

**ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE**

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAIEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

**Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK**

*Российский НИИ культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева, Россия  
 Центр фундаментальных социокультурных и культурно-психологических исследований, руководитель  
 Институт мозга человека Российской Академии Наук (ИМЧ РАН), Санкт-Петербург, Россия  
 Ведущий научный сотрудник, доктор филологических наук*

*D.S.Likhachev Russian Institute of Cultural and Natural Heritage, Russia  
 Head of Center for Basic Sociocultural and Cultural Psychological Studies  
 Human Brain Institute, Russian Academy of Sciences, St.Petersburg, Russia  
 Principal Research Fellow, Doctor of Sciences (Philology)  
 d.spivak@mail.ru*

**Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAIEVA**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Россия  
 Филологический факультет  
 Доцент, доктор филологических наук*

*St. Petersburg State University, Russia  
 Faculty of Philology, Associate Professor, Doctor of Sciences (in Philology)  
 lbugaeva@gmail.com*

**Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Россия  
 Институт бизнес-коммуникаций, Кафедра рекламы и связи с общественностью  
 Доцент, кандидат философских наук*

*St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russia  
 Associate Professor, PhD in Philosophy  
 michail.stepanov@gmail.com*

**Алина Владимировна ВЕНКОВА / Alina VENKOVA**

*Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия  
 Институт философии человека, Кафедра теории и истории культуры  
 Доцент, кандидат культурологии*

*Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia  
 Associate Professor, PhD in Cultural Studies  
 venkova@mail.ru*

**ИСКУССТВО И МОЗГ: АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ\***

\* Авторский коллектив выражает благодарность В. В. Аристархову, инициировавшему проведение настоящей работы, поддержанной Министерством культуры РФ, и грантом РФФИ № 16-06-00172а.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

В статье рассматриваются актуальные направления изучения психологических механизмов восприятия искусства и их мозговых коррелятов – от нейроэстетики С. Зеки-В. Рамачандрана до картографии нейроэстетического пространства Г. А. Иваницкого. Особое внимание уделено развитию нейросинематики – от аксиоматики У. Хассона до трудов исследовательского коллектива П. Тикка, а также промежуточным результатам исследования культурно-психологического потенциала сублиминального восприятия.

**Ключевые слова:** фундаментальные проблемы культурологии, нейроэстетика, нейросинематика, восприятие художественного текста, психологические процессы и состояния, мозговые механизмы восприятия искусства.

**ART AND BRAIN: ACTUAL DIRECTIONS OF RESEARCH**

Actual issues in studies of psychological mechanisms of art perception and their brain correlates, from neuroaesthetics by S. Zeki – V. Ramachandran to the cartography of neuroaesthetic space by G. A. Ivanitsky, are regarded. Special attention is devoted to the development of neurocinematics, from the axiomatics by U. Hasson to the results of the research group of P. Tikka, as well as to interim results of the studies of cultural psychological potentials of the subliminal perception research direction.

**Key words:** fundamental issues in cultural studies, neuroaesthetics, neurocinematics, perception of art text, psychological processes and states, brain mechanisms of art perception.

131

Строго научное изучение «человеческой стороны» художественных и/или креативных приемов и техник подразумевает выделение соответствующих им в психике человека когнитивных и аффективных процессов и состояний. Их субстратом является мозг человека, изучаемый на ряде нейробиологических уровней, обеспечивающих работу психики. В результате получается неоднородный, но вполне поддающийся систематическому изучению объект междисциплинарного характера, в последние два десятилетия получивший название *нейроэстетики* (эпизодически встречаются и термины типа «*нейрокультурных исследований*»<sup>2</sup>, откуда недалеко и до *нейрокультурологии*, что явно стоит на повестке дня).

<sup>2</sup> Ambady N., Bharucha J.J. Culture and the brain // *Current Directions in Psychological Science*, 2009. 18, p. 342-345. Ср. весьма актуальную сейчас попытку построить междисциплинарную область «культурной

Систематическая разработка нейроэстетики стоит на повестке дня ряда авторитетных научных коллективов: достаточно обратиться ко вводящей статье и общему содержанию специального номера журнала Американской психологической ассоциации, посвященного предмету и методам этой новой

нейронауки»: Chiao J.Y., Ambady N. Cultural neuroscience: Parsing universality and diversity across levels of analysis // *Handbook of Cultural Psychology*, NY, Guilford Press, 2007, pp. 237-254 (особенного внимания заслуживает материал обзорного раздела, получившего характерное заглавие «Культурные вариации нейронных систем», С. 246-247); см. в несколько более позднем варианте коллективную монографию, изданную под редакцией того же Дж. Чао: *Cultural neuroscience: Cultural influences on brain function* // *Progress in Brain Research*. Elsevier Press, 2009. Общие перспективы взаимодействия нейронаук и наук о культуре рассмотрены в работе: Losin E.A., Dapretto M., Iacoboni M. Culture and neuroscience: additive or synergistic? // *Social Cognitive, and Affective Neuroscience*, 2010, No.5. P.148-58.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

научной дисциплины<sup>3</sup>. На данном этапе, исследователями применяется преимущественно потенциал, отработанный при изучении других сторон психики, а именно, нейробиологических коррелятов различных художественных приемов и техник<sup>4</sup> и феноменологии эстетического восприятия при повреждениях и сбоях в работе нервной системы и мозга, имеющих различный генезис<sup>5</sup>.

Как обычно, компромиссными, а иногда и более эффективными, являются исследовательские процедуры *нейроимиджинга*, позволяющие следить за задействованием различных структур и зон мозга в режиме реального времени при помощи таких техник как позитронно-эмиссионная и магнитно-резонансные томографии. Предполагается, что возможно также довольно строгое изучение параллельного развития искусства и психики на базе теории так называемой *коэволюции*<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> Nadal M., Skov M. Introduction to the special issue: Toward an interdisciplinary neuroaesthetics // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Vol. 7(1), February 2013. Topic of the Issue: Neuroaesthetics: Cognition and Neurobiology of Aesthetic Experience. Структурно сопоставимая парадигма развита в монографии: Wexler B.E. *Brain and Culture: Neurobiology, Ideology and Social Change*. Cambridge, MIT Press, 2006.

<sup>4</sup> Westphal-Fitch G., Oh J., Fitch W. T. Studying aesthetics with the method of production: Effects of context and local symmetry // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Vol. 7(1), February 2013. Topic of the Issue: Neuroaesthetics: Cognition and Neurobiology of Aesthetic Experience.

<sup>5</sup> van Buren, B., Bromberger B., Potts D, Miller B., Chatterjee A. Changes in painting styles of two artists with Alzheimer's disease // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Vol. 7(1), February 2013. Topic of the Issue: Neuroaesthetics: Cognition and Neurobiology of Aesthetic Experience.

<sup>6</sup> Zaidel D.W., Nadal M., Flexas A., Munar E. An evolutionary approach to art and aesthetic experience // *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Vol. 7(1), February 2013. Topic of the Issue: Neuroaesthetics: Cognition and Neurobiology of Aesthetic Experience. Сходный подход к коэволюции прослеживается и в книге: Richerson P. J., Boyd R. *Not By Genes Alone: How Culture Trans-*

Базовые понятия нейроэстетики и сам этот термин были разработаны под определяющим влиянием английского нейрофизиолога С. Зеки. Собственные исследования этого автора были проведены преимущественно по материалам зрительного восприятия объектов искусства<sup>7</sup>. Зеки пришел к выводу о том, что при позитивном восприятии задействованы примерно те же зоны мозга, и тем же образом, как и при восприятии фотографии любимого или приятного человека, а также при приеме некоторых психоактивных препаратов, обостряющих процесс визуального фантазирования.

Любопытно, что направленность эмоции не оказалась существенно важной для характеристик работы мозга, изучавшихся Зеки и его соавторами. К примеру, при изучении восприятия фотографий лиц, ненавистных респондент(к)ам, затронутые специфическим типом активации мозговые структуры были весьма близки к структурам, активированным при «внутреннем проигрывании» ими состояния романтической влюбленности<sup>8</sup>. Здесь

formed Human Evolution. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

<sup>7</sup> Kawabata H., Zeki S. Neural correlates of beauty // *J Neurophysiology*, 2004, 91(4). P. 1699–1705; ср. более развернутые аргументы в монографиях: Zeki S. *Inner Vision: an exploration of art and the brain*. L., Oxford University Press, 1999; Zeki S. *Glanz und Elend des Gehirns. Neurobiologie im Spiegel von Kunst, Musik und Literatur*. München, Reinhardt, 2010. Отметим, что выход от строго визуальных штудий к теории кинетического искусства представляется в последние годы С. Зеки наиболее плодотворным, подробнее см. материалы проведенного при его участии II Международного конгресса по искусству, мозгу и лингвистике (2nd International Congress on Art, Brain, and Languages. Programme. Porto, 2008).

<sup>8</sup> “We note with considerable interest that the parts of the right putamen and the medial insula activated in this study correspond closely to the parts activated in our earlier study of romantic love” - Zeki S., Romaya J.P. *Neural Correlates of Hate*. PLoS ONE, 2008, 3(10): e3556. doi:10.1371/journal.pone.0003556 (цитируем по электронному тексту статьи: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0003556>)



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

можно предположить, что мозговые структуры, обеспечивающие активацию соответствующих, противопоставленных друг другу с нашей точки зрения эмоциональных состояний, продолжают поддерживать эволюционно более древние эмоции амбивалентного, не разделенного до конца, как это произошло в позднейшей культуре, типа. Разумеется, что помимо данного, строго эволюционного объяснения, здесь возможно влияние и иных, более сложных закономерностей и факторов.

Задействование при художественном восприятии более простых и, как правило, эволюционно более ранних закономерностей психической деятельности остается на настоящий момент принадлежащим магистральной линии развития нейроэстетики. В более редуцированном варианте, она восходит в работам В. Галлезе и его последователей. Данный исследователь обратил внимание на то, что аналогичные нейронные популяции активировались не только при выполнении действий, но и при простом наблюдении за ними, в том числе и при их восприятии в составе произведения искусства (например, кинофильма)<sup>9</sup>. Таким образом, появилась возможность строго определить нейрофизиологический базис имитации, бессознательного обучения, даже метафоры, весьма значимых как для теории, так и для истории искусства.

<sup>9</sup> Речь идет о результатах срабатывания т. н. зеркальных нейронов, подробнее см. издание результатов международного симпозиума, проведенного в 2000 г.: Stamenov M., Gallese V. Mirror Neurons and the Evolution of Brain and Language // Advances in Consciousness Research, 42. John Benjamins Publishing Company, 2002. Исторически эти взгляды опирались на длительную традицию изучения визуального восприятия, представленную в последний раз в обобщающем труде выдающегося английского теоретика Р. Грегори, см. R.L.Gregory. Eye and Brain: The Psychology of Seeing. London: Weidenfeld and Nicolson, 1966, в более позднем варианте см. R.L.Gregory. The Mind Makers. London: Weidenfeld and Nicolson, 1998. О зеркальных нейронах см. более подробно: Rizzolatti G., Craighero L. The mirror neuron system // Annual Review of Neuroscience, 2004. Vol.27. P. 169–192.

В более распространенном варианте идеи, принадлежащие данной парадигме, получили развитие в работах американского нейрофизиолога В. Рамачандрана<sup>10</sup>. Обобщая свои наблюдения за восприятием произведений искусства, указанный теоретик выделил восемь (в более поздних вариантах – десять) закономерностей (собственно говоря, правил) обработки, основанных на жестких нейрофизиологических механизмах, которые применяются людьми и, с некоторыми ограничениями, приматами при перцепции. Среди них *преувеличение* (peak shift principle), *вычленение* (isolation - в русских переводах, чаще всего «группировка»), *контраст*, *решение перцептивной проблемы*, *родовидовой сдвиг*, *визуальная метафора*, *симметрия*<sup>11</sup> (в некоторых вариантах этот список расширен *балансом* и *повтором*).

К примеру, любой человек, вне зависимости от типа и степени развития личности, получает удовольствие от восстановления частично скрытого сообщения. Данный факт хорошо подтверждается данными нейрофизиологии (в нашем списке он в первом приближении определен как «решение перцептивной проблемы»). Как следствие, усложненная живопись символического или абстрактного характера может быть подсознательно более

<sup>10</sup> Ramachandran V.S., Hirstein W. The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience // Journal of Consciousness Studies, 1999, 6 (6-7). P. 15-51. Ср. более поздний сводный выпуск того же журнала, посвященного проблематике нейроэстетики: Journal of consciousness studies: Controversies in science and the humanities. 2005, May.

<sup>11</sup> Применительно к пограничным по отношению к искусству закономерностям восприятия лица и фигуры, хорошо прослеживаемым эволюционно, см.: Perrett D.I., Burt D.M., Penton-Voak I.S., Lee K.J., Rowland D.A., Edwards R. Symmetry and human facial attractiveness // Evolution and Human Behavior, 1999, 20. P. 295-307; Tovée M.J., Tasker K., Benson P.J. Is symmetry a visual cue to attractiveness in the human female body? // Evolution and Human Behavior, 2000, 21. P. 191-200.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

притягательна для человека, чем чистый реализм. Другим примером может служить симметрия, эволюционно сопряженная с ощущением порядка и здоровья. Как следствие, выделение ее компонентов в составе акта художественного восприятия, хорошо прослеживаемое по данным даже электроэнцефалографии, позволяет продвинуться в понимании нейрофизиологических аспектов (а в некоторой степени, и детерминант художественного опыта).

Развитие данного круга идей связано с очевидным для методологии нейронаук упрощением предмета восприятия. К примеру, в рамках исследования так называемой визуальной модальности, выделяется только цвет или яркость, что позволяет конкретизировать набор процессов и зон головного мозга, отвечающих за переработку соответствующих стимулов. Менее очевиден тот факт, что содержательные компоненты в концепции Рамачандрана вполне уступают место формальным. С одной стороны, это может указывать на ближайшее направление доработки его взглядов<sup>12</sup>; с другой, само по себе может объяснять удивительную устойчивость содержательно почти пустых разновидностей искусства – в том числе, современного, например, граффити<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Общее направление этой доработки может принимать форму, вполне деструктивную по отношению ко всей концепции Рамачандрана. сошлемся ради примера на содержательную работу Дж. Хаймана, в принципе отвергающего теорию указанного теоретика именно в связи с ее семантическим нигилизмом. Подробнее см. Human J. Art and neuroscience // Beyond Mimesis and Convention. Boston Studies in the Philosophy of Science. 2010, Vol.262, особо см. P. 250.

<sup>13</sup> И, кстати, дает свежий подход к проблеме художественной одаренности некоторых детей-аутистов («savant syndrome»), за счет того, что Рамачандран определяет как перенаправление внимания со множественных каналов восприятия на один избранный (подробнее см. Ramachandran V., Hirstein W. The science of Art. A Neurological Theory of Aesthetic Experience // Journal of Con-

sciousness Studies, 1999, Vol. 6, No.6-7, особо см. P. 25 и след.

Существенная проблема концепции Рамачандрана состоит в том, что сама процедура выведения принципов обработки из массы нейрофизиологических данных и эстетического опыта не является строго формализованной. Она в большой степени зависит от установок теоретика, в том числе скрытых. В этих условиях, можно и нужно проводить определенную редукцию «списка 8» (или 10) к более простому набору, упорядоченному на основе бинарного или, в крайнем случае, тернарного принципа, как это делается в ряде смежных наук, например, лингвистической семантике. По сути дела, именно это направление представлено в трудах одного из классиков современной нейрофизиологической мысли, американского исследователя А. Дамасио<sup>14</sup>. Среди его инициативных проектов был, кстати, и Институт мозга и креативности, основанный им в 2006 году на базе Университета Южной Калифорнии.

Согласно теории Дамасио, восприятие нового феномена, в том числе и художественного, проходит всегда одним образом, а именно, путем его сопоставления с однотипными переживаниями, коды которых хранятся в долгосрочной памяти. Каждому из таких кодов сопоставлен особый нейронный ансамбль, носящий название *зоны конвергентности-дивергентности*. В случае не слишком большого расхождения с хранящейся в ней информацией, новый опыт осмысливается в ее терминах. В случае существенного расхождения, инициируется процесс *научения и формирования нового паттерна*. В таком случае, вместо наборов Рамачандрана, новому опыту приходится приписывать ряд бинарных характеристик, по каждой из которых (по

sciousness Studies, 1999, Vol. 6, No.6-7, особо см. P. 25 и след.

<sup>14</sup> Последняя по времени известная нам обобщающая работа: Damasio A. Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain. L., Pantheon Books, 2010.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

принципу «да-нет») и проводится освоение нового опыта.

Таким образом, нейронаука по сути дела вернулась на новом уровне изучения своего предмета к классическим взглядам Г. Гельмгольца. Как мы помним, он рассматривал процесс восприятия не как пассивный процесс типа импринтинга, но как активный, включающий в первую очередь сличение нового опыта с содержимым памяти. Заметим, что к данной парадигме вполне примыкают и взгляды одного из основателей нейроэстетики, уже упомянутого выше С. Зеки. В известной статье, посвященной аксиоматике этой научной дисциплины, ученый отметил, что в основе художественного восприятия лежит сложное сочетание процессов вычленения существенных признаков зрительного образа, невозможного без обращения к прошлому опыту, и абстрагирования (восхождения по родо-видовой лестнице связей)<sup>15</sup>.

К числу ключевых направлений развития мозгового обеспечения художественного творчества или восприятия относится то, что в первом при-

<sup>15</sup> Zeki S. Artistic Creativity and the Brain // Science, 2001, Vol.293, July 6. P. 51-52. В данной статье, кстати, автор дает классическое определение нейроэстетики – «изучение нейронного базиса художественного творчества и произведений (artistic creativity and achievement), начинающееся с элементарных аспектов перцепции». На преемственность взглядов Гельмгольца и Зеки обратил внимание и уже упомянутый нами выше английский нейрофизиолог Дж. Хайман. Корректируя при этом его понимание сущности зрительного восприятия, Хайман писал, что «более не принято говорить об актах чувственного восприятия, или о том, как их воспринимает бессознательное. Напротив, сейчас более принято считать, что разные части мозга заняты одновременным выполнением ряда высоко специализированных задач, например, реагируя на форму, движение, или цвет, и что существует способ сведения результатов их работы в единое зрительное восприятие, точные закономерности формирования которого пока остаются неизвестными» (Human J. Art and neuroscience // Beyond Mimesis and Convention. Boston Studies in the Philosophy of Science. 2010, Vol. 262. P. 254).

ближении можно определить как *картографию нейроэстетического пространства*. Предлагая этот термин, мы опираемся прежде всего на результаты, достигнутые в понимании структуры когнитивного пространства, в рамках школы член-корр. РАН Г. А. Иваницкого. К примеру, в одной из недавних работ, в задании, предъявляемом испытуемым, были смешаны пространственно-образные и формально-логические (вербальные в первую очередь) компоненты. В силу того, что характер мозговой деятельности, проявляющийся при обработке каждого из двух указанных выше типов по отдельности, в принципе хорошо известен, возникает возможность выяснить, возникает ли суперпозиция (в конечном счете, естественно, *синэстезия*), то есть формирование некоего нового, в значительной степени гибридного ритма (реально исследовались спектры мощности электроэнцефалограммы при их сочетанной обработке), либо же суперпозиции данного типа не произойдет.

Проведя свои наблюдения, коллектив исследователей пришел к достаточно нетривиальным выводам. С одной стороны, наложения ритмов, гибридизации, либо иного типа суперпозиции не наблюдается. Как следствие, мозг обрабатывает образные и вербальные стимулы независимо друг от друга, чему никак не мешает их совместное предъявление. С другой стороны, «введение расстояния между видами когнитивной деятельности как индекса различия между соответствующими спектрами мощности ЭЭГ позволяет изобразить виды когнитивной деятельности на плоскости (с помощью методов многомерного шкалирования); при этом когнитивные состояния располагаются на плоскости закономерным и разумным образом, в соответствии с психологическими характеристиками выполняемых заданий»<sup>16</sup>. Соответственно, раз-

<sup>16</sup> Роик А.О., Иваницкий Г.А. Нейрофизиологическая модель когнитивного пространства // Журнал высшей нервной деятельности, 2011, т.61, №6. С. 688-696.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

ные модулы мышления все-таки сочетаются каким-то образом, допуская возможность построения как по психологическим, так и по нейрофизиологическим параметрам принципиально единого когнитивного пространства.

Разработка данного направления нейростетики по понятным соображениям имеет особое значение для искусств синтетического плана – прежде всего, кино. Как следствие, с конца двухтысячных годов активно проводятся исследования в области так называемой *нейросинематики* – науки о нейрофизиологических аспектах искусства кино<sup>17</sup>. В первую очередь, в рамках данного научного направления проводится изучение так называемой *интерсубъектной синхронизации*, то есть возникновения достаточно прочного, статистически достоверного сходства в паттернах мозговой деятельности лиц, просматривающих один и тот же фильм. Первые наблюдения в данном направлении были организованы в середине прошлого десятилетия в рамках парадигмы, развиваемой С. Зеки<sup>18</sup>, а также У. Хассоном с соавторами<sup>19</sup>. Исходя из предположения, что психические состояния тесно связаны с нейрофизиологической активностью мозга, Ури Хассон и его коллеги сделали следующий логический шаг: контроль нейрофизиологической активности мозга означает контроль за восприятием, эмоциями, настроением и т.д. Интерсубъективная синхронизация в случае сильного контроля над нейрофизиологическими реакциями зрителей может быть высокой или – в случае более

слабого контроля – низкой<sup>20</sup>. Участие Хассона в разработке основ нейросинематики было существенным в первую очередь, поскольку он с самого начала корректно структурировал стимульный материал в соответствии с исследовательскими процедурами и аксиоматикой современной науки о кино, на уровне прежде всего таких концептов, как *кинонарратив*, *темпоральная структура фильма*, *специальные эффекты*, *взаимодействие звука и визуального образа*.

Первую попытку создания энактивного нейрокино предприняла финский режиссер и исследователь Пия Тикка и возглавляемый ею коллектив, работающий на базе Университета А. Аалто в Финляндии. Для изучения реакции зрителя финские исследователи использовали фильмы типа известной ленты «Столкновение»<sup>21</sup>. Хронометраж фильма составляет 108 минут, из них первые 72 минуты фильм предъявлялся респондентам без регистрации мозговой активности, а заключительные 36 – с записью средствами ФМРТ. Как следствие, степень интерсубъектной синхронизации удалось существенно повысить. При этом она охватывала не только области мозга, ответственные за слуховое и зрительное восприятие, что уже регистрировалось предыдущими исследованиями, но и префронтальной области, что было достаточно новым<sup>22</sup>.

<sup>17</sup> В первую очередь. см. труды У. Хассона и его коллектива: Hasson U., Landesman O., Knappmeyer B., Vallines I., Rubin N., Heeger D. Neurocinematics: The Neuroscience of Film // *Projections*, 2008, Vol.2, No.1. P. 26.

<sup>18</sup> Bartels A., Zeki S. Functional brain mapping during free viewing of natural scenes // *Human Brain Mapping*, 2004, Vol.21. 3. 75-83.

<sup>19</sup> Hasson U., Nir Y., Levy I., Fuhrmann G., Malach R. Intersubject synchronization of cortical activity during natural vision // *Science*, 2004, Vol.303. P. 1634–1640.

<sup>20</sup> Hasson, U., Landesman, O., Knappmeyer, B., Vallines, I., Rubin, N. & D.J. Heeger. «Neurocinematics: The Neuroscience of Film», *Projections* 2 (2008). Pp. 2–3.

<sup>21</sup> Название оригинала: *Crash*, 2004; режиссер - П. Хэггис.

<sup>22</sup> Jääskeläinen I., Koskentalo K., Balk M., Autti T., Kaaramäki J., Pomren C., Sams M. Inter-subject synchronization of prefrontal cortex hemodynamic activity during natural viewing // *Open Neuroimaging Journal*, 2008, No.2. P. 14-19. О данной методике более подробно см.: Kauppi J., Jääskeläinen P., Sams M., Tohka J. Inter-subject correlation of brain hemodynamic responses during watching a movie: localization in space and frequency // *Frontiers in Neuroinformatics*, 2010, No. 4 Published online: 2010 March 19.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dimitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

Представляется нетривиальным, что при сочетании упомянутых выше объективных методов изучения с субъективными (прежде всего, регистрацией субъективной эмоциональной оценки просматриваемого фильма), возможно достижение достаточно высокой степени соответствия между ними<sup>23</sup>. Как следствие, открывается возможность совмещения объективного и субъективного индексирования киноленты.

Следующим шагом в освоении данной предметной области стало создание специальных фильмов, рассчитанных на подачу стимулов, особенно интересных с нейросинематической точки зрения. Первой попыткой создания энактивного нейрокино стал экспериментальный проект П. Тикки *Одержимость (Obsession, 2005)*. Подобный вариант кинематографа предполагает знание нейрофизиологических оснований эмоциональных реакций зрителя. Как правило, созданию фильма или видеoinсталляции предшествует исследование и серия экспериментов. Так, созданию проекта *Одержимость* предшествовало изучение теории и практики монтажа, способов эмоционального воздействия на зрителя, разработка принципов энактивного кинематографа, нашедших отражение в монографии П. Тикки (Tikka, Pia, *Enactive Cinema: Simulatoriam Eisensteinense*, Juväskylä, 2008). В соответствии с уже наработанными процедурами данной новой научной дисциплины, П. Тикка с коллегами создали специально подготовленную киноленту длительностью 50 мин., демонстрирующую ряд образцов социоэмоционального поведения («Королева» (*The Queen*), режиссер П. Тикка, 2013<sup>24</sup>). Группа, подобранная исследователями, включает нормальных лиц, психопатов, а также

лиц с так называемым синдромом Аспергера – расстройством, близкого к аутизму (прежде всего по линии нарушения навыков социального взаимодействия, с сопутствующей ему характерной неуклюжестью), однако оставляющего интактными когнитивные и речевые способности<sup>25</sup>. Эксперимент, проводимый учеными в настоящее время, должен раскрыть ряд тонких особенностей в организации intersubъектной синхронизации.

Любопытно, что в рамках более ранних работ данного коллектива, регистрация мозговой деятельности проводилась не только при просмотре кинофильма, но и при чтении его сценария<sup>26</sup>. Общее совпадение составило более 70%, что позволяет определить нейроэстетическое пространство, по крайней мере, у участников данного эксперимента, как синэстетическое. Такой результат, до определенной степени противоположный результатам, обсуждавшимся нами выше в связи с работой А. О. Ройк и А. Г. Иваницкого, является весьма перспективным для дальнейшего изучения и разработки.

Естественным направлением продолжения данного типа исследований является переход к современному высокотехнологичному искусству – прежде всего, *интерактивным компьютерным инсталляциям* (с использованием, в частности, техник 3D и 4D), достигающим воздействия на психику человека, несравнимого по глубине с классическим искусством. По справедливому наблюдению О. Грау – одного из ведущих теоретиков данного направления наук о культуре, получившего в немецкоязычной традиции наименование Bildwissen-

<sup>23</sup> Nummenmaa L., Glerean E., Viinikainen M., Jääskeläinen I.P., Hari R., Sams M. Emotions promote social interaction by synchronizing brain activity across individuals // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 2012, Vol.109, No.24, P. 599-604.

<sup>24</sup> Tikka P. *The Queen*. Aalto University, 2013.

<sup>25</sup> О мозговом базисе паттернов социального взаимодействия подробнее см.: Hari R., Kujala M. Brain basis of human social interaction: from concepts to brain imaging // *Physiological Reviews*, 2009, Vol.89. P. 453-79.

<sup>26</sup> Нейропсихологические аспекты восприятия и переработки нарратива представлены в работе: Mar RA. The neuropsychology of narrative: story comprehension, story production and their interrelation // *Neuropsychologia*, 2004, Vol.42. P. 1414-34.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dimitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

schaft / Visuelle Kommunikation (в отечественной научной традиции более принято говорить о сдвиге от визуальных исследований к медиальным), общей чертой новых культурных практик является глубокое переосмысление и перестройка самого понятия нарратива, равно как ролей создателя/автора и слушателя/зрителя<sup>27</sup>. В итоге подвергается глубокой перестройке само понятие интерактивности в системе «творец – аудитория», вытекающее из повышенной активности членов последней на пересечении реальных и виртуальных пространств<sup>28</sup>.

Эффективность новых художественных технологий в первую очередь объясняется переориентацией их создателей от производства иллюзий на возможно более полное погружение зрителя в искусственно сконструированные *виртуальные миры*<sup>29</sup>. Кроме того, ряд авторов указывает на от-

носительную легкость приобщения к искусству нового типа, копирования и распространения понравившихся произведений<sup>30</sup>. Современная технология предоставляет многочисленные сетевые платформы для такой деятельности, количество которых умножается лавинообразно; достаточно упомянуть о сервисе Flickr с его миллиардами закачек, или о Фейсбуке с его сотнями миллионов участников. Как следствие, набор арт-технологий, стратегий и техник современного искусства, неожиданно получившего мощную аудиторию, стремительно усиливаются; срок их обратного воздействия на повседневную жизнь и привычную картину мира существенно укорачивается<sup>31</sup>.

Систематическое изучение сферы медиального искусства пока только начинается, причем, в силу специфики настоящего этапа его развития, упор делается не столько на трудности «принимающей стороны» (адресата медиа-арта) – сколько на достижения «передающей стороны», (владею-

<sup>27</sup> Грау, О. Эмоции и иммерсия: ключевые элементы визуальных исследований. / Пер. с нем. А. М. Гайсина. СПб.: Эйдос, 2013. 56 с. Ср. также выпущенный под редакцией О. Грау сборник научных статей: *Imagery in the 21st Century*. Cambridge, MIT-Press, 2011.

<sup>28</sup> Weibel P., Mignonneau L., Sommerer C. *Interface Cultures // Hybrid - Living in Paradox*. Ostfildern-Ruit, Hatje Cantz Verlag, 2005; ср. сборник научных трудов, в издании которого принимал участие один из цитированных авторов: *Art @ Science* / Ed. by Sommerer C., Mignonneau L. Vienna-NY: Springer Verlag, 1998.

<sup>29</sup> Так, собственно, и звучит заголовок одной из наиболее влиятельных работ данного теоретика: «От иллюзии - к иммерсии» (то есть к погружению), см.: Grau O. *Virtual Art: From Illusion to Immersion*, Cambridge, MIT-Press, 2003. Кстати, в указанной работе намечен ряд типичных симптомов нового типа расстройств – *Simulatorkrankheit*, возникающих у адептов нового типа искусства и жизни (ср. многочисленные работы по расстройствам, типичным для деятельности игроков (геймеров) или общения в социальных сетях, см., например: Shapira N. A., Goldsmith T. D., Keck P. E., Khosla U. M., McElroy S. L. *Psychiatric features of individuals with problematic internet use // Journal of Affective Disorders*, 2000, Vol. 57. Pp. 267-272; Plusquellec M. *Are virtual worlds a threat to the mental health of children and adolescents? // Archives of Pediatrics*, 2000, Vol.7, № 2. Pp. 209-210; Eppright T., Allwood M., Stern B., Theiss T. *Internet addic-*

*tion: a new type of addiction? // Modern medicine*, 1999, Vol. 96, № 4. Pp. 133-136).

<sup>30</sup> Тематика этого типа, переходная к социальной психологии и к социологии, уже осознана в рамках этих предметных областей как значимая и конструктивная, ср. материалы обзора: Dovelink K., von Scheve Chr., Konijn E. *Emotions and Mass Media: An Interdisciplinary Approach // The Routledge Handbook of Emotions and Mass Media*. – Routledge, 2011.

<sup>31</sup> Johnson S. *Interface Culture: How New Technology Transforms the Way We Create and Communicate*. San Francisco, Harper, 1997. Более подробно о содержании и перспективах так называемых *биоарт-практик* см.: Кас Е. *Telepresence and Bio Art // Networking Humans, Rabbits and Robots*. University of Michigan Press, 2005; Кас Е., Ronell A. *Life Extreme*. Paris, Dis Voir, 2007; ср. вышедший под редакцией указанного теоретика коллективный труд: *Signs of Life. Bio Art and Beyond* Cambridge, MA: MIT Press, 2006. Об общих проблемах искусства «пост-биологической эры» см.: *Engineering Nature: Art and Consciousness in the Post-Biological Era* / Ed. R. Ascott. Bristol: Intellect Books, 2006; ср. также не потерявшую своего значения работу К. Келли: Kelly, K. *Out of Control: The Rise of Neo-Biological Civilization*. Reading: Addison-Wesley, 1994.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

щей технологиями и формирующей контент)<sup>32</sup>. Тем важнее те строгие результаты изучения нейроэстетического пространства, о которых мы говорили выше. С другой стороны, у нее также существуют достаточно развитые смежные научные области. В данном случае мы говорим, разумеется, о психологии суггестивного воздействия на психику человека.

Формулируя очень сжато, следует выделить две ключевые области суггестивной психологии, где продвижения были достаточно значительными и притом строго научными. Прежде всего, следует упомянуть о так называемом подпороговом, или *сублиминальном внушении* (либо, в более сдержанном и, в целом, корректном варианте, научении); в массовой культуре последних десятилетий, за технологиями этого плана закрепилось не вполне корректное, но броское наименование «25-го кадра». Внимание широкой аудитории было еще раз привлечено к данному направлению усилиями организаторов Международной конференции бренд-маркетинга (MARKA)<sup>33</sup>, решивших по случаю 50-летия проведения оригинального эксперимента Дж.

<sup>32</sup> См. пример генеалогии медиа-арта: Грау О. Фантазмагорическое визуальное колдовство XVIII столетия и его жизнь в медиа искусстве. / пер. с нем. // Международный журнал исследований культуры. 2012. №5(6). С. 101-110. Назовем также для примера несколько важных обобщающих работ: Relive: Media Art Histories / Cubitt, Sean and Paul Thomas. eds. Cambridge/Mass.: MIT-Press. 2013. MediaArtHistories./ Grau, Oliver. ed. Cambridge: MIT-Press, 2007. Sensorium, Embodied Experience, Technology and Contemporary Art / Ed. C.Jones. Cambridge, MA: MIT Press, 2006; Artists in the Lab: Processes of Inquiry / Ed. J.Scott. Vienna-New York: Springer Verlag, 2006; Metacreation, Art and Artificial Life. Ed.

M.Whitelaw. Cambridge, MA: MIT Press, 2004; Wilson S. Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology. Cambridge, MA / London: MIT Press, 2001.

<sup>33</sup> С концепцией конференции «MARKA» можно более подробно ознакомиться по материалам официального сайта: [http://www.markaconference.com/lang\\_id2/index.html%20Marka%20conference.com](http://www.markaconference.com/lang_id2/index.html%20Marka%20conference.com)

Викари, повторить его с участниками юбилейной конференции, числом около 1400 человек.

Просмотрев 90-секундный фильм «Пикник», созданный полувеком раньше трудами Дж. Викари, участники получили за это время 30 подпороговых стимулов, склонявших их к употреблению пищевого продукта определенного бренда (какого именно, им осталось неизвестным). Выйдя из зала, более 80% участников эксперимента выбрали именно его. Вполне подтверждают корректность идеи Викари и представители современной психологии, а также нейронауки. Согласно их общему мнению, сублиминальное внушение представляет вполне реальный канал для воздействия на под- и/или бессознательный домен человеческой психики, силу которого не следует ни преувеличивать, ни преуменьшать.

Первое обосновано рядом экспериментов, в которых показано, что нормальный человек становится восприимчивым к подпороговому внушению – однако лишь в том случае, если у него сформирована соответствующая установка. Например, человек выбирает определенный напиток сразу же после внушения, но только тогда, когда его мучит жажда<sup>34</sup>. Второе связано с обширными технологическими возможностями современных масс-медиа предъявлять сублиминальные стимулы в любых комбинациях и практически в течение любого времени. Истории применения подпорогового внушения в искусстве двадцатого века еще предстоит быть написанной: в особенности это касается поп-музыки (сублиминальные меседжи известнейших композиций рок-группы «Лед Зеппелин» еще предстоит оценить с этой точки зрения независимой экспертизе).

Большинство современных теоретиков науки о внушении сосредоточивают свои усилия на

<sup>34</sup> Karremans J. Beyond Vicary's fantasies: the impact of subliminal priming and brand choice // Journal of Experimental Social Psychology, 2006, Vol.42. P. 792-798.



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

разделении внушения физического, эмоционального и интеллектуального, прослеживании черт личности, делающих человека подверженным или неподверженным попыткам внушения, различению [позитивной] внушаемости (suggestibility) и [негативной] восприимчивости (susceptibility) и, разумеется, необходимостью точнее установить разграничение между двумя основными группами триггеров внушения – внутренними и внешними. Если говорить очень схематично, первые в настоящее время сводятся прежде всего к состоянию сознания, вторые – к социально-коммуникативным установкам<sup>35</sup>.

Суггестия вполне может проходить и путем, отличным от подпорогового. Мы говорим о системе сенсорных предикатов и ключевых слов, методикам мэтчинга и мирроринга невербального поведения, стратегиях визуального контакта – одним словом, о богатом арсенале, накопленном практическими психологами второй половины двадцатого века. Приведенные нами термины заимствованы из словаря нейролингвистического программирования. Сама эта методика достаточно устарела к настоящему времени, но и в период ее расцвета отнюдь не пользовалась поддержкой и расположением представителей академической науки<sup>36</sup>. Действительно, эмпирически собранный инструментарий среднего специалиста по НЛП не был построен на строго научной базе. Вместе с

<sup>35</sup> Lynn S.J. Enhancing Suggestibility: The Effects of Compliance vs. Imagery // American Journal of Clinical Hypnosis, 2004, Vol.47, No.2, pp.117-128; Lynn S.J., Shindler K., Meyer E. Hypnotic Suggestibility, Psychopathology, and Treatment Outcome // Sleep and Hypnosis, 2003, Vol.5, No.1. Pp. 2-10. Cp.:

Спивак Д.Л. Измененные состояния сознания: психология и лингвистика. СПб, Ювента / Филологический факультет СПб ГУ, 2000. С. 57-65.

<sup>36</sup> Подробнее см. обобщающие работы: Wake L. Neuro-linguistic Psychotherapy: A Postmodern Perspective. USA, Routledge, 2008; Dilts R., DeLozier J. Encyclopaedia of Systemic Neuro-Linguistic Programming and NLP New Coding. NLP University Press, 2000.

тем, нужно признать, что опробованные в рамках данного направления технологии формирования стабильных искусственных связей<sup>37</sup> (собственно, «программирования») между определенными словесными стимулами, типами поведения и, по всей видимости, паттернами активации головного мозга вполне отражают одну из ведущих парадигм развития современной суггестивной психологии.

Пути налаживания контактов со сферой художественного творчества у указанных научных направлений были различными. В случае сублиминальных исследований, они были в общем и целом довольно прямыми. При работе с ключевыми стимулами, им довелось быть значительно более непростыми. В любом случае, изучению теории и практики глубокого воздействия на психику человека при восприятии художественных произведений предстает период самого динамичного развития. Не подлежит сомнению, что то же можно сказать и о применении научных методов в современном искусстве<sup>38</sup>.

<sup>37</sup> Мы специально употребили данный термин, чтобы упомянуть о строго научной теории импринтинга, разработанной примерно в то же время трудами В. М. Смирнова и его сотрудников. Суть ее состоит в обосновании и выработке процедур формирования качественно новых матриц долговременной памяти, направленных на решение самых сложных задач. Этому, как и целому ряду идей и методов, выработанных в рамках научной школы академика Н. П. Бехтерева еще предстоит найти путь к теории и практике художественного творчества (подробнее см.: Смирнов В. М., Бородкин Ю. С. Искусственные стабильные функциональные связи. Л., Медицина, 1979; ср. Илюхина В.А. Преемственность и развитие исследований в области системной психофизиологии нормальных и патологических функциональных состояний, имеющих выход в клиническую неврологию // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л.Поленова, 2009, Т.1, №3. С. 16).

<sup>38</sup> Ср. футурологические работы последнего времени, намечающие целый ряд постоянно растущих направлений расширения такого контакта: Wilson S. Art + Science Now. L., Thames & Hudson 2010 (в данном исследовании обобщен опыт около 250 современных арт-деятели с их многочисленными проектами, «от боди-арта до биоин-



## ТАНАТОС И КУЛЬТУРА / THANATOS AND CULTURE

Дмитрий Леонидович СПИВАК / Dmitry SPIVAK | Любовь Дмитриевна БУГАЕВА / Lyubov BUGAEVA |  
 Михаил Александрович СТЕПАНОВ / Mikhail STEPANOV | Алина Владимировна ВЕНКОВА /  
 Alina VENKOVA |

**| Искусство и мозг: актуальные направления изучения / Art and Brain: Actual Directions of Research |**

В заключение представляется уместным хотя бы коротко упомянуть о, по всей видимости, самом масштабном на сегодняшний день проекте комплексных исследований мозга, о запуске которого было объявлено президентом США Б. Обамой весной 2013 года. Мы говорим, разумеется, о проекте «Изучения мозга путем развития инновационных нейротехнологий» («Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies», сокращенно BRAIN). Данный научный проект объединил ряд достаточно авторитетных организаций поддержки фундаментальной науки – таких, как Национальные институты здравоохранения (NIH), Национальный научный фонд (NSF), и десятки других, в целях достижения качественного прорыва в понимании мозга человека<sup>39</sup>. Финансирование работ по данному проекту на 2015 фискальный год только в рамках вышеупомянутой структуры Национальных институтов здравоохранения (NIH) достигло величины около 85 миллионов долларов<sup>40</sup>.

Изучая базовые документы проекта, мы не встречаем упоминаний ни об искусстве, ни о культуре в целом<sup>41</sup>. Вместе с тем, через его

ткань красной нитью проходит возвращение к старым, не до конца разрешенным проблемам на новом методологическом и аппаратном уровне. К их числу относится и, к примеру достижение полного понимания механизма зрительного восприятия на базе точного описания закономерностей функционирования зрительной зоны коры головного мозга. Как следствие, надо ожидать закономерного появления и на новом уровне давно обсуждавшейся проблематики, в данном случае – закономерностей восприятия цветов, форм, композиций. По всей видимости, наукам о культуре следует более активно готовиться к контакту с научными направлениями данного типа, развивая в своем составе аксиоматику и методологию нейрокультурных исследований и, глядя на дело более широко, *психофизиологического раздела теоретической культурологии*.

*женирии растений и животных, от музыки, танца и обработанных на компьютере записей видеоперформансов до масштабных видео- и саунд-инсталляций»); ср. проницательную статью Дж. Лерера в одном из культовых сетевых журналов: Lehrer J. The Future of Science...Is Art? Fourth Culture // Seedmagazine.com, 2013 = [http://seedmagazine.com/content/article/the\\_future\\_of\\_science\\_is\\_art](http://seedmagazine.com/content/article/the_future_of_science_is_art)*

<sup>39</sup> Следует оговориться, что он, в свою очередь, был разработан с учетом предшествующих, в некоторых аспектах не менее масштабных проектов изучения мозга (Allen Brain Atlas, GENSAT Project)

<sup>40</sup> Подробнее см.

[http://www.ninds.nih.gov/news\\_and\\_events/news\\_articles/NIH-invests-\\$85-million-for-BRAIN-Initiative-Research.htm](http://www.ninds.nih.gov/news_and_events/news_articles/NIH-invests-$85-million-for-BRAIN-Initiative-Research.htm)

<sup>41</sup> Если не говорить, разумеется, о выражениях типа «культура нейронаучного исследования» («a culture of neuroscience research»), см. Brain 2015: A Scientific Vision. Brain Research through Advancing Innovative

Neurotechnologies (DRAIN) Working Group Report to the Advisory Committee to the Director, NIH. S.I., NIH [National Institutes of Health], 2014 (= [http://braininitiative.nih.gov/pdf/BRAIN2025\\_508C.pdf](http://braininitiative.nih.gov/pdf/BRAIN2025_508C.pdf)), общие контуры концептуальной структуры проекта см.: Alivisatos A., Andrews A., Boyden E., Chun M., G., et al. Nanotools for Neuroscience and Brain Activity Mapping = <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/nn4012847>.

