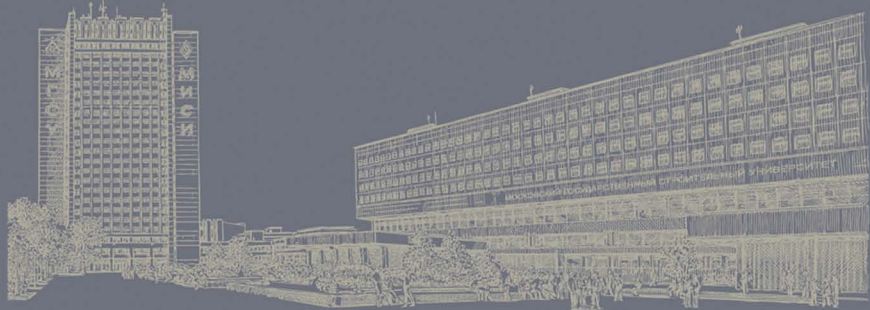


НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

М И С И

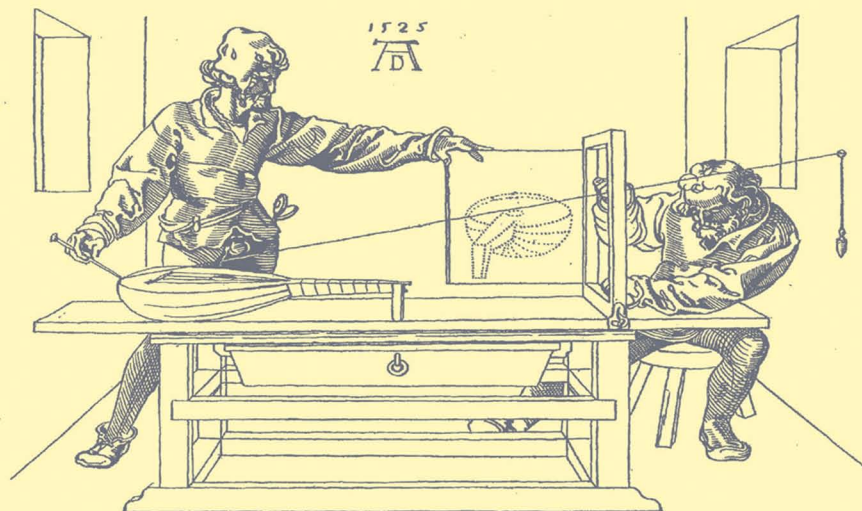


БИБЛИОТЕКА НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК И ПРОЕКТОВ НИУ МГСУ

Ю.О. Полежаев
А.Ю. Борисова

ГЕОМЕТРОГРАФИЯ –

язык визуализации
структурируемых объектов



Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ

Ю.О. Полежаев, А.Ю. Борисова

**ГЕОМЕТРОГРАФИЯ —
ЯЗЫК ВИЗУАЛИЗАЦИИ
СТРУКТУРИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ**

Москва 2015

УДК 514+744.424
ББК 22.15:30.11
П49

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

Рецензенты:

кандидат архитектуры, доцент *А.А. Фаткуллина*,
доцент кафедры начертательной геометрии МАРХИ;
кандидат технических наук, доцент *А.В. Гордеев*, доцент кафедры
сопротивления материалов ИГЭС МГСУ

*Монография рекомендована к публикации
научно-техническим советом НИУ МГСУ*

Полежаев, Ю.О.

П49 Геометрография — язык визуализации структурируемых объектов : монография / Ю.О. Полежаев, А.Ю. Борисова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строи. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015. 104 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).

ISBN 978-5-7264-1221-4

Содержатся результаты работ, относящиеся к семиотическому анализу и синтезу языка визуализации структурируемых объектов по форме и содержанию. Рассматривается геометрография знаковых систем, морфология которых позволяет использовать единицы множества формализованных элементов в качестве, удовлетворяющем и современным компьютерным технологиям, и прикладным художественным произведениям. Условие структурирования объектов по признакам формализации является необходимым и унифицирующим на основных этапах их восприятия, исследования, отображения — проектирования.

Для научных работников, проектировщиков, инженеров, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов и магистрантов, изучающих визуализацию структурируемых объектов.

УДК 514+744.424
ББК 22.15:30.11

ISBN 978-5-7264-1221-4

© НИУ МГСУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Раздел I. ЭЛЕМЕНТЫ МОРФОЛОГИИ ГЕОМЕТРОГРАФИИ	6
1.1. Исследования свойств гармонических фигур средствами геометрографии в приложении к архитектурно-строительному проектированию	6
1.2. Соответствия геометрических и цифровых моделей в качестве информационных средств формообразования проектируемых архитектурно-строительных объектов	13
1.3. Модели квадратичности и композиции эквиареалов с использованием «квадратуры круга»	19
1.4. Великая пирамида и великий сфинкс — первая тема в учебно-исследовательской студии зодчества и ваяния	27
1.5. Геометрография ортопрямых, моделирующих кривизну некоторых линий, связанных преобразованиями	33
Раздел II. ПРИМЕРЫ ПРОСТЫХ КОМПОЗИЦИЙ ГЕОМЕТРОГРАФИИ	40
2.1. Геометрические модели гармонизма в композициях элементарных концентричных фигур	40
2.2. Геометрографические модели квадратур с частными примерами композиционных решений	47
Раздел III. КОСОУГОЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И ЧАСТНЫЕ ЗАДАЧИ СОПРЯЖЕНИЙ В ГЕОМЕТРОГРАФИИ	60
3.1. Косоугольное преобразование циркуляры. Система геометрографии «циркуляра-эллипс», ее оси и эквиареалы	60
3.2. К вопросу о линейных вариациях моделирования свойств эллиптичности	64
3.3. Геометрографические вариации задач циркульных сопряжений ...	68
Раздел IV. ПРОЕКЦИОННЫЕ ЗНАКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНИЧЕСКОГО АППАРАТА ОТОБРАЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ³ M	77
4.1. Геометрия пирамидальных поверхностей на примере шатрово-купольных форм строительных объектов	77
4.2. Характерные геометрографические проекционные знаки при использовании конического аппарата отображения	81
Заключение	102
Библиографический список	102

ВВЕДЕНИЕ

Энергия Космического, вселенного Разума была целеустремленно и многократно материализована в качестве наследия для первичной и последующих цивилизаций человечества, основных знаков общего порядка и гармонии, которые предельно коротко моделировали понятия теософии, материалистической логики, законов бытия. В свою очередь, это позволяло осознать их практические свойства, а также их интегральные следствия, вплоть до современных аналитических компьютерных технологий мировоззрения.

Из глубин давно прошедших времен и по сей день так или иначе можно изыскивать свидетельства о наличии божественных знаков, об их материализации в стихиях нашей планеты, о том опыте восприятия знаковой информации, который укладывался в законы общества, формировал социум.

Известные языковые формы знаковой информации — пластика, мелодическое звучание, устная и письменная речь, многие другие — имеют в своих структурах также одну из важнейших языковых подсистем семиотики — «геометрографию проекций, символов и кодов». В соответствии с методологией, геометрография базируется на лингвистических формах прагматики, грамматики, лексики, синтаксиса, фразеологии и т.д. Не погружаясь в научную систематизацию языка геометрографии, приведем далее краткие описания основных знаков этой лингвистики. Иными словами, ознакомимся с краткой прагматической составляющей семиотики геометрографии.

Геометрографические знаки, которые соответствуют визуальным образам и моделируются с использованием зрительно-лучевого аппарата восприятия-отображения, именуется проекциями.

Изображения символов характерны сочетаниями свойств проекционных знаков и знаков-форм геометрографии простых фигур: линейных, тоновых, цветовых площадей монохромов. Для символов не исключаются сочетания свойств при их тождественном графическом изображении, что нередко встречается в простых композициях.

Коды представляют знаки, геометрография которых задается специальными семантическими условиями. Отображение и восприятие кодовых знаков, например шифрованных, предполагает систему секретирования между адресатом и адресантом.

Знаки-проекции будут рассмотрены и обсуждены в соответствующем разделе монографии. Далее приведем некоторые примеры знаков-символов:

1) точка — понятие это не имеет окончательных и полных ответов на вопросы: что? где? когда?. Тем не менее позиция пересечения пары линий на поверхности изображений или позиция пересечения трех плоскостей в пространстве (3R) моделируют точку. На экране дисплея пиксель характеризует техническую разрешающую способность» точечной светимости электронного поля;

2) линия, содержащая точки, которые разделяют их композиции на замкнутые и открытые отрезки;

3) композиция точек линий, порождающая свойства периметров фигур;

4) прямые плоскости, содержащие конфигурации точек и линий, плотно заполняющих соответственные периметры; здесь вводится понятие о площади фигуры прямой плоскости;

5) искривленные плоскости, характеризующиеся свойствами планиметрии и дополнением множеств точек и линий с условием нулевого объема поверхности;

6) поверхности замкнутых и открытых объемов различных алгебраических порядков, для которых, в общем случае — для трех пересекающихся линий в окрестности точки, существуют различные значения кривизны;

7) геометрографические знаки — символы тел суммируют вышеприведенные свойства и дополняются плотным заполнением их объемов точками, линиями, плоскостями либо вкладываемыми поверхностями.

Изложенные примеры, по существу — аксиоматическое содержание понятия о знаках-символах, могут быть проиллюстрированы многочисленными изображениями, в частности, с применением свойств «божественной пропорции» либо других качеств гармонии. В своем порядке речь об этом пойдет в тех или иных разделах монографии.

Геометрографическим знакам-кодам будет предназначена другая публикация научно-исследовательского характера.

Раздел I

ЭЛЕМЕНТЫ МОРФОЛОГИИ ГЕОМЕТРОГРАФИИ

1.1. Исследования свойств гармонических фигур средствами геометрографии в приложении к архитектурно-строительному проектированию

Исторически *homo sapiens* имел возможность и практическую необходимость пользоваться либо жесткими, либо изгибаемыми отрезками. Поначалу, естественно, это были натуральные предметы флоры и фауны: волос, стебель, стручок, рог и т.д. Позднее подобные объекты жизнедеятельности становились рукодельными предметами: нить, копье, отвес, коса и т.п. В частности, понятие «нить» получило в языковой лексике номинатив «линия», этимология которого прослеживается от фиксатива «лен», имеющего отношение к изделию растительного происхождения. Несложно понять, что отрезок гибкой нити (рис. 1.1.1)



Рис. 1.1.1

в доисторические времена, а также траектории линий во все последующие эпохи волн цивилизации, вплоть до текущего ее момента, пробуждал мощный интерес к познавательной деятельности «посвященных» и «ученых» (в современной терминологии). В связи с этим, почтительно преклоняясь перед многими гениями, назовем лишь несколько имен: Христос, Пифагор, Леонардо да Винчи, Ломоносов, Эйнштейн.

Те или иные простейшие фигуры, являясь производными отрезка линии, приводят к их известным гармоническим формам (рис. 1.1.2): отрезку прямой и его циклической части, в частности, «половине»; углу; полигону, например квадрату; другие циркуляры и их радиусы; *undsoweiter*¹.



Рис. 1.1.2

¹ и т.д. (нем. — прим. ред).

Поиск закономерностей простейших гармонических фигур, а также порождаемых ими композиций при условно ограниченном их числе представляет сегодня научную тематику исследований элементов формализации геометрографических изображений вообще и, в частности, в быту, производстве, изобразительном искусстве [1; 2].

Приведем всего три примера (рис. 1.1.3) упомянутых композиций. Первым пусть будет не единственное, типически простое, но содержащее глубочайший смысл соединение фигур квадрата и циркуляры, известное под названием «квadrатуры круга» (см. рис. 1.1.3, а). Второй и третий примеры — также известные сочетания фигур. Это композиции циклической (циклоида, см. рис. 1.1.3, б) и спиральной (спираль Архимеда, см. рис. 1.1.3, в) траекторий с порождающими их циркулярами.

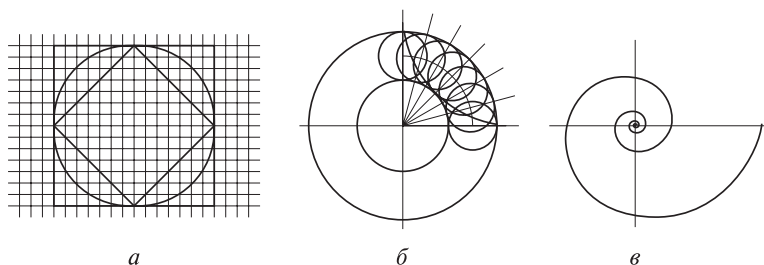


Рис. 1.1.3

Рассмотрим некоторые свойства геометрографической композиции «квadrатура круга». Введем предварительно несколько терминологических установок. Так, анализируя линейную модель названной композиции, будем иметь в виду изображение «квadrата, внешне касательного к циркуляре». Для этого случая предлагаем пользоваться лексемой «квadrат циркуляры».

Если задан «квadrат, внутрикасательный к циркуляре», будем говорить о «циркуляре квadrата». В приложении к геометрографическим моделям площадей получим лексические аналогии: «квadrатура круга» и «круг квadrатуры».

Итак, пусть задан «квadrат циркуляры» $(0; x; y; R; l_i; l_4)$ в планиметрии Декарта. Попытаемся выяснить геометрографическое отношение длины одного оборота циркуляры с ее спрямленной на ось x величиной. Говоря иначе, рассмотрим эволюцию (*лат. Evolutio* — развертывание) циркуляры с заданным радиусом R в цир-

куляру, радиусом которой является бесконечно-большая величина $R \rightarrow \infty$.

Для рассматриваемого затем случая с гомотетией можно было бы воспользоваться одной из двух точек $(D_1; D_2)$ $(D_1; D_2)$ диагоном. При использовании первой точки (D_1) D_1 сторону $(l_4 : 2)$ периметрического квадрата получим на абсциссе из позиции D_1^* . Во втором варианте D_2^* получим $(l_4 : 2^*)$ на линии ординат $(D_2^*; 0^*)$. Разумеется, найденные так или иначе полустороны $(l_4 : 2)$ должны занять позиции со сдвигом, чтобы опираться после этого на главные биссектрисы «диаквалдры» $(\text{Bis}_1; \text{Bis}_2)$.

Напомним, что если на оси x заготовлены от (0) отрезки дуг $(\pi : 8)$ от позиции $(-y_R)$, то можно построить их множество (цикл) (рис. 1.1.4).

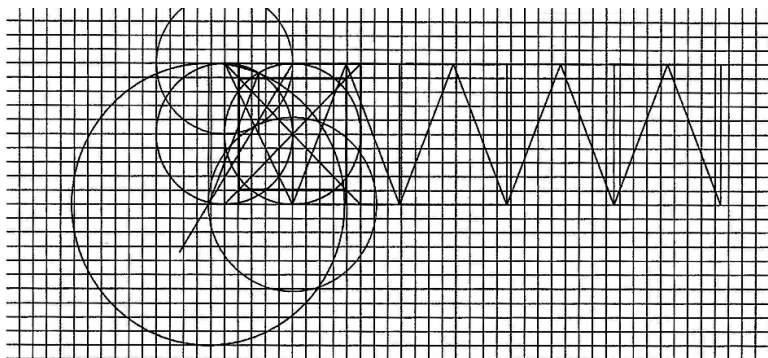


Рис. 1.1.4

Инциденции, определяющие частные позиции точек циклоиды, соответствуют интервалам $(\pi : 8)$. Делением интервалов на оси x и дугах $(0; R)$ можно уплотнять точки циклоиды. Интервалы на x легко делятся пополам диагоналями, а дуги $(1; 2)$ — алгоритмом $(2; 2^*), (2^*; 0^*) \rightarrow (3)$. Уплотнение точек «полухорд» легко производится и в обратном порядке движения по дуге циркуляры. В качестве «бегущей точки» дана позиция точки (60°) и тем же алгоритмом построена полухорда $(157, 25; 30^\circ)$. Построение синусо-циклоиды и завершение фигуры Персонье не представляют сложностей (рис. 1.1.5). Добавим только, что эти построения могут выполняться через полюс $(\pi/2)$, лежащий на x , от исходных точек циклоиды. Напомним, что точки циклоиды есть инциденции линий. Одна из них — прямая линия уровня угла раскатки циркуляры, а другая —

циркуляра, центр которой сдвинут в точку раскатки на оси x . Для бегущей точки циклоиды решается аналогичная задача. Так, например, для дуги с центром (0^*) избрана бегущая точка m . Ее хорды $(157, 25; x_m)$ следует построить от точки $(-y_R)$ вправо, т.е. симметрично, в точку (x'_m) . От нее на оси x определяется центр окружности раскатки i , наконец, соответственная точка инцидентии на циклоиде (i_m) .

После построения $\pi/2$ на оси y и далее новой дугой на линию спрямления той же, новой дугой, но из центра $\pi/2$ на оси y , определяются две симметричные точки их инцидентии. Прямая, соединяющая их, делит отрезок $\pi/2$ на две равные части $\pi/4$. Далее, циркулярно позиции $\pi/2$ и $\pi/4$ с оси y необходимо передать на прямую раскатки. Но ту же точку $\pi/4$ определяет инцидент диагоналей $((\pi/2)^2; (\pi/2))$ и $(x(\pi/2); -y_R)$.

Деление $\pi/2$ дуги циркуляры на три части производится хордами R , а ее развертка на прямую раскатки — трисекущей от пересечения медиан треугольника, которые порождают позицию (3) и отрезки $(-y_R; \pi/6)$, $(-y_R; \pi/3)$ на линии раскатки.

Таким образом, на спрямленной циркуляре, как и на самой ее исходной дуге $(0; R)$, определены по два множества точек дробления. Одно — с модулем в знаменателе $(3n)$; другое — с модулем $(2n)$, чего для построения производных кривых, например, циклоиды и синусоиды, вполне достаточно.

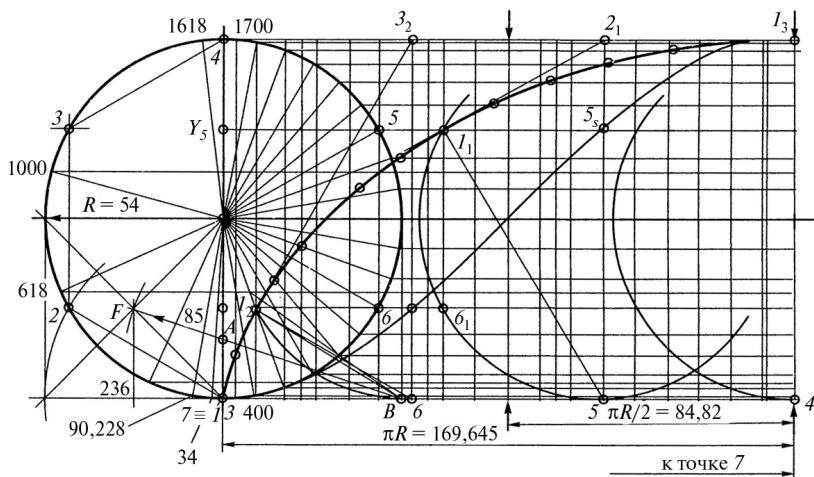


Рис. 1.1.5

Один из алгоритмов эллиптизма, позволяющий определить позиции точек для преобразований сжатия-растяжения, образует на рис. 1.1.6 изображения квадратуры круга. При этом одна из сторон квадрата принимается за ось x_R эллиптического сжатия-растяжения. Параллельно к оси можно задать $\Delta x < (x_0; x_R)$ в качестве полосы сжатия и через $(x_R; x_i) \rightarrow \infty$ ординат — прямую, определяющую полосу растяжения. Далее произвольный луч (0) фиксирует на эллиптической оси позицию y_e , и он же определяет точки для сжатия и растяжения. Из последних точек от (0) следуют лучи сжатия-растяжения, на которых абсцисс-прямыми фиксируют точки эллиптического сжатия-растяжения [1; 2].

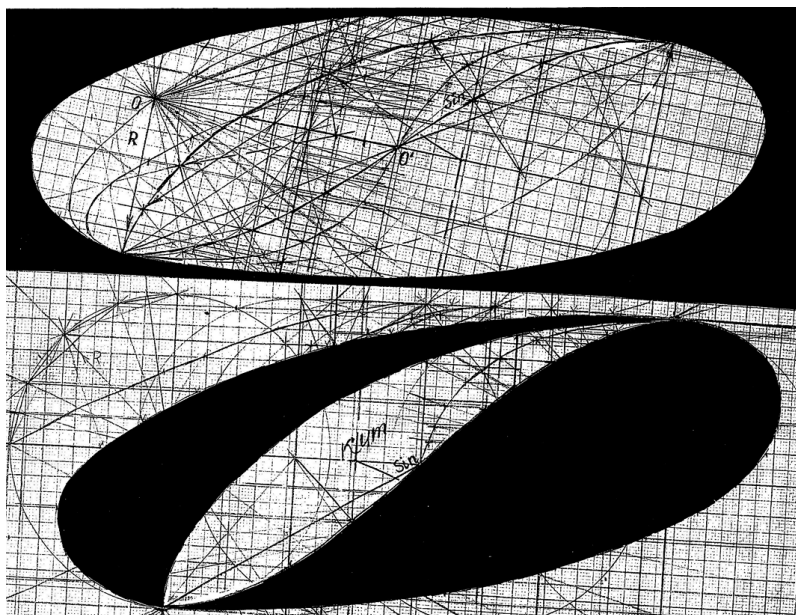


Рис. 1.1.6

На геометрографической композиции (см. рис. 1.1.3) изображена важнейшая, «каноническая» фигура, именуемая квадратурой круга, которая имеет большое значение в связи с преобразованиями ее разверток: сторон квадрата и дуг циркуляры. Так, при «раскатке» циркуляры $(0_c; R)$ по оси x в положительном направлении точка (0) пробежит множество позиций по траектории «циклоиды». Разумеется, центр 0_c перемещался параллельно x , сохраняя кон-

станту ($y = R$). Полный оборот циркуляры завершается на оси x в позиции (2π). Необходимо уяснить, что точка (0) циркуляры должна рассматриваться как исходная, тождественно двойная: «бегущая» при раскатке по циклоиде и «бегущая» по оси x в качестве спрямления циркуляры. На исходной позиции в квадратуре круга бегущие пары точек всегда имеют равные значения абсцисс. В промежуточном положении бегущей циркуляры позиции названных точек в известной мере регулирует синусоида.

Если на дуге циркуляры последовательно, против движения часовой стрелки, назначать центры ($\bar{0}$), для которых длина дуги ($\bar{0}; \bar{0}$) равна ее спрямлению ($\bar{0}; \bar{1}$), в качестве соответственного отрезка касательной циркуляры в точке ($\bar{0}$), точки ($\bar{1}$) представят траекторию спирали Архимеда. Все изображенные кривые связывает общее свойство «длины дуги циркуляры и соответственной величины ее спрямления». Если одна кривая задана, другие выстраиваются в соответствии с названными преобразованиями. Данное их изображение (см. рис. 1.1.3) построено геометрографически и подтверждено аналитическим моделированием.

Рассмотрим пример конфигурации «синусоциклоиды», очерк которой представляет «лепесток Полецикла». Осевая линия этой фигуры есть кривая. Это циклоида, производная от базовой окружности квадратуры круга ($0; R$). Осевая линия S делит лепесток на два эквиареала, сумма которых представляет эквиареал базового круга. Можно легко убедиться в справедливости этого, применив геометрографическое интегрирование по площадям названных фигур.

Далее можно рассматривать пару кососимметричных фигур «лепестков Полецикла», которые точно соприкасаются по траектории синусоиды. Разумеется, два таких лепестка также являются эквиареалами. Общая площадь их равна четырем (см. рис. 1.1.6) базовым кругам квадратуры. При необходимости можно рассматривать и практически использовать тройки из половинок эквиареалов «лепестков Полецикла». Одну из них можно видеть на изображении (рис. 1.1.7; 1.1.8): светлый «кит» плюс черный «кашалот» правее. Заметим, всякое прямолинейное сечение верхней фигуры через ее центр (0^*) делит ее площадь на пары кососимметричных эквиареалов. Если построить внутрикасательную и внешнекасательную циркуляры рассматриваемой фигуры, их соответственные диаметры определяют симметричные пары эквиареалов.

Предлагаемые исследования и методика позволяют точно, эстетически гармонично и вариативно решать поставленные географические задачи по выбранной тематике.

1.2. Соответствия геометрических и цифровых моделей в качестве информационных средств формообразования проектируемых архитектурно-строительных объектов

Информационные средства в качестве дедуктивного значения данного термина есть средства логики и теоретических знаний инженерного образования, которые в совокупности с другими составляющими, например технологическими, представляют образовательный уровень высшей школы. В данной работе анализируются вопросы теории на стыке географического моделирования объектов с их качествами, представляющими аналитические и числовые величины. Производятся сопоставления визуальных образов с их формализованными характеристиками. Примеры из практики проектирования показывают, что подобный ход исследований приносит положительный результат.

Алгоритм построения точек гиперболы по заданной величине (d) диагонали квадрата в ее основании

Названный алгоритм в качестве прямой задачи может быть реализован в такой последовательности.

Избираем произвольно луч (l) из (o) квадратуры круга (рис. 1.2.1). Пусть квадрат основания гиперболы вчетверо меньше $1/4$ квадратуры. Пересечение луча (l) со стороной ($x_d; d$) квадрата определяет ($0; 1_i = 0; y_1$) ординату искомой точки гиперболы. Инциденция луча (l) с дугой ($0; x_d$) внутрикасательной к соответственному квадрату в точке (r_1), фиксирует на x абсциссу ($0; x_1$) точки гиперболы (i_1).

Изложенная прямая задача изображения площади S_i координатного ортопрямоугольника ($0; x_i$), ($0; y_i$) по найденной его вершине i_1 соответствует известному аналогу [18] аналитической геометрии ($k = xy = d^2/2$), где d есть величина ($0; d = (0x_d)\sqrt{2}$). Следовательно, фиксируя в квадратуре отрезок ($0; d$), можно строить географически любые площади — эквиареалы S_i для заданной гиперболы, причем фигуры таких площадей разные, но числовые величины этих площадей, естественно, равны.

Научное издание

**Полежаев Юрий Олегович,
Борисова Анжелика Юрьевна**

**ГЕОМЕТРОГРАФИЯ — ЯЗЫК ВИЗУАЛИЗАЦИИ
СТРУКТУРИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ**

Редактор *В.В. Космин*
Корректор *В.А. Киселева*
Компьютерная правка и верстка *О.Г. Горюновой*
Дизайн обложки *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 25.12.2015 г. И-112. Формат 60×84/16.
Уч.-изд. 7,3. Усл.-печ. л. 6,3. Тираж 100 экз. Заказ 425

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
(НИУ МГСУ).

129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ – МГСУ.
Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44