

А. Ю. Демшина

Нейроэстетика: наука, искусство и цифровая культура XXI века

В статье рассматриваются нейроэстетика как важное направление в современной науке и нейросети, которые активно включаются в искусство и культуру. Сеть как метафора нашего общества становится основой размышлений гуманитариев об особенностях современной цифровой культуры, инструменты нейроэстетики помогают ученым физиологам, искусствоведам, культурологам лучше узнать особенности человека. Ряд положений теории искусства также доказаны с позиций работы нашего мозга в рамках нейроисследований. Возможности нейроэстетики и нейропрограммирования стали частью жизни современного человека, проявляясь как в использовании теории графов, так и в моделировании различных объектов, связанных с киноискусством и арт-практикой. Важный момент – это критика нейроэстетики за попытки представить свои выводы как универсальные, но, как показывает человеческая история, это невозможно. Отдельный вопрос – критика нейросетей со стороны ряда творческих людей, для которых цифровые проекты, основанные на нейроэстетике и нейросетях, выявляются конкурентами. С другой стороны, для ряда творческих людей нейросети стали важным инструментом для творчества, создания междисциплинарных проектов, имеющих гуманистическую значимость. Как показывает история, новые технологии помогают нам решить важные вопросы, но не могут заменить человека полностью. Развитие нейроэстетической науки расширяет наши знания о визуальном восприятии произведений искусства и других качествах человека и создаваемой им культуры. Новая информация об ощущениях приведет нас к пониманию перцептивных эстетических переживаний.

Ключевые слова: нейроэстетика, нейросети, цифровая культура, междисциплинарные исследования, актуальное искусство, сетевая культура

Anna Yu. Demshina

Neuroaesthetics: science, art and digital culture of the XXIst century

The article considers neuroaesthetics as an important direction in modern science, neural networks that are actively included in art and culture. The network as a metaphor for our society is becoming the basis for the humanists' reflections on the features of modern digital culture, the tools of neuroaesthetics help scientists, physiologists, art critics, and culturologists to better understand the characteristics of a person. A few provisions of torii art have also been proven from the standpoint of the work of our brain in the framework of neuroscience. The possibilities of neuroaesthetics and neuroprogramming have become part of the life of a modern person, manifesting themselves both in the use of graph theory and in the modeling of various objects associated with cinema and art practice. An important point is the criticism of neuroaesthetics for trying to present its conclusions as universal, but as human history shows, it is impossible. A separate issue is the criticism of neural networks by a few creative people, for whom digital projects based on neuroaesthetics and neural networks are identified by competitors. On the other hand, for a few creative people, neural networks have become a valuable tool for creativity, the creation of interdisciplinary projects of humanistic significance. As history shows, modern technologies help us solve principal issues, but cannot completely replace a person. The development of neuroaesthetic science expands our knowledge about the visual perception of works of art and other qualities of a person and the culture he creates. Latest information about sensations will lead us to an understanding of perceptual aesthetic experiences.

Keywords: neuroaesthetics, neural networks, digital culture, interdisciplinary research, contemporary art, network culture

DOI 10.30725/2619-0303-2023-2-21-26

Нейроэстетика, также называемая эмпирической эстетикой, – достаточно молодое направление в науке, сосредоточившееся на исследовании восприятия искусства с позиций достижений изучения неврологии, физиологии мозга, психологии. Сегодня

нейроэстетика чаще всего понимается как изучение роли нейронных основ и связей для восприятия и создания произведений искусства [1]. Исследователей в этом направлении объединяет обращение к принципам перцептивной психологии,

биологии, неврологии, открытиям в изучении функциональной анатомии мозга. Одна из целей – обращение к эволюции понятия красоты, которое видится одной из значимых для понимания искусства [2]. Нейроэстетика активно стала популяризироваться в эпоху нейросетей. Нейроэстетика исследует передачу и обработку чувств в мозговой деятельности. Данное направление привлекает не только неврологов, психиатров, программистов, но и искусствоведов, культурологов, художников и музыкантов. Нейроэстетика сегодня оказывается связанной с развитием компьютерных технологий в искусстве. Можно говорить о том, что развитие цифровой культуры и компьютерных технологий дали новые инструменты для исследований в данной области для ученых, сделали достижения нейроэстетики более близкими для художников и для зрителей.

В XXI в. концепты «сеть» и «нейросеть» активно осваиваются гуманитариями в контексте исследования влияния сетевых структур на наше общество (М. Кастельс, Я. Ван Эйк). В гуманитаристике сегодня пересекаются различные трактовки концепта «сеть»: от интернет-сети, «паутины», влияющей на процессы происходящие в нашей культуре, сети визуализированные в виде системы графов, использующейся в социальных медиа, в социологии и искусстве, или сеть как метафора структуры нашего общества в целом. Поэтому можно говорить, что нейроэстетика в современной ситуации оказывается направлением, связанным не только с изучением психофизиологии человека, но и с искусственным компьютерным интеллектом, и с сетевой структурой коммуникаций, характерной для культуры сегодня. Нейросеть как инструмент для анализа и создания визуальных или аудиальных образов стала одной из ярких форм исследования понимания концепта искусства. Как писал еще Д. Кошут, сегодня быть художником – это значит задавать вопросы о природе искусства [3]. С такой точки зрения развитие цифрового общества и компьютерных технологий сделали нейроэстетику не узким направлением для ученых специалистов, но яркой частью современной цифровой культуры. Нейроэстетика сегодня воспринимается как еще одна попытка соединить достижения искусства и науки в понимании человека.

Термин «нейроэстетика» был введен в 1999 г. британским нейробиологом Семи-

ром Зеки. Зеки определил, что многие зрительные явления, приписываемые глазу, на самом деле происходят в коре головного мозга [4]. «...Художник в некотором смысле, как и нейробиолог, исследует потенциал мозга и его возможности, только используя другие приемы. Каким образом произведения искусства могут пробудить эстетическое переживание, это явление может быть полностью осмыслено только в нейробиологических терминах. Понимание этого процесса сейчас представляется вполне сильным современной науке», – утверждает Зеки [5]. В экспериментах Зеки участвовали несколько десятков тысяч человек, и ученый с позиций физиологии и исследований мозга выявлял реакцию их организмов на шедевры Леонардо да Винчи, Клода Моне и других художников. В ходе эксперимента было доказано, что при восприятии изображений и музыки, которые большинством считаются красивыми, активизируется медиальная орбитофронтальная кора (англ. medial orbito-frontal cortex). Можно вспомнить А. Маслоу, который в процессе изучения мотивации ученых определил, что, кроме когнитивных потребностей, учеными движут и потребность в красоте, симметрии, завершенности и порядке, а также потребность в эмоциональном и моторном самовыражении [6, с. 8].

На сегодняшний день описан и ряд подводных камней данного направления, например опасения, высказанные нейробиологом Бевиллом Конвеем из колледжа Уэлсли и музыковедом Александром Редингом из Гарвардского университета в Кембридже. Они отмечают, что это открытый вопрос, приведет ли анализ произведений искусства, какими бы знаменитыми они ни были, к универсальным принципам красоты, и что рациональные редукционистские подходы к нейронным основам красоты... вполне могут выделить самое главное [7]. В целом исследователи опасаются, что представления того, что будет названо общими принципами восприятия искусства, рискуют создать критерии правильного или неправильного либо в самом искусстве, либо в индивидуальных реакциях на него. Другой важный неоднозначный момент связан с валидностью приравнивания оценки искусства к оценке красоты. Это равенство может ввести в заблуждение из-за неоднозначности понятия красоты. Понятие красоты, к которому обращается нейроэстетика, почти исчезло из дискурса совре-

менного искусства. Ф. Бол отмечает: «В этом отношении эстетика отчасти является вопросом культуры и обстоятельств, а не фундаментальным качеством мозга. Сведение его к тому, что является общим и общим, напоминает упрощения по созданию „идеальной“ картинки или песни на основе средних опросов, результаты которых (намеренно) отвратительны и банальны» [8]. В то же время нейроэстетика в ситуации развития цифровых технологий оказывается способна стать важным инструментом изучения человека, моделирования важных физиологических и культурных процессов.

С одной стороны, исследователи биологии, нейрофизиологии, ученые, изучающие человеческий мозг, делают открытия, которые помогают нам понять, как работает искусство. Так, нейробиологи, основываясь на изучении поведения различных видов, определили эволюционную роль визуальных триггеров и сделали вывод, что художники, создающие картины, используют визуальные примитивы-триггеры в пробуждении эстетических реакций у зрителей [2]. Отдельный вопрос – это изучение человеческого мозга, влияния его функционирования на художника и его произведения. Марио Мендес исследует связь стилистических изменений в произведениях художников с лобно-височной деменцией и делает вывод, что поражение левого полушария приводит к расширению зрительных и художественных возможностей [9].

Обратная сторона медали – когда современные нейроисследования подтверждают идеи, существовавшие в теории художественного восприятия продолжительное время. Р. Арнхейм разработал свою теорию достаточно давно, основываясь на теории гештальтов. Сегодня несколько аспектов этой теории подтверждены последними достижениями в неврологии (например, открытие зеркальных нейронов) [10]. Вилейанур Рамачандран выделил ряд особенностей работы нашего глаза (группировка, смещение, роль контрастов, преуменьшение и сложность, симметрия, визуальная метафора и др.) [11], которые адекватны ряду принципов, выработанных в рамках формального анализа произведений искусства и концепции гештальт-подхода к анализу искусства В. Арнхейма. Это подтверждает идею о возможности диалога различных подходов и дисциплин при исследовании различных аспектов художественной практики.

Еще одна сторона вопроса развития нейроэстетики – отношение к эстетически-эмоциональному в самом искусстве и арт-критике. Здесь явно прослеживаются два больших направления, нашедших реализацию как в арт-практике, так и в теоретических исследованиях. Одно связано с лингвистической и когнитивистикой стратегией понимания искусства, другое – с эмоционально-психологическими аспектами. Эти направления условно можно отнести к «формалистам» (исследователям и художникам, для которых форма имеет самодостаточное значение) и к сторонникам историко-культурного анализа произведения искусства. Отдельная традиция – совмещение данных двух подходов, например, в работах А. Варбурга и Л. Выготского. Эмоционально-субъективное или коллективное бессознательное нашли реализацию в работах по теории аффекта, в практике экспрессионизма и аутсайдерс-арта. Марк Ротко считал, что «мы чувствуем, и каждый знает, что содержание искусства есть чувство; именно создание объекта для ощущения и есть задача художника; и именно качества этого объекта составляют его ощущаемое содержание» [12]. Достижение визуального поворота в гуманитаристике расширило поле исследования оптического видения как отдельной системы, в противовес традиционной концепции абсолютной зависимости визуального от вербального, но и спровоцировало развитие пограничных концепций.

Современные арт-практики часто отказываются от эмоциональной составляющей в пользу концептуального послания. Истоки данного направления лежат не только в искусстве авангарда с его реди-майдом, но и связаны с попыткой отстраниться от того яркого, прямолинейного визуального послания, которое несет массовая культура. Парадокс заключается в том, что как раз массовая культура сегодня искусно работает с достаточно сложными эмоционально-психологическими визуальными триггерами, часто взятыми из достижений классического искусства, этнических арт-практик и опыта авангарда.

Победу концептуальной интерпретации над перцептивной, лингвистическое прочтение визуального произведения как текста, триумф концептуального над эмоциональным исследователи связывают с началом XX в. Дэвид Фридберг и Витторио Галлезе в качестве важной точки данного процесса приводят в пример работу Р. Кол-

лингвиста «Принципы искусства», в которой предлагается отличать эмоциональную и когнитивную функции искусства в пользу познавательного опыта [13]. В современных исследованиях традиции рассматривать искусство как текст, созданный в определенном контексте, в целом сохраняется. Например, Артур Дэнто считает, что произведения искусства влияют на зрителей не на основе визуальных стимулов, а на основании исторических знаний, на которых они основаны: зрители не могут «видеть» произведение искусства, не связывая его с каким-либо знанием истории искусства [14].

Отдельная страница в нейроэстетике – исследование, связанное с развитием компьютерных технологий. Франк Поппер ввел в научный дискурс понятие «технонаучное искусство», которое объединяет арт-практики, созданные на стыке искусства, науки и современных технологий [15]. Сегодня существует ряд названий для данного направления: техническое искусство, медиа-арт, программный-арт, код-арт, интернет-арт, эмбиент-арт и др. Искусство, основанное на технологиях, как и нейроэстетика, опирается на понятия, связанные как с наукой, так и с искусством, целевая аудитория подобных проектов также смешанная. Эксперименты, начавшиеся в 1960-е гг., в целом тогда не получали признания ни научного, ни художественного сообщества. «При таком подходе такие философы, как Макс Бенс и Абрахам Моулс первыми начали поиск математических правил, управляющих эстетикой, и их теории оказали влияние на гуманитаристику. Однако их попытка узаконить изображение, созданные компьютером, как легитимных художественных произведений не имела большого успеха» [16]. Альбарт Али Салах и Али Салах отмечают, что важным является выявление общей платформы, которая должна позволить объединить усилия различных дисциплин в исследовании искусства как части человеческого бытия. Принципиальным видится не только изучение перцептивного опыта художника, но и перцепции зрительского восприятия. Для исследователя такой площадкой видится концепт технонаучное искусство [16].

Общие термины в искусстве и неврологии неуловимы, и необходимо рассмотреть различные коннотации существующих терминов в этих отдельных дисциплинах. Авторы предлагают «технонаучное искусство» в качестве площадки, на которой может быть

выработана совместная терминология, может быть сформирована аудитория, знакомая с проблемами обеих сторон, и может взаимодействовать новое поколение научно осведомленных художников и ученых. В качестве примера подобного технонаучного искусства можно привести программу Гарольд, которая имеет свое собственное развитое чувство эстетики и понимание композиции, которую он использует для автоматического создания картин с нуля. Харон Коэн – один из наиболее широко признанных электронных художников, и он позволил AARON развиваться более чем 25 лет до нынешнего состояния зрелости. По его словам, первоначально AARON был «программой, предназначенной для исследования когнитивных принципов, лежащих в основе визуального представления» (Коэн, 1988). За 25 лет своей искусственной жизни AARON «научился» рисовать, как первые каракули в детстве, переходящие в стилистические абстракции художника-модерниста [17]. Другой пример – это проект Л. Мановича «Селфисити», основанный на теории графов, достижениях информационных технологий. Результаты проекта оказываются значимы как для искусства, так и для науки.

Важным вопросом сегодня стали возможности и этика работы нейросетей в качестве творцов. Нейросетевые цифровые проекты часто базируются на выводах и анализе, проведенном с позиций нейроэстетики. В основе искусственного интеллекта используются алгоритмы, основанные на качественном и количественном анализе творчества многих художников и реакции зрителей. Поэтому можно говорить о вторичности подобных произведений.

С одной стороны, нейросети способны «оживить» или «омолодить/состарить» актеров и известных личностей, при помощи цифровых технологий нейросеть визуализирует образы, которые неотличимые от работ художников. С другой стороны, художники недовольны тем, что искусственный интеллект работает за счет загруженных ранее изображений, созданных реальными художниками. В декабре 2022 г. состоялась забастовка против платформы АртКреатив, которая активно продвигает произведения, созданные компьютером. Работы, созданные при помощи нейросетей, составляют серьезную конкуренцию художникам иллюстраторам, фотографам, что также вызывает недовольство творческих людей [18]. В целом после ряда скандалов с участием работ, соз-

данных нейросетями в творческих конкурсах (например, работа «Театр пространственной оперы»), можно говорить, что нейроискусство, как и нейроэстетика, стала частью творческого процесса работы музыкантов, дизайнеров, кинематографистов музыкантов. Исследования ученых, сделанные при помощи нейросети, и развитие нейроэстетики перестали вызывать ажиотаж и стали обыденной вещью. Известной стала платформа Миджоней, основанная в 2021 г. Д. Хольцем для преобразования текста в изображения с использованием искусственного интеллекта и нейросетевых технологий. Это пример того, что каждый пользователь может создать произведение искусства или визуализацию своей идеи независимо от таланта и ограничений. Д. Хольц говорит: «Это похоже на момент, когда люди изобрели автомобили. То, что машины могут ездить быстрее людей, не означает, что мы отрезаем себе ноги. Вы будете использовать автомобили, чтобы быстрее добраться куда-нибудь. По сути, это увеличивает нашу скорость. Точно так же наш продукт включает в себя красивый исследовательский процесс, в котором он становится продолжением вашего воображения. И вы можете бродить, исследовать и выяснять, чего вы хотите» [19]. Ряд объектов искусства, созданных искусственным интеллектом, представляет сегодня и коммерческую ценность на арт-рынке. Нейроэстетика становится инструментом поиска людей по изображению и изобретению лекарств, созданию DeepFake-образов и музыкальных треков, активно применяется при колоризации изображений, кинофильмов и видеороликов. Нейроэстетика демонстрирует проблемы, свойственные многим междисциплинарным областям, работающим на стыке различных подходов к исследованию мира и человека. В частности, такие ключевые понятия, как искусство, эстетика и репрезентация не имеют конкретных определений, которые могли бы дать представление о них. С одной стороны, в рамках нейроэстетики учеными активно используются методы рентгенодиагностики и других научных направлений. Рассматривается взаимосвязь между анатомией головного мозга и функциональной анатомией. Научные данные свидетельствуют о том, что искусство можно в том числе исследовать как объективную область. С другой стороны, нейротехнологии и достижения нейроэстетики способны помочь в изучении искусства как особой ценности.

Одна из значимых идей гуманитарных наук заключается в понимании особой роли искусства, которое способно вызывать ощущения и чувства, которые другие объекты вызвать не могут. Нейроэстетика основана на разнородности этого убеждения, она предполагает, что это чувство универсально и что оно можно количественно определить и измерить это состояние с помощью новейшего технологического оборудования и научных экспериментов. Естественно, не надо идеализировать выводы и возможности данного направления, развитие нейроэстетики и нейротехнологий связано с рядом проблем, в первую очередь встает вопрос об универсальности выводов, корректности исследований. Опасения, что нейротехнологии заменят человека, так же важны для современной аудитории. Показательны протесты художников и музыкантов против представления достижений компьютера вместо человека. Но, как показывает история, новые технологии помогают нам решить важные вопросы, но не могут заменить человека полностью. Развитие нейроэстетической науки расширяет наши знания о визуальном восприятии произведений искусства и других качествах человека и создаваемой им культуры. Новая информация об ощущениях приведет нас к пониманию перцептивных эстетических переживаний.

Список литературы

1. Nalbantian S. Neuroaesthetics: Neuroscientific theory and illustration from the arts // *Interdisciplinary Science Reviews*. 2008. Vol. 33, N 4. P. 357-368.
2. Ramachandran V., Hirstein W. The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience // *Journal of Consciousness Studies*. 1999. Vol. 6, N 6/7. P. 15-51.
3. Kosuth J. Art After Philosophy (1969) // UbuWeb: сайт. URL: https://www.ubu.com/papers/kosuth_philosophy.html (дата обращения: 13.05.2023).
4. Zeki S. Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999, 224 p.
5. Zeki S. Statement on Neuroaesthetics // Internet Archive. URL: <https://web.archive.org/web/20090913082254/http://www.neuroaesthetics.org/statement-on-neuroaesthetics.php> (дата обращения: 14.05.2023).
6. Маслоу А. Мотивация и личность. Санкт-Петербург: Питер, 2008. 352 с. 7. Color Space Geometry Uncovered with Magnetoencephalography / I. A. Rosenthal, S. R. Singh, K. L. Hermann, D. Pantazis, B. R. Conway // *Current biology*. Vol. 32, N 7. P. 1670-1674.
8. Ball. P. Neuroaesthetics is killing your soul // Nature: сайт. 2013. Mar. 22. URL: <https://www.nature>.

com/articles/nature.2013.12640 (дата обращения: 14.05.2023).

9. Mendez M. Dementia as a window to the neurology of art // *Medical Hypotheses*. 2004. Vol. 63, N 1. P. 1–7.

10. Stafford B. Romantic Systematics and the Genealogy of Thought: The Formal Roots of a Cognitive History of Images // *Configurations*. 2004. Vol. 12, N 3. P. 315–348. URL: <https://www.researchgate.net/publication/236805238> (дата обращения: 14.05.2023).

11. Ramachandran V. S. *The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human*. New York: Norton, 2012. 384 p.

12. Motherwell R. Beyond the Aesthetics // *Design'* 47. 1946. N 8, Apr. P. 39–40.

13. Freedberg D., Gallese V. Motion, emotion and empathy in esthetic experience // *Trends in Cognitive Sciences*. 2007. Vol. 11, N 5. P. 197–203.

14. Danto A. C. *The Madonna of the Future: Essays in a Pluralistic Art World*. Berkeley: Univ. of California Press, 2001. 480 p.

15. Popper F. Editorial: Technoscience art: The next step // *Leonardo*. 1987. Vol. 20, N 4. P. 301–303.

16. Salah Albert A., Salah Alkim A. A. Technoscience Art: A Bridge Between Neuroaesthetics and Art History? // *Review of General Psychology*. 2008. Vol. 12, N 2. P. 147–158.

17. Cohen H. How to Draw Three People in a Botanical Garden // *Proceedings of the Seventh National Conference on Artificial Intelligence / Univ. of California at San Diego*. San Diego (California), 1988. P. 846–855. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/How-to-Draw-Three-People-in-a-Botanical-Garden-Cohen/78140446804ef5494c7fc8e7f246af7d0cec2dbb> (дата обращения: 14.05.2023).

18. Чистяков Ф. Цифровое искусство: смогут ли нейросети вытеснить художников с рынка // *Ямал-Медиа*: сайт. 2022. 25 дек. URL: <https://yamal-media.ru/narrative/kak-razvitie-nejrosetej-komputernyh-algoritmov-i-it-povlijaet-na-rynok-iskusstva> (дата обращения: 14.05.2023).

19. Как создать настоящее искусство с помощью нейросети Midjourney? // *vc.ru*: сайт. 2022. 3 окт. URL: <https://vc.ru/future/512913-kak-sozdat-nastoyashchee-iskusstvo-s-pomoshchyu-nejroseti-midjourney> (дата обращения: 14.05.2023).

References

1. Nalbantian S. Neuroaesthetics: Neuroscientific theory and illustration from the arts. *Interdisciplinary Science Reviews*. 2008. 33 (4), 357–368.

2. Ramachandran V., Hirstein W. The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience. *Journal of Consciousness Studies*. 1999. 6 (6/7). 15–51.

3. Kosuth J. *Art After Philosophy* (1969). UbuWeb: website. URL: https://www.ubu.com/papers/kosuth_philosophy.html (accessed: May. 13.2023).

4. Zeki S. *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999, 224.

5. Zeki S. Statement on Neuroaesthetics. Internet Archive. URL: <https://web.archive.org/web/20090913082254/http://www.neuroaesthetics.org/statement-on-neuroaesthetics.php> (accessed: May. 14.2023).

6. Maslow A. *Motivation and personality*. Saint-Petersburg: Piter, 2008. 352 (in Russ.).

7. Rosenthal I. A., Singh S. R., Hermann K. L., Pantazis D., Conway B. R. Color Space Geometry Uncovered with Magnetoencephalography. *Current biology*. 32 (7), 1670–1674.

8. Ball P. Neuroaesthetics is killing your soul. *Nature*: website. 2013. Mar. 22. URL: <https://www.nature.com/articles/nature.2013.12640> (accessed: May. 14.2023).

9. Mendez M. Dementia as a window to the neurology of art. *Medical Hypotheses*. 2004. 63 (1), 1–7.

10. Stafford B. Romantic Systematics and the Genealogy of Thought: The Formal Roots of a Cognitive History of Images. *Configurations*. 2004. 12 (3), 315–348. URL: <https://www.researchgate.net/publication/236805238> (accessed: May. 14.2023).

11. Ramachandran V. S. *The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human*. New York: Norton, 2012. 384.

12. Motherwell R. Beyond the Aesthetics. *Design'* 47. 1946. 8, 39–40.

13. Freedberg D., Gallese V. Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognitive Sciences*. 2007. 11 (5), 197–203.

14. Danto A. C. *The Madonna of the Future: Essays in a Pluralistic Art World*. Berkeley: Univ. of California Press, 2001. 480.

15. Popper F. Editorial: Technoscience art: The next step. *Leonardo*. 1987. 20 (4), 301–303.

16. Salah Albert A., Salah Alkim A. A. Technoscience Art: A Bridge Between Neuroaesthetics and Art History? *Review of General Psychology*. 2008. 12 (2), 147–158.

17. Cohen H. How to Draw Three People in a Botanical Garden. *Proceedings of the Seventh National Conference on Artificial Intelligence / Univ. of California at San Diego*. San Diego (California), 1988. 846–855. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/How-to-Draw-Three-People-in-a-Botanical-Garden-Cohen/78140446804ef5494c7fc8e7f246af7d0cec2dbb> (accessed: May. 14.2023).

18. Chistyakov F. Digital art: can neural networks squeeze artists out of the market. *Yamal-Media*: website. 2022. Dec. 25. URL: <https://yamal-media.ru/narrative/kak-razvitie-nejrosetej-komputernyh-algoritmov-i-it-povlijaet-na-rynok-iskusstva> (accessed: May. 14.2023) (in Russ.).

19. How to create real art with the help of the Midjourney neural network? *vc.ru*: site. 2022. Oct. 3. URL: <https://vc.ru/future/512913-kak-sozdat-nastoyashchee-iskusstvo-s-pomoshchyu-nejroseti-midjourney> (accessed: May. 14.2023) (in Russ.).