study. *Intelligence*, 28 (3), 213–237. doi: 10.1016/S0160-2896(00)00037-4
 15. Jung-Beeman M., Bowden E. M., Haberman J., Frymiare J. L., Arambel-Liu S. & Greenblatt R. et al. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, 2 (4), 500–510.
 16. Martindale, C., Hines, D., Mitchell, L. & Covelto, E. (1984). EEG alpha asymmetry and creativity. *Personality and Individual Differences*, 5 (1), 77–86. doi: 10,1016 / 0191-8869 (84) 90140-5.