

Геометрия танца

© С.А. Говор, А.Е. Зуева

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрен танец в контексте геометрических построений. Сформулированы и решены практико-ориентированные задачи на построение танцевальных движений и рисунков. Представлен кейс задач для преподавателей в школе по теме «Построения методом симметрии, подобия, параллельного переноса. Гомотетия». Выявлена взаимосвязь танца и геометрии.

Ключевые слова: танец, танцевальный рисунок, хореография, построение, симметрия, подобие, гомотетия

Там, где красота, там действуют законы математики.

Г.Х. Харди

Наверное, вы не раз видели это высказывание, когда изучали взаимосвязь искусства и математики. Хореографы и танцовщики посчитают данный материал очевидным, возможно банальным, но простому человеку, далекому от мира танца, будет интересно прочитать эту работу. Педагоги увидят новые возможности подачи сложного материала по геометрии, гуманитарии по-новому посмотрят на сложную и непонятную математику, а «технари» узнают, как тесно переплетены, казалось бы, несмежные сферы деятельности.

Танец — древнейший вид искусства. Люди пародировали животных, их повадки, перенимали формы окружающего мира. Всем известный хоровод — массовый русский народный танец культового происхождения, олицетворяющий солнце. Военные пляски воспроизводили бой, различные боевые перестроения (линии, полукруг, круг, квадрат) — сложные хореографические композиции. Во Франции популярны были аллегорические балеты с «геометрическими», «фигурными» танцами [1], а в XVI в. распространены конные кадрили-балеты, построение в танцах было настолько симметричным, что и «Архимед не сумел бы их лучше поставить», — так отзывались об этих зрелищах современники [2].

Хореографы и танцовщики часто применяют выражения, так или иначе связанные с геометрией, наталкивающие на ассоциации с математическими терминами. Ось, параллельность, построение, диагонали, углы — понятия, которые используются не только в математике, но и в хореографии. Рисунок, хоровод, выворотность, стержень — эти танцевальные понятия, может, и не похожи на математические, но по своей сути таковыми являются.

Для начала рассмотрим различные танцевальные рисунки и объясним их построение с помощью симметрии, подобия, параллельного переноса. Танцевальный рисунок — это расположение и перемещение танцовщиков по сценической площадке. Если переносить рисунок на плоскость, то люди будут как бы точками. На самом деле хореографы, когда придумывают танцевальные композиции, строят в блокнотах схемы и описывают комбинации (несколько танцевальных движений, соединенных в общее целое) словами. Сложность для танцовщиков заключается в том, что при движении требуется сохранять выстроенный рисунок.

Не все хореографы объясняют исполнителям, какой рисунок должен быть выстроен. Многие просто говорят, какое место они должны занять. В основном так объясняют маленьким детям, потому что у них пространственное мышление развито меньше, чем у взрослых. Опытные хореографы всегда объясняют рисунок артистам, чтобы они следили за собой и замечали не только свои ошибки, но и друг друга. Это полезная практика, так как часто приходится быстро перестраивать рисунок, потому что изменяется количество человек: кто-то заболел, кто-то не вытягивает хореографию (не хватает навыков, умений). Таким образом, хореографы пользуются геометрическими построениями, только мысленно: важно, чтобы в том или ином рисунке не нарушалась симметрия там, где она необходима.

Рассмотрим рисунок танца «Яблочко» балета Игоря Моисеева (рис. 1) и попробуем построить его на 5 человек.



Рис. 1. Танец «Яблочко»

Мы видим танцовщика, являющегося центром. Пусть он будет точкой A_1 (рис. 2).

Построим равнобедренный треугольник $A_1A_2A_3$. Для этого сначала начертим произвольный отрезок A_1A_2 , затем построим треугольник $A_1A_2A_3$ с равными углами: $\angle A_2 = \angle A_3$.

С помощью циркуля и линейки разделим $\angle A_1$ пополам, получим биссектрису и отложим на ней отрезок A_1H_2 . Через точку H_2 проведем прямую, параллельную A_2A_3 , эта прямая пересечет стороны $\angle A_1$ в точках A_4 и A_5 . Треугольник $A_1A_4A_5$ — искомый.

Действительно, по построению биссектриса A_1H_2 треугольника $A_1A_4A_5$ равна данному отрезку, а так как $A_2A_3 \parallel A_4A_5$, то $\angle A_2 = \angle A_4$, $\angle A_3 = \angle A_5$ как соответственные углы при параллельных прямых A_2A_3 и A_4A_5 и секущих A_1A_4 и A_1A_5 . Значит, два угла треугольника $A_1A_4A_5$ соответственно равны двум углам треугольника $A_1A_2A_3$: $\angle A_1A_4A_5 = \angle A_1A_2A_3$ и $\angle A_1A_5A_4 = \angle A_1A_3A_2$. Таким образом, треугольник $A_1A_4A_5$ удовлетворяет всем требованиям построения рисунка (см. рис. 2).

С помощью метода подобия мы построили на плоскости рисунок танца.

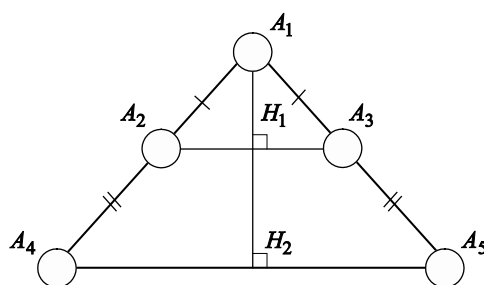


Рис. 2. Построение на плоскости рисунка танца с помощью метода подобия

Русский народный танец имеет очень древние корни, поэтому рисунки напоминают объекты окружающего мира, имеют отсылку к знаку, олицетворяющему что-либо, выражающему какое-либо чувство. Народный танец вобрал в себя множество языческих символов [3], поэтому при тематической постановке хореограф осознанно применяет тот или иной рисунок.

Рассмотрим рисунок еще одного русского народного танца — «Лето» балета Игоря Моисеева (рис. 3). Женщины и мужчины выстроились в форме косоугольного креста. Косой крест — это символ жизни и неба, принцип соединения и взаимодействия мужского и женского начала [4]. Символично, что одну линию креста образовали парни, а вторую — девушки.



Рис. 3. Русский народный танец «Лето»

Построим этот рисунок танца на 8 человек (рис. 4). Пусть точка O — центр симметрии (центр сцены). Отметим точки A_1 и A_2 . Соединим точки A_1 , A_2 и O . Получим отрезок OA_1 .

Теперь отметим точку A_3 так, что $\angle A_1OA_3 = 90^\circ$. Отметим точку A_4 на отрезке OA_3 так, что $OA_2 = OA_4$.

Относительно точки O симметрично точке A_1 отмечаем точку A_5 . Соединяем точки O и A_5 . Получаем отрезок OA_5 . Отметим точку A_6 на отрезке OA_5 так, что $OA_2 = OA_6$.

Аналогично построим точки A_7 и A_8 : симметрично точке O относительно точек A_3 и A_4 соответственно.

Таким образом, мы построили танцевальный рисунок на плоскости с помощью центральной симметрии (см. рис. 4).

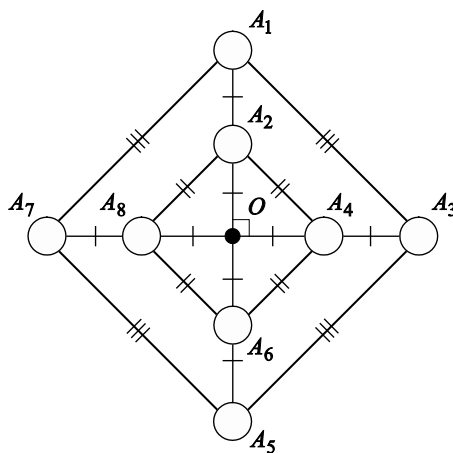


Рис. 4. Построение на плоскости рисунка танца с помощью центральной симметрии

Рассмотрим еще один пример построения танцевального рисунка с помощью центральной симметрии ансамбля русского народного танца «Березка» (рис. 5).



Рис. 5. Танец ансамбля «Березка»

Будем строить так, что каждый круг, образованный танцовщицами, — это точка на плоскости.

Пусть задана произвольная точка O — центр симметрии (сцены), где точка O — это круг, образованный четырьмя танцовщицами. Произвольно отметим точку A_1 и A_2 на равном расстоянии от точки O , при этом угол между отрезками OA_1 и OA_2 равен 90° . Относительно центра симметрии отмечаем точки A_3 и A_4 соответственно точкам A_1 и A_2 . В результате получаем квадрат $A_1A_2A_3A_4$ с диагоналями A_1A_3 и A_2A_4 (рис. 6).

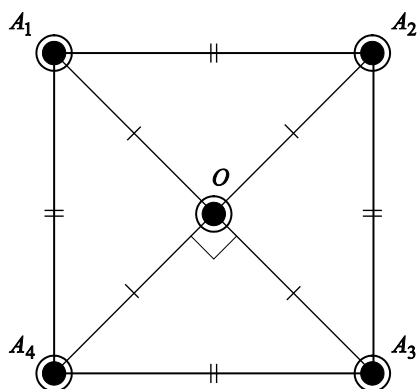


Рис. 6. Построение на плоскости рисунка танца с помощью центральной симметрии

А теперь построим танцевальный рисунок с помощью параллельного переноса на 4 пары (парень и девушка). Представим, что они выстроились в диагональ, где каждая пара держится за руки, т. е. имеют минимальное расстояние между собой.

Пусть дан отрезок A_1A_2 (рис. 7). Нужно построить отрезки B_1B_2 , C_1C_2 и D_1D_2 с помощью параллельного переноса отрезка A_1A_2 на произвольный вектор \vec{a} .

Через точки A_1 и A_2 проведем прямые m и n так, чтобы $m \perp n$. На этих прямых проведем отрезки A_1B_1 и A_2B_2 , равные длине вектора \vec{a} , соответственно. Соединим полученные точки, в результате имеем отрезок B_1B_2 .

Аналогично получаем отрезок C_1C_2 и D_1D_2 .

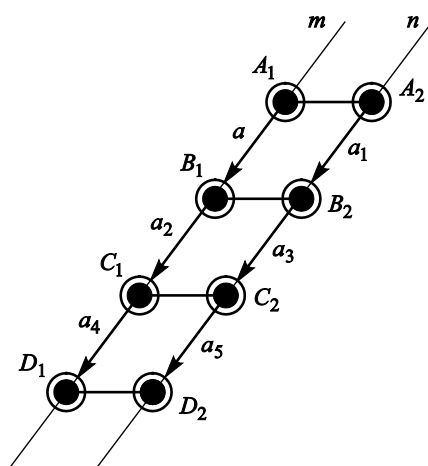


Рис. 7. Построение на плоскости рисунка танца с помощью параллельного переноса

Красота геометрии танца раскрывается в движении, в перемещении. Попробуйте проследить перестроения танцовщиков (перехода из одного рисунка в другой) во время хореографии. Вы начнете замечать рисунки и понимать, с помощью каких геометрических построений они поставлены. Все движения танцовщиков, формы, которые они создают во время хореографии, также подчинены красоте геометрии.

Например, существует упражнение у танцевального станка (палки) *rond de jamb par terre* («круг ногой по полу»). Этот элемент исполняется в двух направлениях: *en dehors* и *en dedans*, по часовой стрелке и против часовой стрелки соответственно. При исполнении данного элемента мысок как бы чертит окружность по полу, обязательно проходя через четыре основные точки.

Построим *rond de jamb par terre* в направлении *en dehors*.

Отметим точку A_1 , затем проведем четверть круга с радиусом r и поставим точку A_2 . От точки A_2 построим четверть круга с радиусом r и отметим точку A_3 . Соединим точки A_1 и A_3 .

Таким образом, получим траекторию движения *gond de jamb par terre en dehors* правой ногой (рис. 8).

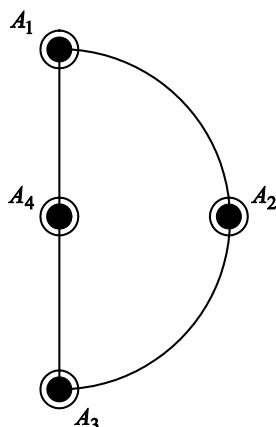


Рис. 8. Траектория движения *gond de jamb par terre en dehors* правой ногой

В направлении *en dedans* (против часовой стрелки) стопа начинает движение с точки A_3 , т. е. движение выполняется в противоположном направлении.

Педагоги при объяснении этого упражнения применяют математические термины. Зачастую танцовщика сравнивают с циркулем, где головкой циркуля является макушка исполнителя, а ножкой циркуля — ноги. Танцовщик натянут как струна, тянется вверх, его ноги исполнителя такие же прямые и упругие, как ножки циркуля. Ногой танцовщик чертит полуокружность, как чертил бы циркулем на бумаге.

Далее рассмотрим танец в пространстве. Прыжок *grand jete* часто исполняют как в балете, так и в современной хореографии. Обратим внимание, что ноги и макушка танцовщиков образуют как бы равнобедренный треугольник (рис. 9).

Построим этот прыжок, исполненный в дуэте, с помощью гомотетии.

Представим гомотетию $(O;k)$. У нас есть треугольник ABC , где BC — линия, образованная ногами в прыжке балериной, а A — ее макушка.

Отметим точку O — центр гомотетии. Соединим точки A , B и C с точкой O .



Рис. 9. Прыжок grand jete

На отрезке OB отметим точку B_1 так, что $OB:BB_1 = k$. Аналогично отметим точки A_1 и C_1 .

Соединим точки A_1B_1 , C_1B_1 и A_1C_1 . Получим треугольник $A_1B_1C_1$, который будет являться фигурой, образованной артистом балета в прыжке (рис. 10).

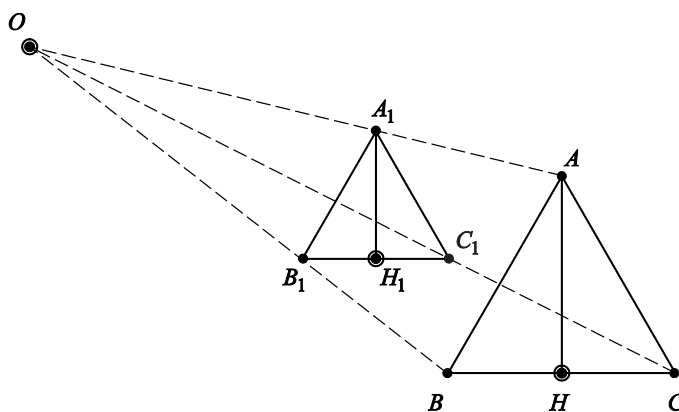


Рис. 10. Построение на плоскости рисунка танца с помощью гомотетии

На таких довольно простых геометрических примерах можно раскрыть красоту геометрии танца. Все движения, позы, рисунки подчинены законам математики. То, чем многие восхищаются, по своей сути элементарно. Красота в простоте [5–7].

Хореография в переводе с греческого означает «писать пляской», т. е. танцовщик как бы рисует на сцене что-то. Хореография — это синтез музыки, времени, рисунка танца, движений, костюма, отражающий человеческие чувства, мысли, взаимоотношения и отноше-

ние к действительности. Геометрия тесно пересекается с танцем, так как является одним из способов передачи характера, эмоции, образа и символа, необходимого для логической завершенности композиции [6].

В процессе написания статьи сформировалось новое определение понятия этого великого вида искусства, отражающее весь ее смысл: «Танец — это красота линий человеческого тела».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гагарина О.А. К вопросу о национальных истоках балетного театра во Франции. *Вестник Академии русского балета им. А.Я. Вагановой*, 2016, № 4, с. 11–19.
- [2] Пасютинская В.М. *Путешествие в мир танца*. Санкт-Петербург, Алетей, 2011, 368 с.
- [3] Русский народный танец. *NEED4DANCE*. URL: https://need4dance.ru/?page_id=379 (дата обращения 20.08.2020).
- [4] Крест как символ в ведической культуре. *Народная культура*. URL: <https://www.hnh.ru/culture/2011-04-14-1> (дата обращения 20.08.2020).
- [5] Красовская В.М. *Западноевропейский балетный театр. Очерки истории. От истоков до середины XVIII века*. Санкт-Петербург, Лань; Планета музыки, 2008, 320 с.
- [6] Сидняев Н.И., Соболев С.К. Математическое образование современного инженера в условиях цифровой революции. *Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе*, 2018, № 6, с. 247–252.
- [7] Казакова Е.И. Цифровая трансформация педагогического образования. *Ярославский педагогический вестник*, 2020, № 1, с. 8–14.

Статья поступила в редакцию 22.10.2020

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Говор С.А., Зуева А.Е. Геометрия танца. *Гуманитарный вестник*, 2020, вып. 4.
<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2020-4-677>

Говор Светлана Александровна — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Высшая математика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: govor_sa@mail.ru

Зуева Анна Евгеньевна — студентка МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Dance geometry

© S.A. Govor, A.E. Zueva

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The paper focuses on the dance in the context of geometric constructions, formulates and solves the dance movements and patterns construction oriented practical tasks. Furthermore, the paper introduces a case study with the tasks for school teachers on the topic “Constructions by the method of symmetry, similarity, parallel transfer. Homothety”, and reveals the relationship between dance and geometry.

Keywords: *dance, dance pattern, choreography, construction, symmetry, similarity, homothety*

REFERENCES

- [1] Gagarina O.A. *Vestnik Akademii russkogo baleta im. A.Ya. Vaganovoy* — *Bulletin of the Vaganova Ballet Academy*, 2016, no. 4 (45), pp. 11–19.
- [2] Pasyutinskaya V.M. *Puteshestvie v mir tantsa* [A journey into the world of dance]. St. Petersburg, Aleteya Publ., 2011, 368 p.
- [3] Russkiy narodny tanets [Russian folk dance]. *NEED4DANCE*. Available at: https://need4dance.ru/?page_id=379 (accessed August 20, 2020).
- [4] Krest kak simvol v vedicheskoy culture [Cross as a symbol in Vedic culture]. *Narodnaya kultura* [Folk culture]. Available at: <https://www.hnh.ru/culture/2011-04-14-1> (accessed August 20, 2020).
- [5] Krasovskaya V.M. *Zapadnoevropeyskiy baletny teatr. Ocherki istorii. Ot istokov do serediny XVIII veka* [Western European Ballet Theater. Essays on history. From the beginnings to the middle of the 18th century]. St. Petersburg, Lan; Planeta muzyki Publ., 2008, 320 p.
- [6] Sidnyaev N.I., Sobolev S.K. *Aktualnye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskoy vuze* (*Actual problems of teaching mathematics in a technical university*), 2018, no. 6, pp. 247–252.
- [7] Kazakova E.I. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik* — *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2020, no. 1, pp. 8–14.

Govor S.A., Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assoc. Professor, Department of Higher Mathematics, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: govor_sa@mail.ru

Zueva A.E., student, Bauman Moscow State Technical University.