

П. Б. Иванов

ДИСКРЕТНОСТЬ, НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ИЕРАРХИИ ШКАЛ В ИСКУССТВЕ

Аннотация

Показано, как взаимодействие дискретности и непрерывности в эстетическом восприятии и творчестве ведет к образованию иерархии зонных структур, подобных музыкальным звукорядам. Иерархические взаимоотношения операций, действий и деятельностей, определяющие формальную сторону этих процессов шкалирования в искусстве, рассмотрены с точки зрения общей теории активности. Формальный синтез дискретности и непрерывности в произведении искусства связывается со значением и смыслом эстетического сообщения, передаваемого как на сознательном уровне, так и на уровне бессознательного. Кратко обсуждается сплав дискретной и непрерывной сторон коммуникационного акта, представленный психологическим механизмом установки.

1. Введение

Проблема дискретности и непрерывности в искусстве имеет долгую историю. Недавно она приобрела новый аспект в связи с оживленными дискуссиями на Интернете по поводу природы сознания и возможности его компьютерного моделирования [1]. С точки зрения ортодоксального компьютеризма все в человеческой психологии может быть сведено к простым актам дихотомической категоризации, хотя бы и в довольно замысловатых комбинациях. Тем самым предполагается, что традиционной бинарной логики вполне достаточно для описания сознания, и реализация основных его черт в компьютерных программах — просто дело времени. Приверженцы противоположного взгляда выдвигают явную континуальность человеческих переживаний и деятельностей как свидетельство принципиальной несводимости сознания к дискретной логике и вычислениям; обычно упоминаются теоремы Геделя в качестве указания на то, что традиционная логика внутренне недостаточна, чтобы использовать ее при описании субъективности. Дело осложняется еще более, если учесть, что, наряду с дискретными, могут быть и аналоговые вычисления, а методы дискретной математики могут с успехом применяться при описании непрерывных систем, и наоборот, внешне дискретное поведение может быть проявлением континуальной динамики.

Как это часто бывает с подобными спорами, решение следует искать в своего рода синтезе, так что и дискретность, и непрерывность заняли бы свое место в целостности другого уровня. В этой статье я предпринимаю попытку обрисовать подход к проблеме дискретности и непрерывности в искусстве, предполагающий, что как эстетическое восприятие, так и художественное творчество подчиняются общим законам иерархического шкалообразования, соединяя различие хорошо изолированных элементов и континуум вариантов возможной их актуализации. Математическая модель, иллюстрирующая этот подход, была подробно описана ранее [2–4]; она используется для иллюстрации формальных аспектов проблемы в Разделе 2. Психологические соображения используются в Разделе 3 для обсуждения качественного аспекта коммуникационных процессов у людей, с соответствующими формами дискретности и непрерывности. Заключительные замечания (Раздел 4) касаются путей синтеза непрерывности и дискретности в одном и том же эстетическом явлении.

2. Теория информации и иерархии шкал

Теоретико-информационные методы ранее использовались рядом авторов в сочетании с квантовой механикой [5, 6] в ее собственном контексте. В модели Авдеева и Иванова [2] квантовые идеи и теория информации были синтезированы несколько менее прямолинейно, что позволило описать совсем иную область — восприятие звуковысотности. Возможные ощущения частоты звуковых колебаний образуют непрерывное (одномерное) многообразие, которое может быть промоделировано гильбертовым пространством возможных состояний квантовой системы, параметризованных вещественным числом $h = \log f$. Однако реальное восприятие тона никогда не сводится к чистому состоянию h — скорее, оно описывается смешанным состоянием (волновым пакетом), включающим множество звуковых частот с разными весами. Каждому смешанному состоянию может быть сопоставлен оператор плотности G , действующий на исходном пространстве чистых состояний так, что вероятность обнаружить систему в чистом состоянии h дается диагональным матричным элементом $G(h)$. Так континуум чистых состояний оказывается представлен некоторым числом волновых пакетов, которые могут взаимодействовать в восприятии как вполне самостоятельные сущности — подобно коллективным эффектам в физике (солитоны, фононы, лазерные моды, автоионизационные состояния и т. п.).

Распространяя обычную квантовомеханическую технику на уровень операторов плотности, можно предположить, что взаимодействие смешанных состояний G_1 и G_2 порождает новые операторные состояния

$$\begin{aligned} G'_1 &= (1 + \mu_{11})G_1 + \mu_{12}G_2 \\ G'_2 &= \mu_{21}G_1 + (1 + \mu_{22})G_2 \end{aligned} \quad (1)$$

Именно здесь вступает в игру теория информации. Так, мерой изменения исходных распределений из-за взаимодействия может быть кросс-энтропия

$$H_c = \int \rho'(x) \ln \left(\frac{\rho'(x)}{\rho(x)} \right). \quad (2)$$

Принимая, что форма распределения $G(h)$ остается одной и той же для всех элементарных раздражителей одного уровня, и выбирая гауссово распределение с фиксированной дисперсией σ в качестве стандартного волнового пакета, можно легко получить формулу Голицына [7] для количества информации связанного со взаимодействием двух волновых пакетов [2]:

$$d(R) \sim \frac{R^2}{\sigma^2} \exp \left(-\frac{R^2}{\sigma^2} \right), \quad (3)$$

где $R = h_1 - h_2$ — интервал между двумя элементарными стимулами h_1 и h_2 (центры соответствующих гауссоид). Величина (3) может быть получена как среднее $\langle G_1^* G_2 \rangle$ произведения операторов G_1 и G_2 , представляющих взаимодействующие состояния; в [2] она была названа *диссонированием*, поскольку она является мерой взаимной интерференции двух стимулов.

Формула (3) может стать отправной точкой для различнейших теоретико-эстетических рассуждений. Для целей этой работы важно отметить, что она представляет собой выражение единства непрерывности и дискретности на самом низком уровне, в операции сопоставления двух простейших субъективных представлений. Элементарные стимулы существенно дискретны — однако они представляют континуум возможных состояний, организуя их в различные иерархические структуры. В иерархическом подходе [8] перегруппировка компонент одной и той же иерархии, порождающая новые способы их упорядочения, называется *обращением* иерархии. Не существует “чистых” идеальных образов,

характеризуемых одной точкой пространства H ; однако любой элемент этого континуума может стать вершиной некоторой иерархической структуры, так что остальные элементы распределяются по более низким уровням.

Введение стандартного распределения $G_\sigma(h-h_0)$, параметризованного положением его центра h_0 , — это своего рода “отрицание отрицания”, восстанавливающее континуум возможных состояний на уровне операторов плотности. Эта непрерывность может быть далее квантована в реалистической модели стимула как *дискретной структуры*. Так, музыкальные звуки могут быть представлены линейными комбинациями $G = \sum_{k=1}^N t_k G_\sigma(h-h_k)$, с $h_k = h_1 + \log k$, соответствующими скорее внутренней (субъективной) идее музыкального тона, а не физическому спектру звукового сигнала; из этих соображений набор амплитуд $\{t_k\}$ (“внутренний тембр”, [2]) должен быть одним и тем же для всех музыкальных тонов, представляя некоторую *настройку восприятия*. Диссонирование двух составных тонов вычисляется как

$$\Delta(h_1^{(a)} - h_1^{(b)}) = \sum_{k,m=1}^N t_k t_m \langle G^{*(a)} G^{(b)} \rangle = \sum_{k,m=1}^N t_k t_m d(h_1^{(a)} - h_1^{(b)} + \log(k/m)), \quad (4)$$

с $d(h)$ определенными формулой (3) и индексами (a) и (b) относящимися к двум сравниваемым структурам. Мы опять пришли к единству дискретности и непрерывности, на новом уровне, когда дискретные структуры параметризуются непрерывным параметром — высотой основного тона. Такие дискретные структуры подобны когерентным смесям в квантовой механике.

Будучи достаточно общими, функции диссонирования (4) ничего не говорят о собственно эстетической стороне восприятия. Однако положения минимумов этой функции (точек наименьшего диссонирования) для ряда внутренних тембров образуют своего рода целостность, напоминающую музыкальные лады (Рис. 1а). Но корректное определение шкалы требует привлечения идей более высокого уровня, а не простой фиксации точек минимума. В [2] была определена *функция диссонантности* как разность функции диссонирования $\Delta(h)$ и некоторого локального среднего уровня (предполагая универсальность перцептивной настройки):

$$\square(h) = \Delta(h) - \int \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-h)^2}{2\sigma^2}\right) \Delta(x) dx \quad (5)$$

Интервалы с отрицательной диссонантностью складываются в *зонную структуру*, которая и представляет собой эстетическую шкалу (Рис. 1б). Иначе говоря, эстетическая категория “диссонанс” означает в этом контексте, что воспринимаемая структура не принадлежит ни одной из сложившегося до этого набора зон, так что говорить о консонансах и диссонансах можно только в контексте определенной шкалы. Об изолированном звуке определенной высоты или об изолированном интервале сказать нельзя ничего — и интервалы, диссонорирующие в одном звукоряде, могут консонировать в другой.

Зонная шкала — один из наиболее ярких примеров синтеза дискретности и непрерывности; их формирование тесно связано как с организацией воспринимаемых явлений, так и со способом категоризации. Однако имеется и более высокий уровень — культурная фиксация субъективных структур. Следует учесть, что разные шкалы имеют разные шансы стать явлением культуры, а не просто фантазиями отдельного человека. Соображения устойчивости и регулярности указывают, что лишь небольшое число шкал способно приобрести универсальное значение — среди них традиционно известные музыкальные

системы [2]. В описанной иерархической модели соответствующие “внутренние тембры” называются “оптимальными”. Эти структуры могут иметь фундаментальное значение для общей эстетики, поскольку они явно коррелируют с определенными стадиями культурного развития, включая как все виды искусства, так и другие уровни культуры [4, 9].

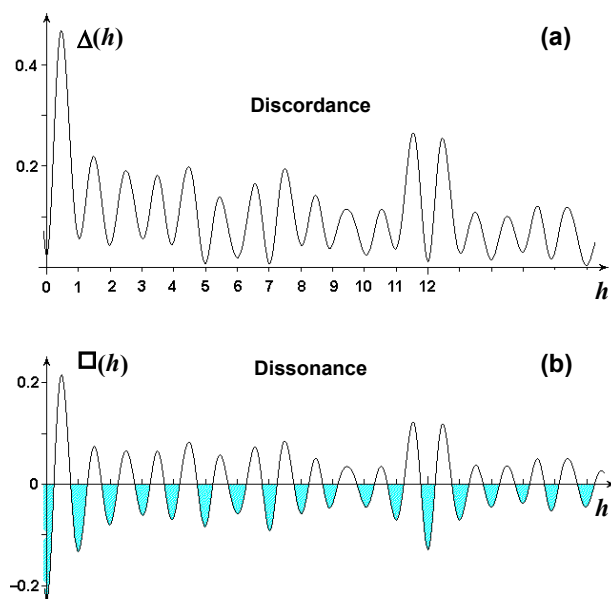


Рисунок 1. Функции диссонирования и диссонантности для 12-зонной шкалы.

Хотя возможно построить звукоряд, начиная с любого опорного тона, так что та же зонная структура просто воспроизводится на другой высоте, комбинации звукорядов, используемые в одной и той же музыкальной пьесе, не могут быть произвольными — они определяются иерархией подшкал, вложенных в основной звукоряд (низший уровень). Эта иерархия естественно возникает в модели [2], так что набор звукорядов разного уровня с различными начальными тонами может служить строгим определением звуковысотного контекста. Различные музыкальные лады и аккорды в рамках одного 12-ступенного темперированного звукоряда — один из возможных примеров. Так возможность непрерывной подстройки интонации в пределах звуковысотной зоны дополняется континуумом возможных интерпретаций интервала на нескольких уровнях звуковысотных шкал. Эта множественность интерпретаций — основа эстетического использования звуковысотности в музыке.

3. Дискретность и непрерывность в теории деятельности

Чтобы выявить универсальную значимость иерархического шкалирования для искусства, следует вспомнить основные положения общей психологической теории деятельности [10]. Человеческое поведение предполагает три фундаментальных уровня: *операция*, *действие*, *деятельность*; некоторые отношения между ними схематически показаны на Рис. 2. Деятельность (связанная с внешним мотивом и имеющая определенную направленность) всегда реализуется некоторой последовательностью действий — при этом разные последовательности действий могут соответствовать одной и той же деятельности; иначе говоря, деятельность — это иерархия действий. Каждое действие (с его особыми основанием и целью) далее воплощается в последовательности операций; это может также быть сделано по-разному, так что действие тоже можно считать иерархией операций. Операция — наиболее элементарный (наиболее свернутый) акт; субъективно она выполняется мгновенно и соответствует такой абстракции как точка на временной оси. Следовательно, операции

представляют дискретную сторону человеческого поведения; напротив, деятельность — представляет непрерывность: это существенно непрерывный процесс, имеющий определенное направление, но не имеющий выраженного начала или конца. Действие — единство непрерывности и дискретности; оно ограничено во времени: можно завершить действие и получить определенный результат — однако действие имеет определенную продолжительность и никогда не бывает столь синкретично, как операция; естественная ассоциация — сегмент действительной оси.

Чтобы стать целостным, человеческое поведение должно включать все три уровня. Только в их взаимодействии формируется такое явление как сознание. В общих чертах, сознание — характеристика уровня действия, тогда как операции и деятельности могут быть сопоставлены с двумя противоположными типами бессознательного: подсознанием и надсознанием, — соответственно. В этой картине можно представлять сознание как *границу* личности, тогда как все, что находится внутри — в подсознании, а непосредственное общественное окружение (“зона ближайшего развития”, [11]) влияет на поведение как нечто, находящееся над сознанием.

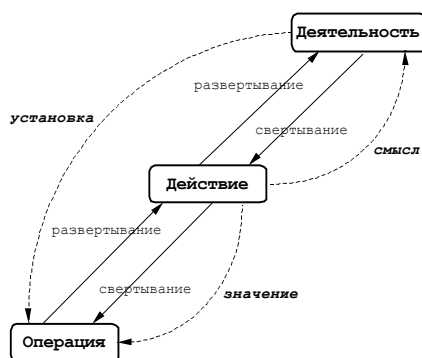


Рисунок 2. Иерархия деятельности.

Как частный случай коммуникации, искусство есть одна из возможных деятельностей; следовательно, оно обязано быть единством непрерывности и дискретности, пока оно остается собственно общением, предполагающим обмен информацией между сознательными существами. Легко видеть, что дискретная сторона эстетического “сообщения” связана с операциональным уровнем, а его непрерывная сторона — соотносится с некоторой деятельностью. Содержание “сообщения” (собственно информация) есть всегда разновидность интервала, непрерывный процесс в дискретных пределах.

Поскольку всякая иерархия может свернута и развернута различными способами, деятельности могут свертываться в действия, а действия — в операции; обратно, операции и действия могут развертываться в действия и деятельности соответственно (Рис. 2). Так деятельность становится действием, когда она включается в другую деятельность и перестает поддерживать самое себя. С другой стороны, действие может стать вполне самостоятельным и превратиться в деятельность, так что прежние цели теряют свою значимость. В других ситуациях часто повторяемое действие может достичь такого уровня стереотипности, что сознательный контроль ему больше не требуется — в результате действие становится операцией. Напротив, когда внимание человека обращается на способ выполнения операции (как, например, в случае каких-либо препятствий), операция становится действием, что в некоторых случаях способно привести также к смене деятельности, с соответствующей перестройкой мотивации. Развертывание операций в действия и даже в деятельности — фундаментальный метод психологического эксперимента, когда требуется исследовать

глубинные механизмы поведения. Например, психофизический эксперимент, в котором испытуемый определяет субъективную высоту тона, может сделать явным гауссово распределение, принятое в качестве стандартной формы гармоник в информационной модели, описанной в предыдущем разделе. Более того, если удастся обнаружить аналогичную деятельность в какой-то другой сенсорной модальности, можно совершенно определенно заключить, что она будет свертываться в действия и операции, подобные наблюдавшимся в звуковысотном восприятии, и для описания соответствующего класса эстетических явлений может быть использована та же математическая модель. Так в [4] были введены шкалы направлений в изобразительных искусствах, и была выдвинута гипотеза о том, что универсальное иерархическое шкалообразование следует рассматривать как важный культурный механизм, связанный с периодизацией развития культуры, характеризуемой такой категорией как “культурно-историческая формация” [4, 9, 12].

Рассмотрение искусства как формы общения в рамках общей теории деятельности помогает выявить два аспекта, которые делают произведение искусства достаточно “информативным”, чтобы достичь уровня универсальности, при котором возникает необходимая в истинном искусстве духовность: эстетическое “сообщение” должно иметь значение и быть осмысленным. Этот момент играет решающую роль при определении того, насколько нечто может называться произведением искусства — особенно в абстрактном искусстве. Вещь может быть некрасива, и даже безобразна — она может не иметь в себе ничего возвышенного — и все же это будет искусство, коль скоро оно может вызвать в людях резонанс, тем самым обнаруживая их единство и универсальность. Теория деятельности дает ключ к объяснению этого. Как указано на Рис. 2, значение действия есть иерархия операций, способных стать средствами его воплощения, — тогда как смысл действия есть не что иное, как его место в иерархии соответствующей деятельности. Многочисленные психологические следствия такого понимания выходят за рамки этой работы — однако необходимость как осмысленности, так и значения в произведении искусства теперь очевидна с точки зрения сформулированного выше требования целостности поведения.

Для того, чтобы произведение искусства могло иметь культурное значение, оно должно быть основано на универсальных операциях, доступных каждому члену общества. Существование таких операций лежит в основе “интерпретации” эстетического “сообщения”, проектирующей его на индивидуальный опыт каждого человека. Для того, у кого нет в багаже соответствующих операций, сообщение останется непонятным, пока он не познакомится каким-либо образом с этими культурными схемами. В частности, эстетическое значение может быть связано с определенной иерархией шкал, которая давала бы опору для общности интерпретаций в рамках данной культуры. Ясно, что чрезмерное экспериментирование с художественной формой может привести к созданию ничего не значащих вещей, которые никто (включая автора) не признает произведениями искусства; чтобы могли возникнуть культурные связи, произведение искусства должно опираться на традиционные элементы, в каких бы неожиданных сочетаниях они ни были представлены. Новое должно вырастать из старого. По счастью редко кто способен изобрести нечто совершенно необычное, и большая часть проблем со значением произведений искусства связано с культурной несовместимостью различных обществ или социальных слоев.

Однако наличие значения еще не гарантирует художественности. Для успешного общения различные люди должны быть вовлечены, по крайней мере, в одну общую деятельность, чтобы сообщение, посланное одним, могло бы иметь смысл для других. В противном случае произведение будет восприниматься как “пустое” или “невывразительное”, не имеющее мотивационной силы истинного искусства. То, что претендует на духовность (и в

частности на художественность), должно нести какую-то идею; случайная игра воображения или умений никогда не приведет к производству искусства. Это не означает, что в искусстве нет места случайности — иногда она вполне может использоваться для достижения определенного эстетического эффекта; и все же такое использование предполагает некоторый эстетический контекст, “синхронизирующий” деятельности людей, порождающих искусство и потребляющих его. Например, аллеаторическая музыка может показаться лишенной всякого смысла тому, кто никогда не пробовал сделать что-то подобное в своей жизни; идея проникает в такую музыку через специфический способ отбора для музыкальной композиции вполне определенных последовательностей нот, предпочитающий их всем остальным последовательностям, которые отличаются от выбранных только в глазах композитора, вовлеченного в ряд деятельности. В информационной модели [2–4], смысл может быть передан особой организацией звуковысотного контекста, предполагающей заранее установленные отношения в иерархии вложенных звукорядов. Когда слушатель знаком с иерархиями шкал, использованными композитором при сочинении данной пьесы, он сможет воспринять ее смысл.

Аспекты непрерывности и дискретности, связанные со значением и смыслом, не специфичны для искусства, поскольку они характеризуют любое общение как разновидность деятельности. Однако обсуждение идей так называемого некоммуникационного искусства на Интернете [14] показывает, что общение почти единодушно признается ядром всякого искусства, и тем самым его основные черты должны влиять на эстетическое восприятие, в любых его видах.

4. Непрерывная дискретность и дискретная непрерывность

Описанные выше два подхода к проблеме дискретности и непрерывности в искусстве — это две стороны одной и той же эстетической позиции, согласно которой лишь единство самых различных свойств и типов поведения может привести к такой целостности, которая ассоциируется с идеей искусства. Однако единство противоположностей возможно только через их взаимопроникновение (взаимоотражение) и взаимозаменяемость их позиций внутри целого. Некоторые указания на механизмы подобной изменчивости могут быть найдены в процессах свертывания и развертывания иерархий, и в частности иерархии человеческого поведения. Так, весьма сложные структуры могут выглядеть точками, когда существенны лишь их отношения к другим структурам того же уровня. Математически это может быть промоделировано приписыванием всей структуре непрерывного параметра и последующим сопоставлением структур по этому параметру. В подходе со стороны теории деятельности это свертывание структур в соответствии с развертыванием действия, перечисляющего компоненты дискретной структуры и их связи в деятельность, подобную непрерывному измерению. Противоположная формальная процедура — развертывание точки континуума в дискретную структуру; типичный пример — обертоны музыкального тона. Обычно такое развертывание предполагает симультанирование циклического процесса, что соответствует свертыванию повторяющихся действий в операции, описанному в предыдущем разделе. Противоположность направления процессов свертывания/развертывания в феноменологической и психологической иерархиях — важная черта, которая может использоваться для правильного определения направления исторического развития в конкретных случаях.

Формальное описание эстетических явлений часто не содержит ссылок на сознательное действие — уровень поведения, связывающий операции с деятельностями. Прямое влияние деятельности на операции отражено в психологическом понятии *установки*. Так, выход любой

операции всегда выражен в определенных формах, а круг этих форм заранее очерчен текущей деятельностью. Например, ощущения и чувства людей всегда вписываются в рамки некоторой перцептивной установки, что может вызывать разнообразные иллюзии и заблуждения. В модели звуковысотного восприятия, описанной в [3], установки представлены элементарными представлениями (гауссоиды), внутренними тембрами (набор формант) или звуковысотным контекстом (иерархия вложенных шкал), в зависимости от уровня рассмотрения. Обращаемость иерархий может приводить к изменению отношений между их уровнями, и такие не прямые связи, как установка, способны становиться вполне реальными процессами, со специфическими физическими механизмами. Полученный таким образом сплав дискретности и непрерывности приводит к важному эстетическому явлению, которое было названо в [14] “эстетическим интервалом”. Хорошо известно, что нечто может быть интересным лишь тогда, когда оно ново, но не чересчур. С другой стороны, требуется равновесие между реалистическим изображением и свободой выражения, так что произведение искусства должно соотноситься с некоторой реальностью, но так, чтобы не потерять ясного осознания его абстрактности и искусственности. Подобные отношения прекрасно описываются функциями типа диссонирования (3), что не удивительно, поскольку слияние противоположных уровней поведенческой иерархии — норма для всякой формальной схемы (особенно математической). В рефлексии это может стать представлением об абсолютных априорных правилах, данных людям откуда-то извне. Так, широко распространено мнение, что эстетические свойства могут быть присущи природным вещам и явлениям, и что люди только открывают для себя эти природные свойства (красоту, совершенство и т. д.). Вполне логичным образом, это толкает на поиски объективных коррелятов эстетических явлений: музыкальный консонанс и диссонанс объявляются следствием определенных соотношений звуковых частот, зрительная гармония связывается с определенными пропорциями и т. п. Однако эта поверхностная объективность столь же ошибочна, сколь и мистической приписывание всякого эстетического чувства или творческого дара некоторому абстрактному духу, богам или игре самодовлеющей субъективности. Установки действительно приходят к людям извне — однако это “извне” не есть физическая реальность или чистая идеальность, а всего лишь человеческое общение, связывающее людей в общество. Рассмотрение процессов иерархического обращения может сделать явными скрытые в некоторых обращениях отношения — и тем самым дать надежную основу для информационного описания искусства.

Литература

1. PSYCHE Discussion Forum (Theoretical emphasis) <http://listserv.uh.edu/archives/psyche-d.html>
2. L V Avdeev and P B Ivanov “A mathematical model of scale perception” *J. Moscow Phys. Soc.*, **3**, p. 331 (1993)
3. P B Ivanov “A hierarchical theory of aesthetic perception: Musical scales” *Leonardo*, **27**, no. 5, 417–421 (1994)
4. P B Ivanov “A hierarchical theory of aesthetic perception: Scales in the visual arts” *Leonardo Music Journal*, **5**, 49–55 (1995)
5. R B Bershtein and R D Levin “Role of energy in reactive molecular scattering: An information-theoretic approach” *Adv. At. Mol. Phys.*, **11**, 215 (1975)
6. E R Caianiello “Quantum and other physics as systems theory” *La Rivista del Nuovo Cimento* vol. **15**, ser. 3, no. 4 (1992)
7. Г А Голицын *Число и мысль*, вып. 3 (М.: Знание, 1980)
8. П Б Иванов <http://unism.narod.ru/his/hisr.htm>

-
9. П. Б. Иванов “Иерархии шкал и культурно-историческая универсальность” *Эмпирическая эстетика: Информационный подход* (Материалы международного симпозиума, Таганрог, 1997), с. 80–85
 10. А. Н. Леонтьев *Деятельность. Сознание. Личность* (М.: Политиздат, 1975)
 11. Л. С. Выготский *Мышление и речь* — Собр. соч. в 6 т., т. 2 (М.: "Педагогика", 1982) с. 5–361
 12. P. V. Ivanov “Zone scales as a universal language of design” <http://unism.narod.ru/1996ld/lde.htm>
 13. Arts Forum: <http://talk.lundeen.com/artsforum>
 14. С. Шабоук *Искусство—отражение—система* (М.: Прогресс, 1976)
-

<http://unism.pjwb.net/arc>

<http://unism.pjwb.org/arc>

<http://unism.narod.ru/arc>