

УДК 658.512.23

## МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВА СКУЛЬПТУРЫ

Максименко А.Е., Клевцев К.А.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского»,  
Институт «Академия строительства и архитектуры»,  
295493, Республика Крым, г. Симферополь, улица Киевская, 181  
E-mail: nucikBBC@yandex.ru

**Аннотация.** Уровни внутренней динамики скульптуры предложены в статье с учетом положения четырех основных осей каркаса скульптуры. Это дает нам возможность моделировать каркас скульптуры с помощью компьютерной программы Poseg, учитывая исторический опыт создания скульптуры.

**Предмет исследования:** Исследовать динамику формы на примере скульптурных композиций, передающих динамику живых объектов, на основе формализации динамических свойств скульптуры.

**Материалы и методы:** Анализ геометрических аспектов художественного формообразования произведен на основе определения ведущих принципов организации целостной композиции (принцип соподчинения элементов), характеристики методических приемов графической формализации объектов искусства и обоснования компьютерного моделирования композиционных формообразований.

**Результаты:** Динамические свойства круглой скульптуры реализуются в ее внешних проявлениях в результате смещения центра тяжести свободно стоящей фигуры относительно композиционной оси и характеризуются положением центра тяжести (за пределами опоры или в пределах опоры).

**Выводы:** Разработка алгоритма создания компьютерной модели каркаса скульптуры с учетом её внутренней динамики представляется необходимой для деятельности скульпторов и дизайнеров, выполняющих архитектурные и ландшафтные проекты с применением компьютерных технологий.

**Ключевые слова:** скульптура, динамика, модель, компьютерные технологии.

## ВВЕДЕНИЕ

Поиск гармонии между динамичным стилем жизни и статикой форм активно осуществляется современными архитекторами и специалистами в области паркового дизайна.

Представляется актуальным исследовать динамику формы на примере скульптурных композиций, передающих динамику живых объектов, на основе формализации динамических свойств скульптуры.

## АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В работах [1,2] анализ геометрических аспектов художественного формообразования произведен на основе определения ведущих принципов организации целостной композиции (принцип соподчинения элементов), характеристики методических приемов графической формализации объектов искусства и обоснования компьютерного моделирования композиционных формообразований.

Широкое использование компьютерных технологий при проектировании внешних и внутренних составляющих окружающего человека пространства нередко приводит к тому, что проектировщик с помощью готового модуля механично включает скульптуру в ландшафт или интерьер. При этом не анализируется, насколько эффективна художественно-образная составляющая того пространства, в котором доминирует скульптура. Это, в свою очередь, снижает эстетический эффект от восприятия скульптурного образа, разрушает стилистическую и смысловую

гармонию между скульптурой и пространством. Формализация внешней динамики скульптуры была рассмотрена в статье [3].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В связи с этим разработка алгоритма создания компьютерной модели каркаса скульптуры с учетом её внутренней динамики представляется необходимой для деятельности скульпторов и дизайнеров, выполняющих архитектурные и ландшафтные проекты с применением компьютерных технологий.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Визуализация в графическом редакторе основных параметров показателей внешней динамики скульптуры позволяет представить формирование тех динамических характеристик, которые были изучены путем формализации и моделирования. Такая визуализация должна использоваться для следующей экспериментальной проверки формально-смысловых качеств заданного образа с целью сохранения его семантического содержания.

Методика создания компьютерной модели каркаса скульптуры:

1. Выбор природы в соответствии с заданием на проектирование.

2. Выполнение эскиза из природы или измерения необходимых параметров природы.

3. Построение диаграмм и графиков динамики скульптуры по ее эскизам.

4.Определение уровня внутренней и внешней динамики по гистограммам [4,5].

5.Построение базовой модели с использованием рекомендованных значений смещения центра тяжести и углов поворота главных осей.

6.Компьютерное моделирование каркаса будущей скульптуры.

7.Проверка полученного уровня динамики по диаграмме компьютерной модели скульптуры.

Динамические свойства круглой скульптуры реализуются в ее внешних проявлениях в результате

смещения центра тяжести свободно стоящей фигуры относительно композиционной оси и характеризуются положением центра тяжести (за пределами опоры или в пределах опоры).

Проявление внутренней динамики скульптурной формы определяются изменением пропорциональных отношений между главными осями фигуры, так что, предложив разные углы соотношения между этими осями можно проследить изменения динамических состояний скульптуры (рис. 1).

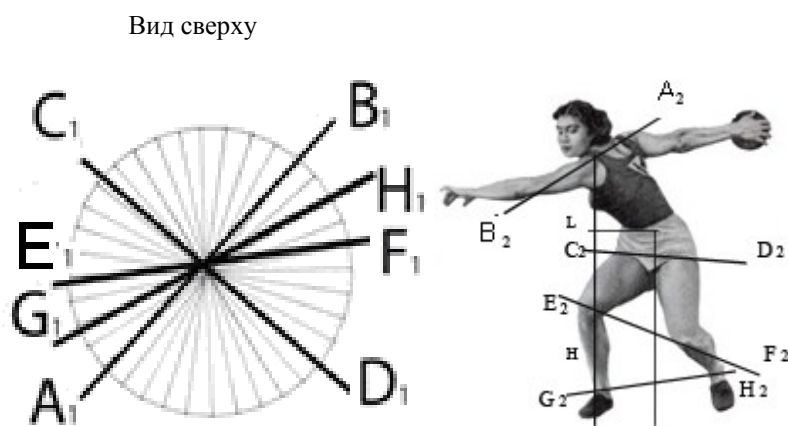


Рис. 1. Спортсменка, метательница диска.  
Fig. 1. Athlete, discus thrower.

Методика формообразования компьютерной модели круглой скульптуры с учётом внешней и внутренней динамики рассмотрим на примере создания компьютерной модели спортсменки, метательницы диска.

По фотографии спортсменки построена диаграмма положений главных осей каркаса скульптуры и график внутренней динамики скульптуры

Заданному образу соответствует критерий: интенсивно выраженная динамика, где диапазон углов поворота осей А – В, С – D, Е – F, G – Н варьируется в пределах 70<sup>0</sup> - 120<sup>0</sup>.

Из таблицы соответствующего динамического состояния используем данные для построения компьютерной модели в программе Poser.

Таблица 1. Таблица состояний максимальное напряжение.  
Table 1. The table of states is the maximum voltage.

Состояние	Ось	$\alpha X$	$\alpha Y$	$\alpha Z$	$\Delta X$	$\Delta Y, \text{см}$	$\Delta Z$
Максимальное напряжение, гротеск							
Напряжение,	A-B	0	15..18°	45..64°	0	-7..-9	0
Разрядка	C-D	0	-13-15°	-16-19°	0	10-15	0
Возмущение, Стресс.	E-F	0	-7..-9°	7..9°	0	-12-15	0
От 70 <sup>0</sup> до 120 <sup>0</sup> .	G-H	0	0	-13-17°	0	0	0

Таким же образом используем данные из таблицы рекомендуемых значений поворотов и смещений осей по состоянию максимальное напряжение, гротеск. Переносим выбранные данные в программу Poser.

В правой выплывающей панели библиотеки в разделе «Figures» выбираем модель будущей скульптуры по типу, возрасту и полу, одетую или обнаженную (рис. 2).

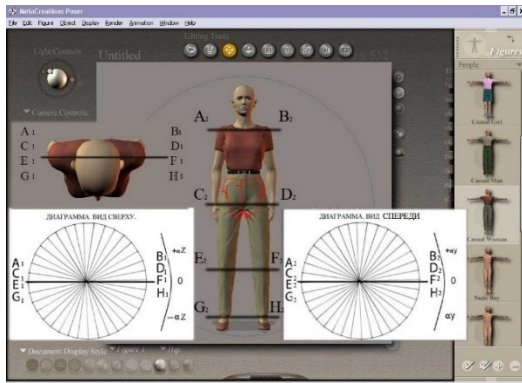


Рис. 2. Статика.  
Fig. 2 Static



Рис. 3. Смещение центра тяжести.  
Fig. 3. Displacement of the center of gravity

В разделе «Poses» моделируем исходную позу или наиболее приближенную к задуманному образу. На диаграмме изображено статическое состояние, выраженное параллельным расположением главных осей А–В, С–D, E–F, G–H.

Статичным силуэтом характеризуется скульптура, чей центр тяжести приближен к композиционной оси. Получаем постановку фигуры с опорой на одну ногу (рис. 3).

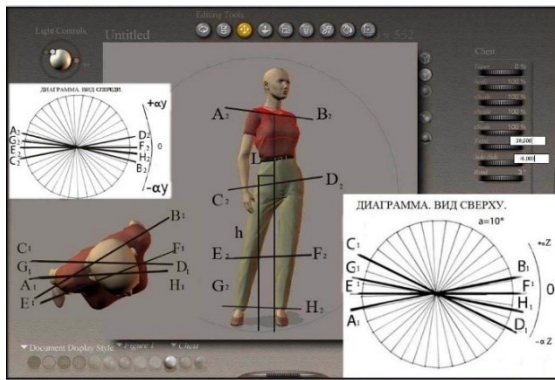


Рис. 4. Построение фигуры с опорой на одну ногу  
Fig. 4. Building a shape with support on one leg.

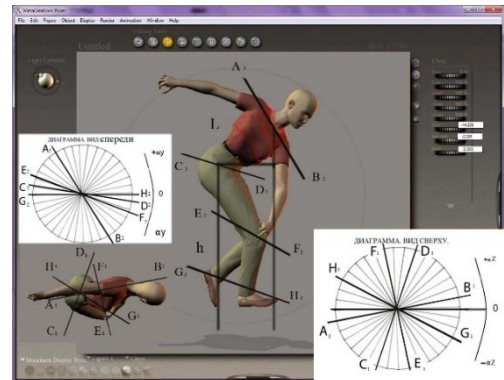
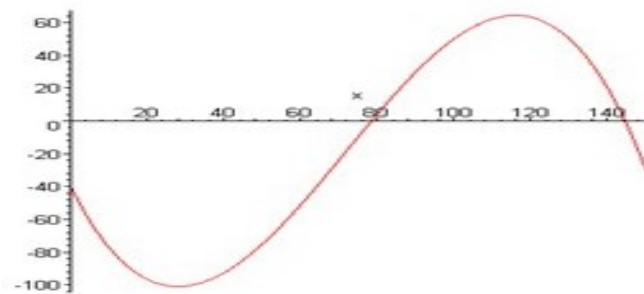


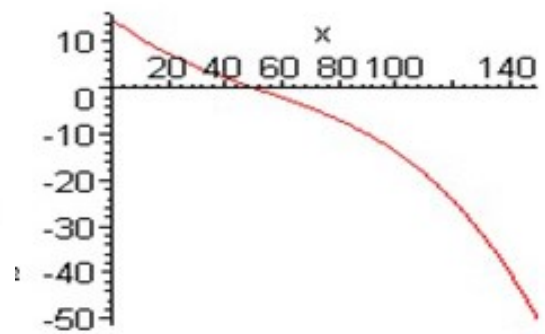
Рис. 5. Винтовое закручивание главных осей.  
Fig. 5. Screw twisting main axes

Поэтапно вводим углы поворота главных осей. В результате получаем модель с винтовым поворотом осей и смещением центра тяжести в пределах объекта (рис. 4, 5). У дискобола скульптора Мирона график поворота главных осей имеет два экстремума (рис. 6, а). Это говорит о том, что главные оси закручены

в разные стороны, что не соответствует позиции спортсмена перед метанием. Можно предположить, что автор преследовал другие цели: пластическую выразительность и усиление воспринимаемого зрителем образа.



а)



б)

Рис. 6. Графики поворота главных осей: а) скульптуры дискобола Мирона; б) спортсменки, метательницы диска.  
Fig. 6. Graphs of the rotation of the main axes: а) sculptures of the discobolus Myron; б) athletes, discus throwers

Анализ расположения главных осей каркаса скульптуры дискобола говорит о том, что атлет, изображённый в этой скульптуре, не может далеко метнуть диск. Положение главных осей, соответствующих заряженности спортсмена на дальней метание диска, должно быть, как показано

на диаграмме (рис. 7). Главные оси, начиная от стоп и до плечевого пояса должны быть в винтовом закручивании в одном направлении. График поворота главных осей в этом случае не должен содержать экстремумов (рис. 6, б)).

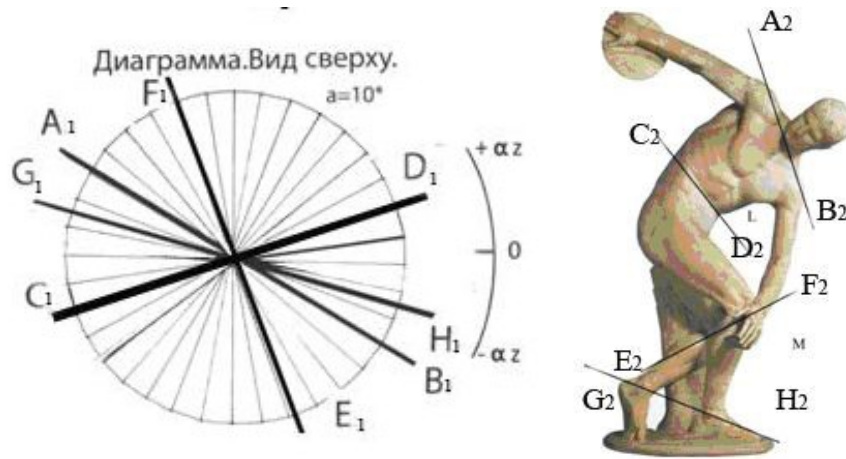


Рис. 7. Динамика дискобола скульптуры Мирона.  
Fig. 7. The dynamics of the Myron sculpture discobolus.

Однако Ю.Д. Колпинсий в своем труде Искусство древней Греции пишет: «В «Дискоболе» действительно взят момент наибольшего усилия при метании диска. Характерно, что, несмотря на это, фигура производит устойчивое впечатление. Это определяется тем, что мастер изобразил момент, когда движение заносимой назад руки с диском достигло своей кульминационной точки и через долю мгновения будет направлено в противоположную сторону. Таким образом, взят момент равновесия между двумя противоположными движениями, составляющими вместе законченное единое действие. Это и определяет устойчивость статуи, ее внутреннюю законченность и то чувство большого усилия, которое так поражает в этом образе, утверждающем красоту сильного человеческого тела» [6].

Очевидно, что этот, на наш взгляд, ошибочный вывод сделан автором этих строк по причине отсутствия у него формализации динамических свойств скульптуры, описанной в настоящей статье.

## ВЫВОДЫ

На основе формализации, предложенной в работе, сравнивая движение фигуры спортсмена и скульптуры дискобола Мирона можно сделать следующие выводы:

В угоду пластической выразительности и усилению воспринимаемого зрителем образа, автор произведения утрировал динамику движения фигуры дискобола, нарушив винтовое закручивание главных осей (рис.7).

Следовательно, имея на вооружении методику построения динамической модели каркаса скульптуры, проектировщик (дизайнер) изначально

создает образ, приближенный к реальности, а скульптор усиливает, добавляет, обобщает, детализирует в пользу более яркого звучания задуманного произведения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Михайленко В. С. Яковлев М. И. Основы композиції (геометричні аспекти художнього формотворення) : навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / В. С. Михайленко, М. І. Яковлев. – К. : Каравела, 2004. – 304 с.
2. Товбыч В. В. Интерактивное графическое моделирование архитектурной среды с учетом особенностей ее визуального восприятия : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.01.01 / В. В. Товбыч. – К., 2986. – 18 с.
3. Максименко А. Е. Геометрическое моделирование эмоционального воздействия внешней динамики скульптуры / А. Е. Максименко // Прикладна геометрія та інженерна графіка : міжвідомчий науково-технічний збірник / від. ред. В. С. Михайленко. – Мелітополь, 2009. – Вип. №4. Том 44. – С.136 - 141.
4. Дворецкий А. Т. Внешние проявления признака статика–динамика в садово-парковой скульптуре / А. Т. Дворецкий, А. Е. Максименко, Е. И. Максименко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – 2008. - Вип.4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Том 38. - Наукове фахове видання. - Мелітополь. – С. 59–65.
5. Максименко А.Е., Верба Г.Э. Технологии внедрения инноваций в архитектуре / Максименко А.Е., Верба Г.Э. / Методология безопасности среды жизнедеятельности Программа и тезисы IV Крымской Международной научно-практической

конференции. Под редакцией: А.Т. Дворецкого, Т.В. Денисовой, А.Е. Максименко. 2017. С. 52.

6. Максименко А.Е., Максименко Н.А. Проектирование парковых скульптурно-архитектурных форм с учетом оптических коррективов в дворцово-парковых ансамблях Крыма / Максименко А.Е., Максименко Н.А. научно-практическая конференция / Евпатория 29-30.11.2019

7. Максименко А.Е. «Компьютерное моделирование пространства при проектировании архитектурно-ландшафтной среды» /А.Е. Максименко. // Проектирование и строительство автономных, энергоэффективных зданий. // Сборник статей Международной научно-практической конференции. ISBN978-5-907069-42-8. (31 мая-2 июня 2018г, г. Краснодар). - Уфа: ОМЕГА САЙНС,2018. – 232. ФГБОУ ВО «КубГТУ», С.111-116.

#### REFERENCES

1. Mikhailenko V. Y. Yakovlev M. I. Fundamentals of composition (geometric aspects of artistic shaping) : navch. pos. for students. vishikh navch. pawn / V. E. Mikhailenko, M. I. Yakovlev. – K. : Karavela, 2004. – 304 p.

2. Tovbych V. V. Interactive graphical modeling of the architectural environment, taking into account the peculiarities of its visual perception : abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences : 05.01.01 / V. V. Tovbych. – K., 2986. – 18 p.

3. Maksimenko A. E. Geometric modeling of the emotional impact of the external dynamics of sculpture / A. E. Maksimenko // Applied geometry and

engineering graphics : the World of science and technology / ed. by V. Mikhailenko. – Melitopol, 2009. – Vip. No.4. Volume 44. – pp.136 - 141.

4. Dvoretzky A. T. External manifestations of the sign of statics–dynamics in landscape sculpture / A. T. Dvoretzky, A. E. Maksimenko, E. I. Maksimenko // Prati Tavriysk state agrotechnical Academy. – 2008. - Vip.4. Applied geometry and engineering graphics. – Volume 38. - Naukove fakhove vidannya. - Melitopol. – pp. 59-65.

5. Maksimenko A.E., Verba G.E. Technologies for introducing innovations in architecture / Maksimenko A.E., Verba G.E. / Methodology of environmental safety Program and abstracts of the IV Crimean International Scientific and Practical Conference. Edited by: A.T. Dvoretzky, T.V. Denisova, A.E. Maksimenko. 2017. p. 52.

6. Maksimenko A.E., Maksimenko N.A. Designing park sculptural and architectural forms taking into account optical adjustments in the palace and park ensembles of the Crimea / Maksimenko A.E., Maksimenko N.A. scientific and practical conference / Yevpatoria 29-30.11.2019

7. Maksimenko A.E. "Computer modeling of space in the design of architectural and landscape environment" / A.E. Maksimenko. // Design and construction of autonomous, energy-efficient buildings. // Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. ISBN978-5-907069-42-8. (31 May-June 2, 2018, Krasnodar). Ufa: OMEGA SCIENCES,2018. 232. KubSTU, pp.111-116.

#### THE TECHNIQUE OF CREATING A COMPUTER MODEL OF A SCULPTURE STRUCTURE

Maksimenko A.E., Klevets K.A.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University.  
Institute "Academy of Construction and Architecture"  
295493, Republic of Crimea, Simferopol, Kievskaya str., 181  
E-mail: nucikBBC@yandex.ru

**Abstract.** The levels of internal dynamics of the sculpture are proposed in the article, taking into account the position of the four main axes of the sculpture frame. This gives us the opportunity to model the frame of a sculpture using the Poser computer program, taking into account the historical experience of creating a sculpture.

**Subject of research:** To study the dynamics of form on the example of sculptural compositions that convey the dynamics of living objects, based on the formalization of the dynamic properties of sculpture.

**Materials and methods:** The analysis of geometric aspects of artistic shaping was carried out on the basis of determining the leading principles of the organization of an integral composition (the principle of subordination of elements), characteristics of methodological techniques for graphic formalization of art objects and substantiation of computer modeling of compositional formations.

**Results:** The dynamic properties of a circular sculpture are realized in its external manifestations as a result of the displacement of the center of gravity of a free-standing figure relative to the compositional axis and are characterized by the position of the center of gravity (outside the support or within the support).

**Conclusions:** The development of an algorithm for creating a computer model of the sculpture frame, taking into account its internal dynamics, seems necessary for the activities of sculptors and designers performing architectural and landscape projects using computer technology.

**Key words:** sculpture, dynamics, model, computer technology.