

УДК 514, 715**Геометрография как методологическое и методическое средство организации учебного процесса и разработки новых подходов к организации учебно-познавательной деятельности студентов****Полежаев Юрий Олегович**

Доцент,
член Интернационального союза художников России,
Союз художников России,
105062, Российская Федерация, Москва, ул. Покровка, 37;
e-mail: grafika@mgsu.ru

Борисова Анжелика Юрьевна

Кандидат технических наук, доцент,
заведующая кафедрой начертательной геометрии и графики,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26;
e-mail: grafika@mgsu.ru

Аннотация

Одним из путей совершенствования геометрографического образования студентов является пересмотр принципов формирования системы представлений начертательной геометрии, преобразование этой дисциплины из сугубо служебной, обеспечивающей чертежно-проектную деятельность в развивающую у студентов способности к геометрическому моделированию, умение строить визуальные модели, позволяющие упрощать процесс решения задач в различных областях деятельности. С этой целью авторами использован информативный объем геометрографии, расширенный элементами аналитической геометрии и числовых решений. В частности, постоянные величины пространства анализируются на плоских сечениях в качестве точечных позиций, которые принадлежат радиальным лучам из начала метрического репера (0; x; y). В настоящее время нет общепринятой системы представлений о начертательной геометрии как о разделе математики, являющемся базовой частью теории геометрического моделирования пространственных форм, процессов и явлений различной структуры и различной размерности. В то же время создание таких представлений облегчается тем, что определенный круг геометрических понятий уже естественным образом и исторически сложился на практике. Более того, специалист, достаточно для своей профессии знающий и применяющий начертательную геометрию, наряду с такими понятиями, как проекция, прямая, плоскость, чертеж и др., владеет такими ключевыми понятиями теории геометрического моделирования, как отображение, пространство, размерность, модель и др. Освоение теории геометрического моделирования для формирования профессиональной

компетентности будущих специалистов нужно рассматривать не в узком смысле – как геометрографическую подготовку, а как важный компонент образования.

Для цитирования в научных исследованиях

Полежаев Ю.О., Борисова А.Ю. Геометрография как методологическое и методическое средство организации учебного процесса и разработки новых подходов к организации учебно-познавательной деятельности студентов // Педагогический журнал. 2018. Т. 8. № 1А. С. 229-241.

Ключевые слова

Квадратура круга, диссектриса квадратичности, геометрография, эквипериметрия, ряд квадратичности, биссектриса, золотая пропорция, эквиариал, геометрия.

Введение

Постоянные величины и константы, являющиеся предметом научных исследований, направленных на достижение прогресса в техническом проектировании, явлениях культуры и быта, вызывают неизменный интерес, анализируются все шире и глубже, множится их количество, растут области их практического приложения.

В свое время великий Аристотель говорил: «... ничего не возникает из не-сущего, а все из сущего – это общее мнение рассуждающих о природе ... все окружающее нас ... движется..., почему не считать все окружающее нас неизменным в отношении качества?... беспредельное не может существовать в действительности – это ясно» [Аристотель, 2006].

Напомним признание еще одного основоположника логики и математики Р. Декарта: «Вся моя физика, механика – это только геометрия» [Декарт, 1989].

В первой половине XX века астроном А. Эддингтон, английский астрофизик, иностранный член-корреспондент Академии наук СССР (1925 год), и физик П. Дирак, английский физик, иностранный член-корреспондент Академии наук СССР (1931 год), высказывались о постоянной метрической величине, которая является параметром для моделей физических свойств материи Вселенной. По мнению ученых, этот параметр мог соответствовать числу ($\approx 10^{40}$). В 2008 году С. Фанкхаузер, профессор Университета Южной Каролины, исследуя эту

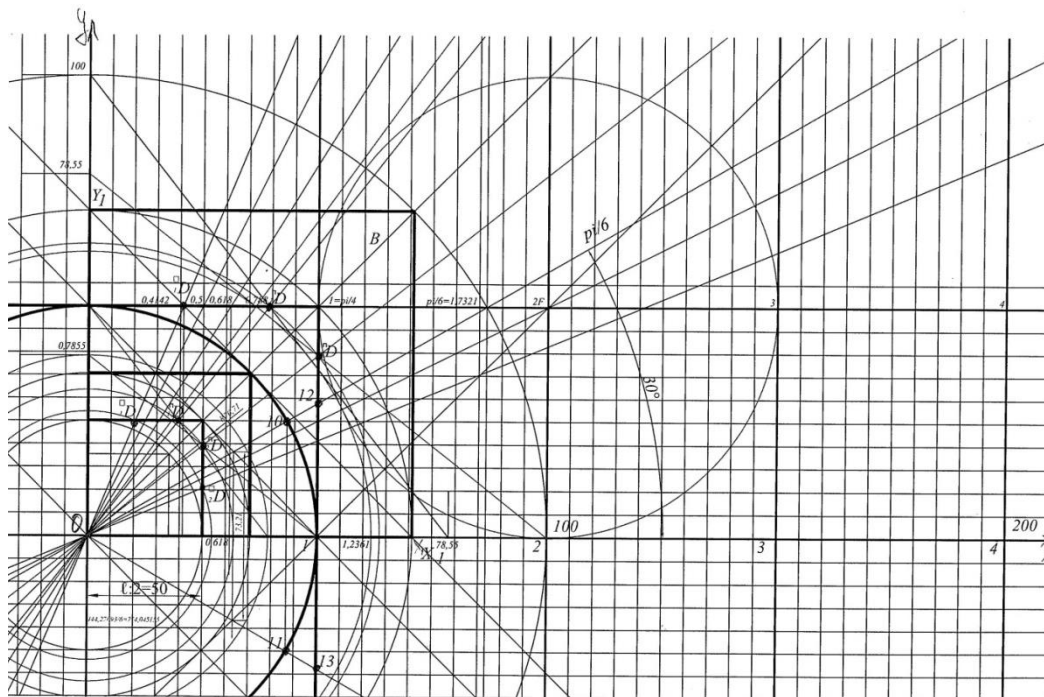
тему, опубликовал результат, по которому аналогичное число представляет ($\approx 10^{122}$). Наш современник и соотечественник академик Д. Варшалович высказывает следующую точку зрения: «Если чуть-чуть изменить основные параметры Вселенной, физические формулы, то не возникло бы ни атомов, ни молекул, а следовательно, ни разума, ни цивилизации» [Чуразов и др., 2006].

«Должна существовать какая-то новая физика ..., новые объекты, ... взаимодействия ..., принципы, поля или частицы», – говорит проф. А. Долгов [Андреев и др., 1977]. Его мнение подтверждают И. Митрофанов, академик А. Черепашук и многие другие авторитетные астрономы и физики.

В данной статье предложены некоторые модели постоянных элементарных величин на основе исследования их методом геометрографии. Качество визуальности такого исследования имеет свое преимущество на тех или иных этапах технического проектирования объектов в дизайне, прикладном и академическом искусстве.

Геометрография как методологическое и методическое средство организации учебного процесса

Рассмотрение фигурации квадратуры круга позволяет выявить величину константы отношения периметров квадрата и внутрикасательной циркуляры. Пусть отношение $((8R):(2\pi R)=1,273277\dots)$ будет первичной константой $(K_{\square,0})$, а его обратная величина $((2\pi R):(8R)=1:1,273277=0,785375)$ представляет вторичную константу $(K_{0,\square})$, что и отмечено условными знаками индексации. Анализируя отношение первичной константы и приводя ее к виду $(K_{\square,0} \Rightarrow 4:\pi=1,273277)$, заметим следующее. Здесь для квадрата и циркуляры был избран общий и равный единичный отрезок (R) . Если для циркуляры изменить величину (R) на $(R \times 1,273277)$, получим преобразованную $(K_{\square,0}=1)$, что, в свою очередь, зафиксирует свойство эквипериметрии двух очерков рассматриваемой конфигурации (рис. 1).



Рисисунок 1 - Геометрическая модель эквипериметрии квадрата и циркуляры

Предложенное преобразование позволяет упростить решение некоторых вопросов, относящихся к спрямлению дуги циркуляры. В частности, обходя геометрографическое построение величины (π) , можно определить полную длину дуги циркуляры либо ее рациональных частей.

Зададим фигурацию квадратуры круга со стороной (ℓ) и $(\ell/2 = R = 50)$, построив далее на оси (x) половину развертки квадрата, равную $(\frac{\ell \cdot 4}{2} = 2\ell)$. На отрезок спрямления (рис. 1) можно

совместить также развертку полуциркуляры $(0R)$, равную (πR) . Для этого предварительно покажем хорду (10; 11), равную (R) , а также отрезок (12; 13) на стороне квадрата, касательный к циркуляре в точке (x_R) .

Ясно, что развертка одной шестой части циркуляры $(\frac{\pi R}{3})$ будет больше хорды (10; 11), но меньше отрезка (12; 13). Для используемого примера $(\frac{\pi R}{3} = 1,0472 \cdot 50 \cong 52,3583)$, при этом хорда равна $((10;11) = 25 \cdot 2 = 50)$, а отрезок касательной $((12;13) = 28,868 \cdot 2 \cong 57,736)$. Данные результаты арифметической модели $(50 < 52,3583 < 57,736)$ с некоторой числовой погрешностью приемлемы и убедительны. Однако геометрографические модели анализируемых фактов являются не менее важными и востребованными в известных условиях проектирования и прикладного искусства. Рассмотрим далее некоторые сопутствующие задачи.

Предварительно введем понятие «дисектриса квадратичности», которое относится к центральной прямой, проходящей через начало репера $(0; x; y)$ и дополняющей фигурацию «квадратуры круга» так, что полусторона квадрата $(\ell:2)$ делится дисектрисой на отрезки, которые имеют отношение $(1:\sqrt{2})$ либо его «обратную величину» $(\sqrt{2}:1)$. Точка $({}_1D)$ на стороне полуквадрата, которая вместе с началом (0) репера определяет позицию «дисектрисы квадратичности», находится на фигурации квадратуры круга геометрографически следующими построениями.

Радиусом $(0; 1)$ фиксируют позиции $(x_1; y_1)$ на осях репера, и отрезок $(x_1; y_1)$ определяет (рис. 1) на стороне полуквадрата $(y=1;1)$ искомую точку (D_1) . В свою очередь, $(0; {}_1D)$ есть дисектриса квадратичности. Два поля симметрии «биссектрисы» $({}_1B)$ угла (1) квадрата позволяют использовать понятие о дисектрисе на каждом из полей. Поскольку квадрат имеет две биссектрисы, получим еще пару дисектрис $({}_3D; {}_4D)$, построив дугу, радиус которой $(0; {}_1D)$.

Для обеих дисектрис вводятся обозначения. В случае с дисектрисой квадратичности это $({}_{1...4}^{\Pi}D)$, дисектрисы эквипериметрии обозначается как $({}_{1...4}^{\Pi}D)$. На дисектрисе $({}^{\Pi}D)$ имеется базовая точка $({}_1^{\Pi}D)$, которая принадлежит конфигурации единичной квадратуры круга и определяется единичной мерой ее радиуса $({}^{\Pi}R^* = \frac{4 \cdot 1}{\pi} = 1,273277...)$. Базовая точка $({}_1^{\Pi}D)$ дисектрисы квадратичности также определяется величиной единичного радиуса $(0; {}_1^{\Pi}D = {}^{\Pi}R^* = 1,082404...)$. Вместе с названными константами необходимо назвать еще две. Это «В-константа» радиуса дисектрисы $(0; {}_1B)$, обозначаемая $({}_{1;2}^{\Pi}B = \sqrt{2} = 1,4142...)$, и константа радиуса $({}_1R = 1)$. Первая является биссектрисой, а вторая – стороной и радиусом конфигурации четверти квадратуры круга.

Значения констант $({}^{\Pi}R^* = 1,273277...)$, $({}_1R)$; $({}_1^{\Pi}B)$; $(\pi = 3,141592...)$ своеобразны,

практически востребованы, географически и геометрически оригинальны. Однако привести здесь каждую из них нет необходимости. Разумеется, между названными константами существует взаимозависимость, впрочем так же, как существуют связи и зависимости между множеством известных констант математической логики.

Примем точку $(_1D)$ в качестве базовой на единичной квадратуре круга для дисектрисы квадратичности. Любая другая точка на дисектрисе порождает квадрат, стороны которого разделены на отрезки с отношениями, указанными выше. Для ряда единичных радикалов отрезок дисектрисы имеет значение $(\sqrt{1,171572} \Rightarrow 1,0823 \Rightarrow 54,1196...)$, ее угол с осью (y) равен $(22,5^\circ)$ с некоторой погрешностью, а с осью (x) угол равен $(45^\circ + 22,5^\circ = 67,5^\circ)$. Дисектриса (D_1) делит угол биссектрисы $(_1B)$ к оси (y) пополам, при этом $(D_1 \perp D_3); (D_2 \perp D_4)$.

Заметим, что точки (D_1) и (D_2) принадлежат одной прямой $(x_1; y_1)$, являющейся хордой дуги $(y_1; 1; x_1)$. В свою очередь, координатные линии из (x_1) и (y_1) порождают еще одну позицию $(_1B^*)$ на биссектрисе $(_1B)$, а также фигуру квадрата со стороной $(y_1; 1; B^*)$. Аналогичный процесс построения дуг и вспомогательных квадратов может быть продолжен в сторону их уменьшения, а также в сторону их увеличения.

Разумеется, во всем этом многообразии для одной из сторон квадрата исправно работает точка $(_1D)$ на своей дисектрисе, а также точка $(_2D)$ на смежной стороне квадрата.

Немного забегаая вперед, покажем геометрографическую модель построения спрямления длины дуги единичной циркуляры через нахождение $(\pi/6)$ – одной трети от четверти ее в полноте (рис. 2), то есть $(\frac{2\pi}{4} \cdot \frac{1}{3} = \frac{\pi}{6})$. На изображении была построена точка (14), которая здесь является позицией инцидента пары прямых. Первая – это касательная к единичной циркуляре в ее точке $(_1B)$, когда радиус (R) расположен к оси (x) под углом (45°) . Вторая прямая есть центральный луч $(\sqrt{4})$ единичного ряда. Таким образом, ординатный отрезок $(14; x_{14})$ является длиной дуги в (30°) для единичной циркуляры. Как видно, точка $(_1D)$ квадратической дисектрисы вполне может быть использована при рассматриваемом моделировании.

Рассмотрим подробнее геометрографическое моделирование нахождения радиуса (R^*) циркуляры, эквипериметричной заданному квадрату. Назначим на (x) точку $(x_p = 4)$ в единичном значении, которая соответствовала бы величине (π) , то есть половине развертки циркуляры с искомым радиусом (R^*) . Разделим $(0; x_p)$ на четыре части и на двух смежных единичных квадратических рядах с $(y = \pm 1)$ построим половину фигурации (рис. 2) квадратуры круга $(R=1; \ell:2=1)$. Обозначим половины эквипериметров циркуляры и квадрата для их разверток $(4 \cdot \frac{\ell}{2})$ и (πR^*) , здесь $(\ell:2=1)$. Следовательно, уравнение справедливо: $(4 \cdot \frac{\ell}{2}) = \pi R^*$

Отношение длины радиуса циркуляры (R^*) к ее полупериметру известно из ($4 = \pi R^*$). Но величина (R^*) остается при необходимости ее нахождения константой для той или иной избранной операционной дуги циркуляры. Например, для четверти периметра ($R^* = \frac{2\ell \cdot 2}{2 \cdot \pi} = \frac{4}{\pi} = \frac{2}{1,571} = 1,27307$) и далее ($1,273 \cdot R_{50} = 63,65372$). Приведенная аналитическая модель вполне согласуется и подтверждается геометрографической моделью определения (R^*). На изображении (рис. 2) диагональ ($y = 78,55$; $x = 100$) своей точкой ($R^* \equiv {}^{\Pi}D$) фиксирует величину ($0; R^*$) искомого радиуса (63,664) циркуляры, эквипериметричной квадрату со стороной ($\ell : 2 = R$). Наоборот, и симметрично (${}_1B$) – диагональ ($y = 100$; $x = 78,55$) фиксирует симметрично величину того же радиуса ($0; R^*$) и, следовательно, точку (${}_1^{\Pi}D$) на дисектрисе эквипериметрии.

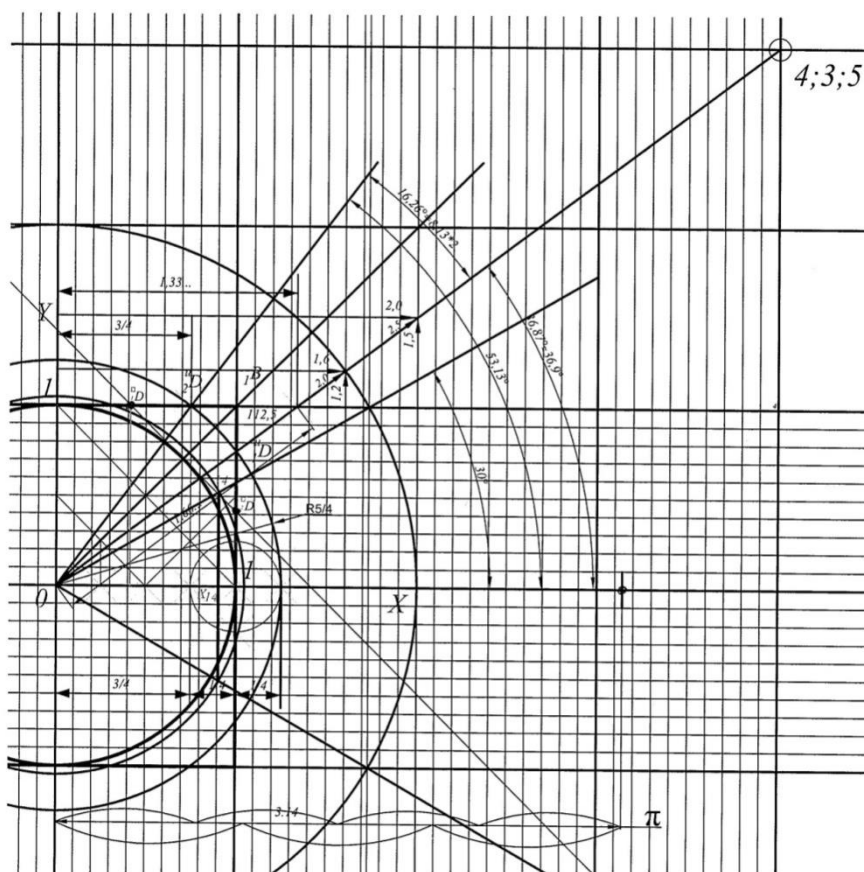


Рисунок 2 - Пример геометрографической модели эквипериметрии

Геометрографическая модель эквипериметрии квадрата с циркулярой, в отличие от конфигурации квадратуры круга, характерна в точках инциденции линейных элементов свойствами секущих. Используя любую из таких восьми точек, например точку (Θ_1); построив далее через нее центральный луч ($0; \Theta_1$), достаточно просто найти гомотетичные пары подобных рассматриваемых элементов. Названная точка (Θ_i) является еще одной константой в случае

преобразования квадратуры круга.

Аналогичные построения следующей диагонали ($y = 100$; $x = 78,55$), то есть при использовании обратных величин, приводят к тому же результату, но через точку $({}^{\Pi}_1 D)$, когда $(R^* = (0, D) = 63,664)$.

Поскольку определение радиуса возможно при наличии любой рассматриваемой части его циркуляры, в изображении (рис. 2) была показана половина циркуляры $(0R)$ в спрямлении через деление ее на три части. Далее рассмотрим спрямление циркуляры радиуса (R^*) в том же делении. Для нахождения величины (R^*) построена геометрографическая модель аналогичная

предыдущей. В ней $(0, {}^{\Pi}_1 D)$, равный (R^*) , определен из условия $(R^* = 0D_1 = \frac{D'_1 \cdot 3}{2} = \frac{42,442 \cdot 3}{2} = 63,664)$, $(D'_1 = \frac{D_1 \cdot 2}{3} = \frac{63,664 \cdot 2}{3} = 42,442)$, и наоборот.

Итак, полярная секущая $(0, {}^{\Pi}_1 D)$, используемая в качестве параметрической к понятию о периметрии квадратов и циркуляр, является дисектрисой периметрии, каждая точка которой порождает названные контуры фигур равной длины. Количество дисектрис периметрии равно количеству дисектрис квадратичности вследствие совершенно очевидной аналогии. В обоих случаях геометрографического моделирования можно строить гармонические ряды фигур, увеличивающихся до бесконечности и уменьшающихся к нулю.

Заметим, что построение точки $({}^{\Pi}_1 D)$ на циркуляре $(R = 1)$ определяется также ординатой, соответствующей «золотой пропорции», из позиции ($x = 0,618$), при этом погрешность геометрографии и теоретическая является вполне допустимой ($\square \rightarrow 0,0001$).

Вполне доступно для понимания, что все радикальные значения единичного ряда квадратичности $(\sqrt{1}; \sqrt{2}; \dots; \sqrt{N}; \dots)$ представляют константы, являющиеся последовательностями в форме простых или сложных чисел, значения которых со времен «онных» переоценить невозможно. Точно так же все радикальные значения единичного ряда «периметрии» являются последовательностями специфических констант. Впрочем, последовательность единичного ряда, если она задана простым числовым рядом, также в каждом своем частном значении есть определенная константа [Semple, Kneebone, 1952].

Названные последовательности увеличиваются вдоль прямой ($y = 1$) до (∞) . Однако есть возможность моделирования достаточно удаленных значений, если сжать «бесконечность на прямой» до длины четверти дуги (рис. 2) единичной окружности, когда ее радиус равен $(R = 1)$. Действительно, точка дуги при ее ($x = 1$; $y = 0$) соответствует точке единичного ряда в (∞) . Естественно, что между соответственными точками единичного ряда и дуги существуют определенные координатные зависимости.

В данной работе рассматривались следующие постоянные величины единичного ряда квадратичности:

- 1) Единичная величина на оси ординат ($y = 1$; $x = 0$).
- 2) Величины абсцисс $({}^{1,2}_{\square} D \Rightarrow 0,4142; 2,4142)$ на дисектрисах $(1,082386; 2,6131)$ квадратичности.
- 3) Величина «полуквадратичности» при ($x = 0,5$; $R = 1,118$).

4) Величины универсальных дисектрис $({}^{1,2}D)$ при $(x = 4; R = 5)$ и $(x = 3; R = 5)$.

5) Величина золотой пропорции ($\bar{x} = 0,618$) и $(R = 1,17555)$.

6) Величины эквипериметрии $(0,7877; 1,27279)$ при $(y = 1)$ на дисектрисе $({}^{1,2}D)$, для которых $(R_1 = 127,3; R_2 = 1,61864)$. Угол между $({}^1D)$ и $({}^1D)$ равен $(15,595^\circ)$, угол между осью (y) и направлением $({}^1D)$ равен $(38,095^\circ)$, угол между $({}^1D)$ и $({}^1B)$ равен $(6,905^\circ)$.

7) Величина $({}^1B)$ биссектрисы квадратичности $(1,4142)$.

8) Некоторые из ряда чисел Фибоначи: $0; 1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89; \dots$

9) Некоторые значения величины (π) для единичной циркуляры $(R = 1)$.

10) Дисектриса аппроксимации $(y = 1; x = 112,5)$.

Геометрическая модель уравнения (1) при наличии квадратической дисектрисы позволяет эффективно решать задачу эквипериметрии квадрата и циркуляры, так как любой отрезок на оси $(0; x \dots)$ может являться моделью названного уравнения (1). Одна четверть такого отрезка, от нуля, определит величину $(\ell : 2 = 1)$ и далее весь квадрат. Его сторона на единичной абсциссе $(y = 1)$ в пересечении с $({}^1D)$ фиксирует точку (R^*) , а $(0; R^*)$ – искомый радиус.

Для ряда чисел (Φ) по мере его возрастания к (∞) отношение их смежных пар приближается к значению золотой пропорции ($\bar{x} = 0,618$). Так, например $(55:89 = 0,6179775\dots)$; обратная пропорция $(89:55 = 1,6181818\dots)$, а величины $(1:0,617977 = 1,6181832\dots)$, $(1:1,61818\dots) = 0,6179775\dots$ корреспондируют с единичной пропорцией [Стахов, 2006; Stakhov, 2007].

Используя величину $(1:4)$ единичного значения, построим на оси (x) отрезок $(1\frac{1}{4})$ и радиусом $(R = 0; 1\frac{1}{4})$ определим дугу, секущую стороны единичного квадрата. Точки инцидентов с его сторонами являются позициями на дисектрисах (рис. 3).

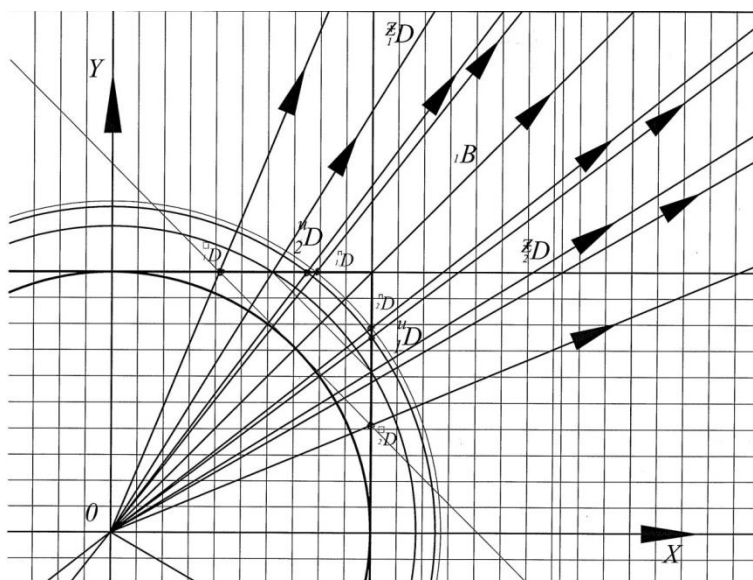


Рисунок 3 - Пример геометрографии универсальной дисектрисы

Лаконичный вывод о свойствах универсальных дисектрис $({}_{1,2}^u D)$ может быть представлен следующими предложениями. С небольшим округлением, десятая часть циркуляры $(36,9^\circ)$ дополняется лучом $({}_2^u D)$ на величину $(0,9^\circ)$, что соответствует четырехсотой доле полного угла циркуляры. В свою очередь, это позволяет принять единицей деления его не только на (1°) , но и на дополнительный единичный угол $(0,9^\circ)$, так как $(0,9^\circ : 400 = 360^\circ)$. На единичной прямой ($y = 1$) величина $({}_1^u D)$ соответствует значению $(x = 1,33\dots)$, а для $({}_2^u D)$ имеет $(x = 0,75)$, соответственные радиальные величины: $({}_1^u D = 1,66)$ и $({}_2^u D = 1,25)$.

Прямолинейная развертка треугольника (3; 4; 5) представляет порождение числовых систем с единичными отрезками (1; 2; 3; 4; 5; $4 + 2 = 6$; $5 + 2 = 7$; 8; 9;...), не считая удвоенной и других множителей. При этом количество единичных отрезков не совпадает с полным рядом возрастания целых (дробных) чисел, ибо оно меньше вследствие интервалов, которые не уточняются в данной работе. Естественно, что при достаточно больших увеличениях количественных значений метрических единиц они переходят в разряды «космических», то есть более удобных для обращения в интервалах ближней и дальней Вселенной. Возможно использование значений универсальных единиц в их абсолютных величинах от нуля, но также и относительных величин, группирующихся соответственными целочисленными «тройками», например (3; 4; 5) и (12; 16; 20).

Только названные качества, не говоря о многих других, позволяют характеризовать свойства дисектрис $({}_{1,2}^u D)$, которые, будучи впервые исследованными в Древнем Вавилоне и Египте, привели к «взрывному росту» биогенезиса, интеллекта, социума *homo sapiens* при непосредственном участии «внешней цивилизации», богов, космических пришельцев [Петухов, 2006].

Значение свойств дисектрис «золотой пропорции» настолько очевидно, что не требует доказательств в терминах математической логики. Однако сама по себе эта тема, вероятно, является одной из достаточно сложных, так как содержит понятия этики и эстетики, формы и красоты, фракции и рефракции, практики и выбора. В связи с этим напомним лишь один пример. Известно, что архитектурно-строительные достоинства Исаакиевского собора оцениваются как лучшие среди подобных европейских объектов. Формальная причина такого признания может быть следствием использования «модулей проектирования и производства» на метрической основе «золотой пропорции». Эстетические оценки названного объекта более многочисленны, имеют широкий спектр толкований. При их обобщении высшая оценка достоинств «Исаакия» остается неизменной [Гусакова, 2016, Сапрыкина, 2017].

Исследованные и предлагаемые точечные позиции в качестве геометрографических констант на единичной ординатной прямой ($y = 1$) являются естественными производными шкалы возрастающего ряда простых чисел вдоль оси (x). Данные константы предложенного исследования не соотносятся с каким-либо физическим свойством пространства: проводимостью света, тепла, магнетизма и пр. В связи с этим для расширяющегося пространства исходная точечная позиция значения константы может быть преобразована в ту или иную траекторию в соответствии с условиями изменения пространства. Используя плоские сечения изменяющегося пространства, можно указывать на возникающие траектории названных точек: циркульные, эллиптические, параболические, гиперболические, то есть

кривые второго порядка [Полежаев, Борисова, 2015, Полежаев, Борисова, Иванов, 2016]. При этом не исключаются также сложные криволинейные преобразования: волновые, взаимопересекающиеся и другие. Таким образом, геометрография размещения точечных позиций с той или иной плотностью в «живом» пространстве может конструктивно моделироваться, если это позволяют реализовать величины преобразования геометрографии рассматриваемого пространства.

Заключение

Таким образом, пересмотр принципов формирования системы представлений о начертательной геометрии, преобразуя эту дисциплину из сугубо служебной, обеспечивающей чертежно-проектную деятельность в дисциплину, развивающую у студентов способности к геометрическому моделированию, умение строить визуальные модели, является одним из важных путей совершенствования геометрографического образования студентов как будущих специалистов [Сапрыкина, 2016; Жилкина, 2013]. В свою очередь, процесс формирования геометрографической компетентности во высшем учебном техническом заведении будет более эффективным, если соблюсти следующие условия:

1. Концепция формирования геометрографической компетентности в техническом вузе будет строиться в соответствии с иерархией результативности образовательной деятельности в сфере геометрографического знания.

2. Сущностные характеристики понятия геометрографической компетентности субъекта уточнены в соответствии с основными тенденциями в образовательной политике и отражают особенности современной системы профессиональной деятельности инженера в среде компьютерных технологий.

3. Основой для теоретико-методологических и практических подходов к формированию компонентов дидактической системы, реализующей образовательный процесс геометрографической подготовки (к отбору содержания, выявлению методов и организационных форм), служат сформулированные сущностные характеристики геометрографической компетентности субъекта.

Библиография

1. Андреев И.В. и др. Новые данные о взаимодействиях элементарных частиц // Материалы XVIII Международной конференции по физике высоких энергий. Тбилиси: Мецниереба, 1977.
2. Аристотель. Метафизика. Том 1. М.: Институт философии, теологии и истории св. Фомы, 2006. 232 с.
3. Гусакова И.М. Изобразительные условности художественного языка декоративно-прикладного искусства // Право и практика. 2016. № 4. С. 268-272.
4. Декарт Р. Рассуждение о методе. М.: Мысль, 1989. 654 с.
5. Жилкина Т.А. Роль пространственного мышления в практике преподавания графических дисциплин в технических вузах // Материалы Международной научно-практической конференции «Наука и образование: проблемы и тенденции». Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. С. 142-146.
6. Петухов С.В. Метафизические аспекты матричного анализа генетического кодирования и золотое сечение // Метафизика. Век XXI. М.: Бином, 2006. С. 216-250.
7. Полежаев Ю.О., Борисова А.Ю. Геометрография – язык визуализации структурируемых объектов. М.: НИУ МГСУ, 2015. 104 с.
8. Полежаев Ю.О., Борисова А.Ю., Иванов Н.А. Геометрографические проекционные знаки при использовании конического аппарата отображения // Труды международной научно-практической конференции

- «Информатизация инженерного образования». М.: Издательский дом МЭИ, 2016. С. 192-195.
9. Сапрыкина Н.А. Внедрение инновационных подходов к формированию пространства обитания в образовании архитектора // Материалы Международной научно-методической конференции «Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании». Новосибирск, 2016. С. 353-356.
10. Сапрыкина Н.А. Новые аспекты параметрической парадигмы формирования архитектурного пространства // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов «Наука, образование и экспериментальное проектирование». М., 2017. С. 272-274.
11. Стахов А.П. Золотое сечение, священная геометрия и математика гармонии // Метафизика. Век XXI. М.: БИНОМ, 2006. С. 174-215.
12. Чуразов Е.М. и др. Аннигиляционное излучение центральной зоны Галактики: результаты обсерватории ИНТЕГРАЛ // Успехи физических наук. 2006. Т. 176. № 3. С. 334-339.
13. Semple J., Kneebone G. Algebraic Projective Geometry. Oxford: Oxford University Press, 1952. URL: [http://lib.org.by/info/M_Mathematics/MA_Algebra/MAG_Algebraic%20geometry/Semple%20J.G.,%20Kneebone%20G.T.%20Algebraic%20projective%20geometry%20\(Oxford,%201952\)\(T\)\(421s\)_MAG_.djvu#](http://lib.org.by/info/M_Mathematics/MA_Algebra/MAG_Algebraic%20geometry/Semple%20J.G.,%20Kneebone%20G.T.%20Algebraic%20projective%20geometry%20(Oxford,%201952)(T)(421s)_MAG_.djvu#)
14. Stakhov A. Three "key" problems of mathematics on the stage of its origin, the "Harmony Mathematics" and its applications in contemporary mathematics, theoretical physics and computer science // Visual Mathematics. 2007. Vol. 9. No. 3. URL: <http://members.tripod.com/vismath/pap.htm>

**Geometrography as methodological and methodical means
of organization of educational process and development of new approaches
to the organization of educational and cognitive activity of students**

Yurii O. Polezhaev

Associate Professor,
Member of the International Union of Russian Artists,
Union of Russian Artists,
105062, 37 Pokrovka st., Moscow, Russian Federation;
e-mail: grafika@mgsu.ru

Anzhelika Yu. Borisova

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of descriptive geometry and graphics,
National Research Moscow State University of Civil Engineering,
129337, 26 Yaroslavskoe highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: grafika@mgsu.ru

Abstract

One of the ways to improve the geometrographic education of students is the revision of the principles of the formatting representation system of descriptive geometry, the transformation of this discipline from service, providing drawing and design activity into developing students' ability to geometric modeling, the ability to build visual models that simplify the process of solving problems in various fields of activity. To this purpose, the authors use an informative volume of geometrography extended by elements of analytical geometry and numerical solutions. In particular, the constants of space are analyzed on the plane sections as point positions that correspond to the

radial rays from the beginning of the metric reference (0; x; y). Currently, there is no generally accepted system of representations about descriptive geometry as a branch of mathematics, which is the basic theory of geometric modeling of spatial forms, processes and phenomena of different structures and different dimensions. At the same time, the creation of such representations is facilitated by the fact that a certain circle of geometric concepts has already developed in practice. Moreover, the technician, knowing enough and applying descriptive geometry along with such concepts as projection, video, plane, drawing, etc., knows such key concepts of the theory of geometric modeling, as space, dimension, model, etc. Thus, the development of the theory of geometric modeling for the formation of professional competence of future specialists should be considered not in a narrow sense – as geometrographic training, but as an important component of education.

For citation

Polezhaev Yu.O., Borisova A.Yu. (2018) Geometrografiya kak metodologicheskoe i metodicheskoe sredstvo organizatsii uchebnogo protsessa i raz-rabotki novykh podkhodov k organizatsii uchebno-poznavatel'noi deya-tel'nosti studentov [Geometrography as methodological and methodical means of organization of educational process and development of new approaches to the organization of educational and cognitive activity of students]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 8 (1A), pp. 229-241.

Keywords

Squaring the circle, quadratic disectrice, geometrography, equiparable, quadratic number, bisector, golden ratio, equiareal, geometry.

References

1. Andreev I.V. et al. (1977) Novye dannye o vzaimodeistviyakh elementarnykh chastits [New data on the interactions of elementary particles]. *Materialy XVIII Mezhdunarodnoi konferentsii po fizike vysokikh energii* [Proc. Int. Conf. on high-energy physics]. Tbilisi: Metsniereba Publ.
2. Aristotel' (2006) *Metafizika. Tom 1* [Metaphysics. Vol. 1.]. Moscow: Institute of Philosophy, Theology and History of St. Thomas.
3. Churazov E.M. et al (2006) Annigilyatsionnoe izluchenie tsentral'noi zony Ga-laxy: rezul'taty observatorii INTEGRAL [Annihilation radiation of the Central zone of Halactici: INTEGRAL Observatory results]. *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Advances in physical sciences], 176(3), pp. 334-339.
4. Dekart R. (1989) *Rassuzhdenie o metode* [Discourse on method]. Moscow: Mysl' Publ.
5. Gusakova I.M. (2016) Izobrazitel'nye uslovnosti khudozhestvennogo yazyka de-korativno-prikladnogo iskusstva [Graphic conventions of artistic language of arts and crafts]. *Pravo i praktika* [Law and practice], 4, pp. 268-272.
6. Petukhov S.V. (2006) Metafizicheskie aspekty matrichnogo analiza geneticheskogo kodirovaniya i zolotoe sechenie [Metaphysical aspects of the matrix analysis of genetic coding and golden section]. *Metafizika. Vek XXI* [Metaphysics. XXI Century]. Moscow: Binom Publ., pp. 216-250.
7. Polezhaev Yu.O., Borisova A.Yu. (2015) *Geometrografiya – yazyk vizualizatsii strukturiruemyykh ob'ektov* [Geometrography is a language of rendering of structured objects]. Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering.
8. Polezhaev Yu.O., Borisova A.Yu., Ivanov N.A. (2016) Geometrograficheskie proektsionnye znaki pri ispol'zovanii konicheskogo apparata otobrazheniya [Geometrographic projection signs when using a conical display device]. *Trudy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Informatizatsiya inzhenerenogo obrazovaniya"* [Proc. Int. Conf. "Informatization of engineering education"]. Moscow: MEI Publ., pp. 192-195.
9. Saprykina N.A. (2017) Novye aspekty parametricheskoi paradigmy formirovaniya arkhitekturnogo prostranstva [New aspects of parametric paradigm of architectural space formation]. *Tezisy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, professorsko-prepodavatel'skogo sostava, molodykh uchenykh i studentov "Nauka,*

- obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie*" [Proc. Int. Conf. "Science, education and experimental design"], pp. 272-274.
10. Saprykina N.A. (2016) Vnedrenie innovatsionnykh podkhodov k formirovaniyu prostranstva obitaniya v obrazovanii arkhitekтора [Introduction of innovative approaches to the formation of habitat in the education of the architect]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii "Sovremennye tekhnologii i metodiki v arkhitekturno-khudozhestvennom obrazovanii"* [Proc. Int. Conf. "Modern technologies and techniques in architectural and artistic education"], pp. 353-356.
 11. Semple J., Kneebone G. (1952) *Algebraic Projective Geometry*. Oxford: Oxford University Press. Available at: [http://lib.org.by/info/M_Mathematics/MA_Algebra/MAG_Algebraic%20geometry/Semple%20J.G.,%20Kneebone%20G.T.%20Algebraic%20projective%20geometry%20\(Oxford,%201952\)\(T\)\(421s\)_MAG_.djvu#](http://lib.org.by/info/M_Mathematics/MA_Algebra/MAG_Algebraic%20geometry/Semple%20J.G.,%20Kneebone%20G.T.%20Algebraic%20projective%20geometry%20(Oxford,%201952)(T)(421s)_MAG_.djvu#) [Accessed 18/03/18].
 12. Stakhov A. (2007) Three "key" problems of mathematics on the stage of its origin, the "Harmony Mathematics" and its applications in contemporary mathematics, theoretical physics and computer science. *Visual Mathematics*, 9(3). Available at: <http://members.tripod.com/vismath/pap.htm> [Accessed 05/03/18].
 13. Stakhov A.P. (2006) Zolotoe sechenie, svyashchennaya geometriya i matematika garmo-nii [Golden section, sacred geometry and mathematics of harmony]. *Metafizika. Vek XXI* [Metaphysics. XXI century]. Moscow: BINOM Publ., pp. 174-215.
 14. Zhilkina T.A. (2013) Rol' prostranstvennogo myshleniya v praktike prepoda-vaniya graficheskikh distsiplin v tekhnicheskikh vuzakh [the role of spatial thinking in the practice of teaching graphic disciplines in technical universities]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Nauka i obrazovanie: problemy i tendentsii"* [Proc. Int. Conf. "Science and education: problems and trends"]. Ufa: Bashkir State University, pp. 142-146.