

С.И. Сухонос

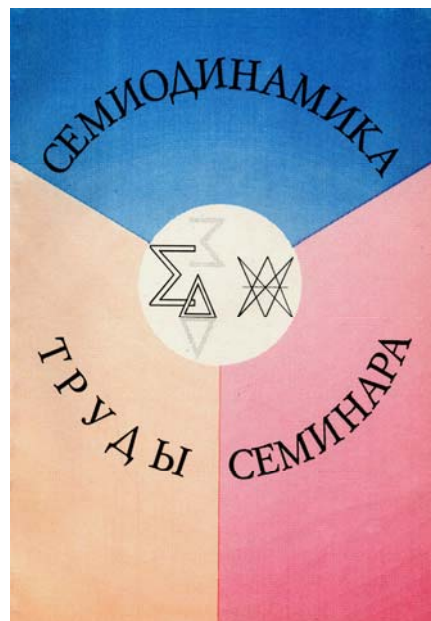
РАЗВИТИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Семиодинамика. Труды семинара. Под ред. Р.Г.Баранцева, С.-П., 1994, с.86-96

Вся культура может быть истолкована как деятельность организации пространства.

П.А.Флоренский, 1921 г.

В последнее время возрастает интерес к созданию целостной картины мира. Ее интуитивная очевидность диссонирует с фрагментарностью картины, создаваемой наукой, и поэтому в первую очередь вопрос стоит в переводе целостности на формальный язык, в ее *осознании*. И здесь важно, не впадая в слишком общие и поверхностные рассуждения и не скатываясь в спешке в химерическое синтезирование, найти оптимальное сочетание общего и частного и заложить основу для возможного объединения.



Системный ключ

Как было показано [1]: 1) все дефиниции системы, сосуществующие в науке, логически порождены понятием целостности; 2) свойства элементов полностью обуславливаются характером и количеством их связей, которые понимаются как порции взаимодействия; 3) полные определения системы содержат не менее четырех основных понятий: элементы (их композиция K) и их свойства (цвет Ψ) — компоненты статики; движения элементов ($D = K$) и изменения их свойств ($I = \Psi$) — компоненты динамики; 4) если построение системы данного уровня начинается с совокупности несвязанных на этом уровне элементов, то возможны две последовательности: $K-D-\Psi-I$ — движение извне порождает взаимодействие элементов (поглощение движения) и $K-\Psi-D-I$ — изменение свойств элементов приводит к их движению (выделение движения).

В силу общезначимости в науке [2] понятие системы является ключевым. Например, развитие различных дисциплин в настоящее время представляет собой неравновесную тетраду, в которой исторически первыми сложились методы теории классификации (ТК). Ограничения на эти методы породили математический подход (Матем) и позволили выделять свойства объектов в их «чистом» виде. Дальнейшее развитие пошло зеркально, т.к. общая теория систем (ОТС), комбинируя свойства, получает матрицы различных систем, а кибернетика (Киб) эти системы оптимизирует по их «жизнеспособности». Поэтому мы можем представить объекты тетрады ТК-Матем-ОТС-Киб как $K-D-\Psi-I$. Поскольку математика в

научной тетраде — исторически первая сложившаяся чисто формальная дисциплина, а понятие системы имеет для всех подразделов науки сходную структуру [1], то целесообразно исследовать законы построения системы на примере *математического* аналога. Образность *геометрических* построений позволяет уточнить координаты поиска.

В учении о симметрии [3] наиболее часто и плодотворно используется понятие *пространства*. Мы полагаем, что именно это понятие является ключом к принципам систематизации.

Современное понятие пространства в основном сложилось начиная с работы Ньютона «Метод флюксий...» (1736). 0-мерное пространство там было определено точкой, движение которой порождало линию (1-пространство), перпендикулярное движению к линии — плоскость (2-пространство), перпендикулярное движению к плоскости — объем (3-пространство). Перпендикулярность соответствующих движений позволяет продолжить построения и получить ортогональное 4-пространство, движения в котором наиболее емко представляются трехмерным образом пульсирующей сферы [4].

В 1844 г. Г. Грасман минимизировал эту задачу [5] по элементам и движениям, введя вместо качественных (неограниченных) движений Ньютона взаимодействие точек. Он получил, что одна несвязная точка задает 0-пространство, 2 взаимодействующие — 1-пространство, 3 — 2-пространство, 4 — 3-пространство. Проанализируем эту задачу, введя упрощающее условие симметрии построений, которое исключает вырожденные случаи. Поскольку задача минимизирована, то необходима одна точка и одна связь. Ограничив ее, мы получим вторую точку. Связь, проведенная из точки, инвариантна по направлениям. В полученной системе 1-пространства (2 элемента и 1 связь) возможно бесконечное множество симметричных движений из центра связи, но принятое условие минимизации приводит к выбору единственного движения. Ограничение этого движения по условию симметрии таково, что полученная третья точка равноудалена от двух предыдущих и мы получаем равносторонний треугольник — 2-пространство (3 эл. и 3 св.) Аналогичные построения на треугольнике приводят к получению тетраэдра — 3-пространство (4 эл. и 6 св.). Дальнейшие построения приводят к тетраэдру с центральной точкой, но в этом случае уже невозможна полная симметрия, т.к. расстояние (длина связей — порций движения) от его центра до вершин будет меньше, чем между вершинами. Таким образом мы приходим к выводу, что *4-пространство* (5 эл. и 6 + 4 св.) *фундаментально динамически асимметрично*. Далее. Найти шестую точку, которая была бы равноудалена от 5 предыдущих, нам представляется невозможным, что равнозначно предельности построения пространства данным способом. Преодоление затруднения возможно лишь при качественном скачке: необходима свертка композиции (1+4) в единичный элемент. Наиболее симметричная свертка образует сферу с центром в 5-й точке. Поверхность такой сферы с неограниченно растущим радиусом в пределе также равноудалена от вершин тетраэдра. На основании данного подобия можно предположить, что точка — это симметрично, предельно сжатая сфера [4]. Перпендикуляр к сфере так же инвариантен по направлению, как и к точке, а геометрические свойства сферы уникальны [6]. Это дает возможность утверждать, что мерность $4 = 0$ (знак равенства здесь означает подобие при наличии аддитивных свойств у элементов и движений и тождество при их отсутствии). Итак, развитие пространственного уровня организации происходит по закону 1-2-3-4. Обобщая, мы выдвигаем следующую гипотезу: **пространство есть понятийная модель, порожденная абстрактным мышлением для выработки системных правил**. Существует не-

сколько подтверждающих этот вывод исследований: в мифологии [7], физике [8], генетике [9]. Причем в последнем вся основная структура генетического кода расшифровывается как последовательное построение пространственных уровней, а квантование мерности по 4 доказывается кибернетически.

Однако, как отметил Р.Г. Баранцев, в двумерном мире $3 = 0$. Действительно, если рассматривать, например, логику, то аксиоматичность исходных предпосылок исключает изменчивость их свойств и в системном ключе выпадает четвертый элемент «И»: К-Ц-Д-... Пространственный подход позволяет наглядно показать, что диадность ($\cdot \rightarrow \cdot$), противопоставляя слова, порождает их однозначность, которая не исчерпывает их семантической глубины. Линейность диадной логики позволяет рассматривать одновременно лишь две стороны слова ($\cdot \rightarrow \cdot \rightarrow \cdot \rightarrow \cdot \rightarrow$): «вход» и «выход». Переход в плоскость уравнивает статику и динамику в триаде (3 элемента = 3 связям), и при построении логического пространства на триадной основе появляется свобода выбора направления движения. Однако рациональность не исчерпывает богатство познания [10], поэтому семантическое пространство может быть многомерно и его топологическая структура должна иметь четырехмерные слои. Это позволяет утверждать, что в наиболее динамических частях подобных подпространств слово должно иметь 12 (13, 8) близких и 20 дальних соседей [9].

Ньютоновский способ построения пространства не ограничивает количество элементов (N эл.) и связей (N св.) — тах-тах, поэтому он может быть назван качественным способом-1 эволюции (революцией). У Г. Грасмана минимум элементов и связей — min-min. Его способ-2 назовем поэтому фундаментально-основополагающим. Логически вытекает возможность существования способа-3 — тах-min — наращивания количества, когда на каждый элемент множества приходится минимум связей, и способа-4 — min-тах — наращивания движения, когда на каждый элемент приходится максимум связей. При этом очевидно, что построение пространственной мерности любым способом происходит по системному ключу (Ц — мерность, а И — повышение порядка мерности n , которая определяется по формуле $n = 2^{N_{св}}/N_{эл}$ при способе-2). При этом переход от мерности к мерности происходит в различных способах специфически, при способе-3, например, через искривление и расслоение пространства с последующим образованием новых связей между слоями.

Геометрические образы для способов-1...2 рассмотрены, перейдем теперь к аналогичному рассмотрению для способов-3...4. Способ-3 в 1-пространстве реализуется в линейную цепочку, в 2-пространстве в сеть с элементарной ячейкой типа бензольного кольца, в 3-пространстве в правильную точечную систему типа структуры алмаза, в 4-пространстве тетраэдральная свёртка приводит к иерархической структуре, в которой построение каждого последующего уровня ведет к потере плотности упаковки таким образом, что при увеличении размеров в 10 раз плотность падает более чем в 100 раз, именно такой характер разуплотнения имеет Метагалактика, что позволяет сопоставлять данный тип структуры со структурой самого пространства [1]. Способ-4 в 1-пространстве подобен способу-3, в 2-пространстве представляет сеть из равносторонних треугольников, в 3-пространстве — два типа решеток с наиболее плотной упаковкой, в 4-пространстве — структуру времени или подобную ей структуру генетического кода [9]. Таким образом исходное представление элементов как порций покоя, а связей как порций движения позволяет теоретически обоснованно связывать алмазную решетку с наиболее устойчивой трехмерной структурой, четырехмерную пространственную структуру с предельным покоем, а структуру времени с предельным движением.

В данной работе мы ставим цель показать, что история развития общественного сознания в самых общих чертах и самых главных моментах аналогична развитию пространственного уровня. Возможность выхода за рамки науки зримо выступает, если саму науку представить как расслоение верхнего элемента тетраэдра высшего порядка:

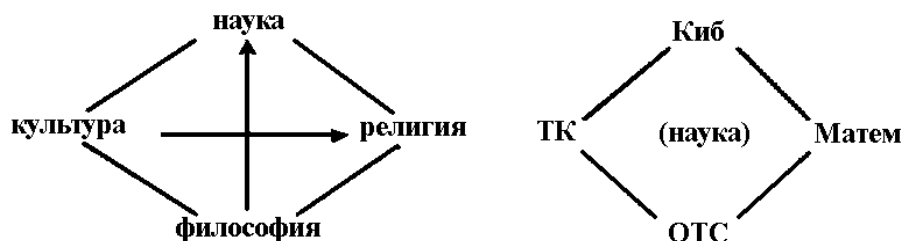


Рис. 1

Культура здесь понимается как наиболее раннее сложившееся отношение человека к окружающему его миру.

Развитие сознания с 0-мерного уровня естественно предполагает полную завершенность и динамическую асимметрию предшествующих уровней восприятия человека. Поэтому, когда в сознании возникает неразрешимое логически противоречие между созданной моделью и действительностью, проблема решается интуитивно за счет синтеза всех предсознательных уровней и восприятие становится более целостное и глубокое. Поэтому поставленная в начале статьи задача осознания целостности сводится к достройке сознания до 4-пространственной полноты. Завершение этого процесса приведет, как мы полагаем, к глобальному синтезу по всем степеням свобод сознания и к «резонансному» восприятию мира на всех уровнях, с последующим выходом на новый уровень организации жизни.

Следует предостеречь от упрощенной трактовки наших утверждений о 0...3-мерном восприятии, так как мы не сводим обыденное восприятие к одному лишь сознательному и речь будет идти о функциональной мерности. Следует добавить, что само сознание по крайней мере на одно измерение выше создаваемой им картины отражения, ибо «как сможет он распознать распознающего?» (Из «Упанишад», VIII в. до н.э.).

Развитие пространственных представлений в живописи

«Нет другого такого вида искусства, где бы измерение использовалось все более и более разнообразно, чем в искусстве живописи» — писал А. Дюрер Н. Кратцу в Лондон. Кроме того, произведения живописи дошли до нас с далеких глубин истории (более 35 тыс. лет) в едва ли не самом большом разнообразии и сохранности. Проследить поэтому за развитием пространственных представлений в живописи кажется нам одновременно и самой плодотворной и самой сложной задачей, ведь где как не в живописи наиболее полно отражено развитие духовного мира человека, однозначные трактовки которого противоречат его сущности.

Тем не менее, в ходе истории живописи в весьма общих чертах прослеживаются элементы развития пространственной модели. Первобытное искусство несомненно 0-мерно, т.к. его объекты — «вещи в себе». Как правило пространство заполняется отдельными фигурами, нередко в разных планах, а иногда даже наползающими друг на друга [11]. Первобытное искусство не знало передачи пространства и композиции.

На рубеже 4–3 тыс. до н.э. композиция приобретает большую упорядоченность и разбивается на полосы [12]. Наиболее излюбленным мотивом развивающегося 1-мерного отражения является пара, например, фараон с супругой. Затем происходит разделение пиктографического изображения на иероглифическую письменность и живопись [13]. Практически следом, в эпоху Среднего царства в искусстве появляется большая композиционная свобода и даже попытка передать объем (!). Но нашествие гиксосов приводит к упадку вплоть до нового расцвета в эпоху Нового царства. Здесь же происходит переход к плоскому изображению.

В VI в. до н.э. в живописи появляется тяготение к перспективе, а затем Евклидом были сформулированы и первые правила ее построения. Однако этот выход в 3-пространство практически не закрепился, прямая перспектива постепенно исчезла из искусства, лишь отчасти замененная обратной и многоплановой. На полтора тысячелетия воцарилась 2-мерность (на Востоке орнаментальная). Излюбленной композицией средневековья была троица. Именно здесь важно подчеркнуть, что любой конкретный этап несет в себе в снятом и измененном виде все ранее достигнутое и тем самым лишен абстрактной чистоты. Поэтому наличие отрицательных примеров связано отчасти с ретроспективными отголосками, отчасти с опережающими всплесками.

Наиболее плодотворное развитие линейной перспективы начинается с ее возрождения в кватроченто (1420...1460). Мы классифицируем этот этап как способ-1 — реализация качественно-революционного преобразования мерности пространства. Здесь весьма характерно искусство Учелло, для которого «живопись — лишь наука, позволяющая овладеть ее (перспективы — С.С.) законами» [14, с. 92]. Он забывал про натуральную окраску предметов (писал зеленых и розовых лошадей), «упускал из виду действие... и даже смысл изображаемого».

Основополагающее искусство итальянского Возрождения мы относим к способу-2. Оно минимизировано до такой степени, что изъятие любой фигуры из большинства картин Леонардо, Рафаэля и Микельанджело разрушило бы их пространственную и функциональную целостность. Весьма примечательно, что самым существенным вкладом в геометрию зрелого Леонардо до Винчи является расчет центроида (центра тяжести) тетраэдра [15], который (см. раньше) является способом выхода в 4-е измерение в способе-2.

На примере Северного Возрождения наиболее наглядна реализация ключа К-Ц-Д-И, т.к. здесь «каждый из мастеров чаще всего представляет какую-нибудь одну сторону, одну грань..., но доведенную до крайней остроты» [16, с. 27]. Первым был А. Дюрер, развивший теорию перспективы до ее кульминации в «Руководстве...» (1525) и преимущественно работавший над законами композиции (К). Знаменательным нам видится написание им «Четырех апостолов». Его многочисленные гравюры по большей части статичны: цвет, движение и изменение не его стихия. Чуть позже в творчестве Грюневальда и художников «Дунайской школы» (1500...30) цвет и в прямом и переносном смысле «познания мира духовного» [16, с. 84] заполняет 3-пространство — этап «Ц». У наиболее выдающегося художника следующего периода П. Брейгеля многие картины поражают «полнотой движения» и «кипением пестрой и разнообразной жизни». А картина «Слепые» (1568) создает иллюзию движения даже во времени. Очевидно, что он подошел к этапу «И» (прослеживается искривление пространства и мотивы трансформации — «Большие рыбы пожирают мелких рыб»), хотя в основном разрабатывал элемент «Д». Пожалуй, наиболее полно можно отнести к этапу «И» творчество Эль Греко, «которое генетически связано с поздним Возрождением». Он создал в ряде своих картин сеть «мистической геометрии», в которой «вихревое, взмывающее вверх

движение... деформирует фигуры, искажает формы, создавая страстное внутреннее напряжение» [17, с. 184]. Весь период Северного Возрождения мы классифицируем как способ-3, характеризуемый избытком элементов: во многих картинах Брейгеля, Дюрера, Альтдольфера и др. можно найти «необязательные» фигуры и предметы, иногда это даже переходит в «захлавленность». Следует оговорить аддитивную особенность развития системного ключа: каждый последующий шаг развития опирается на уже отработанные методы предшествующих этапов.

В конце XVI в. и вплоть до XVIII в. развивается новое направление в живописи — барокко. «...Мир воспринимается художником барокко как находящаяся в потоке бесконечного движения *единая космическая стихия*», доминирует «образ пульсирующей материи, бурный учащенный ритм самой жизни» [18, с. 45]. «Неиссякаемая барочная динамика» позволяет отнести это направление к способу-4.

Дальнейший путь живописи представляет сложные переплетения различных направлений, завоевание социального пространства; здесь необходим отдельный анализ. Перейдем поэтому ко второй половине XIX в., «когда расшатывается художественно-пластическая система, родившаяся в эпоху Возрождения», и появляется импрессионизм, который является «завершением всей художественной традиции Ренессанса» [19, с. 7–9]. «Роден и импрессионисты подготовили почву для нового отношения к материи и пространству», при этом у Родена доминирует «не физическое движение, а внутреннее..., движение чувств» [20, с. 54] — этап «И». Завершающее импрессионизм творчество (1886...9) Тулуз-Лотрека было по нашему мнению инверсионным (4-зеркальным): часто его образы «не знают внешнего и внутреннего». А «переворачиваемость» и «вывернутость» его стиля [21, с. 142] символизировали зеркальное отражение во времени хода развития искусства с 1900 г. Обратный ход (И-Д-Ц-К) и породил модернизм, который прошел весь путь (см. рис. 2) назад, разложив пространство до 0-мерности, до «вещи в себе» в гиперреализме [22]. Вполне закономерно поэтому создание таких монументов в американских городах, как гигантские прищепки, пуговицы и т.п. (1980-е). Однако, на это же время наслаивается и очень интересная проработка 4-композиции у Эсхера и продолжают развитие некоторые этапы традиционно-реалистического заполнения социальных уровней.

Итак, живопись подходит к очень интересному этапу своего развития — синтезу по всем степеням ее свобод, свертке с выходом на новый уровень целостного отображения мира в сознании человека.

Развитие пространственных представлений в астрономии

Пропустим анализ первых двух этапов 0 и 1 и отметим, что представление о плоской Земле просуществовало вплоть до VII в. до н.э., но уже последователи Пифагора (VI в. до н.э.) представляли Землю шаром, хотя звезды по-прежнему располагались на плоских сферах. В IV в. до н.э. Евдокс увеличил их число до 27, а его последователи довели число сфер до 55 (расслоение). Еще один шаг к трехмерности сделал Аристарх Самосский, поместив Солнце в центр системы и получив таким образом сложную комбинацию из (2...3)-мерных представлений с элементами Ц и Д. Наверняка кем-то был сделан и последний шаг ключа, но переход к 3-мерности еще не созрел, поэтому прорыв не закрепился. Аполлоний Пергский заменил сферы на круги (III в. до н.э.), а Птоломей (II в. до н.э.) развил теорию эпициклов, вернув все на одну хотя и искривленную плоскость.

Лишь в 1543 г. предложенная Коперником гелиоцентрическая картина мира в пределах Солнечной системы утвердила 3-пространство, оставив, правда, звезды

на прежней плоскости. В 1609 г. Галилей обнаружил колоссальную удаленность звезд, окончательно разрушил плоские сферы и начал новый этап трудного овладения трехпространственными представлениями о природе.

В 1908 г. Г. Минковский геометризировал формальную 4-мерность А. Эйнштейна, но лишь после опубликования ОТО (1916 г.) в моделировании космологического пространства воцарилась 4-мерность, оперирующая искривленными и иногда расслоенными моделями эволюционирующей Вселенной.

Здесь можно добавить, что развитие пространственных представлений в геометрии в основном нельзя отрывать от астрономии [23].

Некоторые проблемы семиотики

Семиотика как наука была создана Ч. Пирсом (1839...1914) практически на рубеже веков, когда, как мы знаем, уже завершилось основное развитие 3-пространственного этапа. Естественно, что знак имеет свою композицию и ее законы, в основном этим занимается синтактика (К), а содержательной стороной знака занимается семантика (Ц). Наличие статических компонентов системного ключа естественно должно быть дополнено динамическими (Д и И) и в этом смысле имеет право на существование семиодинамика. Вполне возможно, что в дальнейшем семиотике удастся полностью объяснить эволюцию и развитие всей знаковой системы.

В связи с прогнозируемым в работе глобальным синтезом, основная социальная задача семиотики нам видится в разработке основы для единого, объединяющего языка, основы, опирающейся на глубинные уровни знака и его логики. Мы предполагаем, что процесс единений на этой фундаментальной основе уже идет. Международные конвенции по охране промышленной особенности на товарные знаки прошли еще в конце прошлого века, а в 1968 г. в Вене была принята международная конвенция по дорожным знакам. Причем любопытно, что 126 дорожных знаков разбиты на 4 группы, образующие системный ключ: указательные (К), предупреждающие (о свойствах дороги — Ц), предписывающие (кинематические — Д) и запрещающие (изменения свойств — И). В связи с появлением голографии возможна трехмерная знаковая система.

Выводы и предположения

Процесс развития уровней организации включает в себя этапы эволюции и революции, поэтому его структуру можно представить в виде схемы (рис. 2), содержащей $4^4 = 256$ «шагов».



Рис. 2

Схема здесь приведена в упрощенном виде, т.к. в истории развития сознания наблюдаются не жесткие стыковки этапов, а мягкие наложения (нахлесты), создающие переходные зоны, характерные для классификационных границ и в других случаях [24]. Отдельным, нерассмотренным подробно вопросом является характер различных переходов, как правило опережающий: всюду в истории остались следы инерционных проскоков с последующим возвратом на очередную ступень.

Пользуясь предложенной моделью, можно строить, как мы полагаем, любые мыслимые пространства и рассматривать развитие любого уровня организации материи. В связи с этим целесообразно ввести максимально широкую дефиницию системы, как *n*-мерного ограниченного пространства признаков.

Естественно, что в каждом конкретном случае построения возникнут специфические трудности и поэтому еще необходима большая работа по развитию найденного метода. В частности предполагается: 1) выявить степень перекрытия различных этапов, 2) дать их конкретную историческую привязку во времени, 3) дать анализ характера взаимодействия вновь образуемого уровня с уже существующими на всех этапах его развития, 4) показать закономерность уровнеобразования, как закон квантования 4-го измерения. Все это предполагается сделать в последующих работах и дает возможность временного прогноза в различных областях общественного сознания.

В заключение хочется выразить искреннюю признательность Р.Г. Баранцеву за выступление о триадах, послужившее для автора импульсом к размышлению по данному вопросу; Н.Г. Кравцу за действенную помощь и консультации в ходе проведения работы; Х.Г. Мюллеру за плодотворное обсуждение результатов работы. А также Н. Вовченко, М.Н. Виролайнен, М.Р. Мелкумян, И.П. Шмелеву, И.С. Дворкину и С. Овсянникову за интерес к полученным результатам и помощь в их оформлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сухонос С.И.* Определение понятия системы. — Тезисы докладов областной научно-практической конференции «Кибернетика и проблемы управления научно-техническим и социально-экономическим прогрессом», Волгоград, 1982, 17–23.
2. *Урманцев Ю.А.* Симметрия природы и природа симметрии. М., 1974, 229 с.
3. Принцип симметрии, сб., М., 1978, 397 с.
4. *Левитин К.Е.* Геометрическая рапсодия. М., 1976, 143 с.
5. БСЭ, т. 12, М., 1952, 452.
6. *Гильберт Д., Кон-Фоссен С.* Наглядная геометрия. М., 1981, 344 с.
7. *Алексахин В.И.* Концепция тетрады в некоторых знаковых системах. — Наст. сб., 65–78.
8. *Унукович В.П.* Принцип асимметрии и эквивалентности. — ДАН АН БССР, 1977, Т. XXI, №9, 809–813.
9. *Мюллер Х., Сухонос С.И.* Закон наиболее плотной упаковки по всем степеням свобод биопространства. — В кн.: Доклады МОИП. Общая биология. Экспериментальный анализ. Функции биологических систем. М., 1985, 98–102.
10. *Баранцев Р.Г.* Динамика как путь к синтезу. — Наст. сб., 13–21.
11. *Лот А.* В поисках фресок Тассилин-Адждера. Л., 1973, 112 с.
12. БСЭ, т. 9, М., 1972, 38.
13. *Раушенбах Б.В.* Пространственные построения в живописи. М., 1980, 288 с.
14. *Бернсон Б.* Флорентийские живописцы. — В кн.: Искусство. М., 1969, 91–95.
15. *Лидоу Д.* Геометрия и искусство. М., 1979, 332 с.

16. *Бенеш О.* Искусство Северного Возрождения. М., 1973, 278 с.
17. *Каптерова Т.* Последние работы Эль Греко. — В кн.: Искусство. М., 1969, 184–187.
18. *Ротенберг Е.И.* Барокко. — В кн.: Западноевропейское искусство XVII в. М., 1971, 45–59.
19. *Левитин Е.* Введение в кн.: Западноевропейское искусство второй половины XIX в. М., 1975, 7–16.
20. *Матвеева А.* Пространство и материя в пластике Родена. — В кн.: Западноевропейское искусство второй половины XIX в. М., 1975, 53–64.
21. *Чиликин А.* О методе Тулуз-Лотрека. — В кн.: Западноевропейское искусство второй половины XIX в. М., 1975, 141–147.
22. Модернизм: анализ и критика основных направлений, сб., М., 1975, 312 с.
23. *Стройк Д.Я.* Краткий очерк истории математики. М., 1978, 335 с.
24. *Сухонос С.И.* Взгляд издали.—Знание—сила, 1981 № 7, 31–33.