

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ КАДРА В ФОТОИСКУССТВЕ

Филушкина А.А.

*г. Новокуйбышевск, ГБОУ СОШ № 5 «ОЦ», 11 класс*

*Научный руководитель: Абитаева Л.Г., почетный работник образования РФ,  
учитель математики ГБОУ СОШ № 5 «ОЦ» г. Новокуйбышевска*

Математика – царица всех наук, символ мудрости и красоты. Красота математики среди наук недостижима, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства. Это не только стройная система законов, теорем и задач, но и уникальное средство познания красоты.

Фотография – это высокое искусство, которое может выразить скрытое содержание времени в художественных образах. Фотография в современном мире выполняет разнообразные функции: документальное свидетельство исторического времени культуры, цивилизации, выдающихся личностей; сопровождает частную, повседневную жизнь человека; фиксирует в течение времени важные моменты жизни. В настоящее время хорошо развита реклама в виде плакатов, вывесок, которые также представляют собой фотографию. Даже с появлением видеокамер, фотография не потеряла своей актуальности. Фотография дает возможность вспомнить о том, что было и пережить заново те эмоции и чувства, которые остались в прошлом. И если люди будут больше знать о фотографии, относиться к ней, как к искусству, то наши воспоминания будут красочнее и ярче. В настоящее время существует много курсов, видео уроков, мастер-классов по основам построения кадра. Но не стоит забывать, что искусство, в частности и фотография, основано на математических правилах и законах.

Анализ литературных данных и результаты ранее проведенных исследований позволили выявить **проблему исследования**: «Какие математические методы наиболее эффективно используются при построении фотоснимков?».

Первая светостойкая копия на стекле была сделана французом Жозефом Нисефом Ньепсом в 1822 году, которая не сохранилась до нашего времени. Поэтому самой первой в истории долговечной фотографией принято считать снимок «Вид из окна» Ньепса, полученный в 1826 году. Фотография была выполнена камерой-обскурой (ящик со светонепроницаемыми стенками) на оловянной пластинке, которая покрыта тонким слоем асфальта. Данная экспози-

ция длилась восемь часов подряд при ярком солнечном свете.

**Цель исследования:** выявить, теоретически обосновать и экспериментально проверить наиболее эффективные математические методы построения кадра в фотосъемке.

**Объект исследования:** основы композиционного построения снимка в фотоискусстве.

**Предмет исследования:** использование математических основ при построении фотоснимков.

На основании теоретического анализа литературы и проведенных опросов по проблеме использования математических основ построения фотокадров была сформулирована **гипотеза**: математические правила построения трехмерного пространства на плоскости являются неотъемлемой частью композиции фотографии.

Для достижения цели и решения поставленных задач применен комплекс **методов** исследования:

- теоретические: изучение и анализ литературы и научно-исследовательских работ по теме исследования;

- эмпирические: наблюдение, опрос, анкетирование, проведение опытно-экспериментальной работы.

Исходя из цели и предмета исследования, для доказательства гипотезы были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Проведен глубокий анализ литературы по вопросу использования математических основ при построении фотоснимков. На основании, которого пришли к выводу, что основы одни и те же, описанные разными словами, напрямую связаны с математическими правилами. Существуют различия между математическими основами в построении кадра и художественным взглядом. Но, несмотря на это, математика играет большую роль в фотоискусстве.

2. Чтобы объекты в кадре выглядели гармоничными, композиция была уравновешенной, фотография в целом заставляла задуматься об истории снимка, существуют правила построения композиции. Эти правила основываются на математических методах:

• **Правило третей.** Разделить кадр на три равные части по горизонтали и три по вертикали. На точках пересечений линий лучше всего расположить главный объект кадра [4].

• **Правило «золотого сечения».** От отрезка отложить  $\frac{3}{8}$  его длины, поставить точку, затем отложить от того же края  $\frac{5}{8}$  его длины, поставить точку. С противоположного края также отложить  $\frac{3}{8}$  длины отрезка, поставить точку. Аналогичным образом нарисовать отрезок по вертикали так, чтобы он лежал на одной из точек первого отрезка. Ориентируясь на точки этих отрезков, проложить еще два отрезка по горизонтали и два по вертикали. В итоге должна получиться сетка. Точки пересечения отрезков – это области привлекающие внимание человека [7].

• **Правило диагонального «золотого сечения».** В прямоугольнике провести диагональ. Далее из вершины необходимо провести перпендикуляр к уже проведенной диагонали. В итоге получаются три треугольника разных размеров. Значимые объекты располагать в них [6].

• **Формат.** Соотношение ширины и высоты. Обычно он показывает, насколько квадратным (1/1) или вытянутым (16/9) является изображение. Выражают формат формулой: ширина/высота (параметр ширина всегда идет первым).

• **Диагонали.** Восходящие линии ведут из левого нижнего угла в правый верхний. Восходящие линии ассоциируются с динамикой, движением. Нисходящие линии – из вершины левого верхнего угла в правый нижний, ассоциируются со спокойствием и умиротворением [4].

• **Направляющие линии.** Использование диагоналей или сходящихся линий, позволяющих увлечь взгляд зрителя вглубь изображения. Направляющие линии можно использовать для привлечения взгляда зрителя к точке фокуса [8].

• **Геометрическая композиция.** Все объекты можно представить простыми геометрическими формами: линия, треугольник, квадрат. Каждая из этих форм будет вызывать определенные эмоции.

• **Перспектива.** Характеризуется сходящимися к горизонту линиями.

• **Масштаб.** Размер любого объекта на фотографии человек определяет методом сравнения с объектом известного размера, находящимся в кадре. Без четких ориентиров в кадре мозг все равно пытается определить размер изображаемых предметов и часто ошибается [6].

• **Ракурс.** Ракурс определяет положение всех предметов на фотографии. Можно фо-

тографировать объекты: прямо или сбоку; ближе или дальше; сверху или снизу [7].

• **Сочетание цветов.** Гармония равнобедренного треугольника: один цвет доминирует, а два других дополняют его. Триада: три цвета в отношении 60:30:10, так как в таком соотношении цвета будут гармонировать друг с другом [12].

• **Статика и динамика.** Динамика. Предметы в динамике в основном выстраиваются по диагонали, приветствуется ассиметричное расположение [9].

• **Фокус или ГРИП.** ГРИП – глубина резко изображаемого пространства, или просто глубина резкости в фотографии – это расстояние между двумя точками пространства, которое окажется в фокусе (будет резким на снимке) [10].

• **Правило нечетного числа.** Снимок визуально становится привлекательнее, если на нем изображено нечетное число предметов [11].

3. Проведен опрос и анкетирование стейкхолдеров Самарской области. Проанализировав полученные данные из 20 заполненных анкет, выявили, что в своей работе фотографы наиболее часто используют математический метод: линейная перспектива. Поэтому опытно-экспериментальная работа основана на применение перспективы для построения фотоснимков.

4. Целью опытно-экспериментальной работы по проверке гипотезы, на примере использования перспективы для построения фотоснимков является выявление зависимости преломления перспективы от длины фокусного расстояния объектива.

Перспектива – техника изображения пространственных объектов на какой-либо поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертаний формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в природе. Перспектива как наука возникла в глубокой древности в связи с необходимостью изображать на плоскости предметы в трехмерном пространстве и развивалась в двух направлениях: в области науки (строительстве, технике) и в живописи. Первоначальные сведения о построении изображений с применением перспективы обнаружены в работах древнегреческого ученого Эсхила (525-456 гг. до н.э.). По теории о перспективе Б. В. Раушенбаха чем больше фокусное расстояние объектива, тем больше преломляется перспектива. Проверим данное утверждение в ходе опытно-экспериментальной работы.

Для проведения эксперимента использовался фотоаппарат со следующими характеристиками: Canon EOS 600D, режим (приоритет диафрагмы (Av), диафрагма: 8,0, ISO: 200).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

В ходе эксперименты был сделан ряд снимков с помощью объективов с разным фокусным расстоянием 18-200 мм (рис. 1), 18-55 мм (рис. 2) и 50 мм (рис. 3).

Чтобы правильно отобразить предметы на плоскости, необходимо также правильно рассчитать ГРИП по формуле [13]:

$$\text{ГРИП} = \frac{2 \cdot d \cdot c}{m \cdot m},$$

где  $d$  – диафрагменное число (диафрагма);  $c$  – диаметр допустимого кружка нерезкости,  $c = 0,019$  мм;  $m$  – масштаб изображения

$m = \frac{f}{L}$ ;  $L$  – расстояние до объекта;  $f$  – расстояние до изображения.

$$\text{ГРИП} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 0,019}{\left( \frac{1000}{390000} \cdot \frac{1000}{39000} \right)} = 44790.$$

Формула расчета глубины резкости подтверждает практический опыт использования разных объективов – глубина резкости тем больше, чем меньше относительное отверстие объектива, меньше фокусное расстояние объектива и больше расстояние до объекта съемки [13].

### Заключение

Фотография, как вид искусства, имеет свои правила и основы, а они в свою очередь подчиняются математическим правилам, с помощью которых можно интерпретировать законы фотографии. Таким образом, на основе теоретических и экспериментальных данных, можно с достаточной уверенностью утверждать, что математические правила построения трехмерного пространства на плоскости являются неотъемлемой частью композиции фотографии. Полученные, в ходе исследования данные расширили представления о сферах применения математики, показали пути взаимодействия и взаимообогащения двух великих сфер человеческой культуры – науки и искусства, тем самым доказав, что фундаментальные закономерности математики применяются и являются формообразующими в окружающей природе и искусстве.

### Список литературы

1. Волошинов А.В. Математика и искусство / А.В. Волошинов. – Изд. 1 е. – М.: Просвещение 1992. – 336 с.; 2-е изд. М.: Просвещение, 2000. – 400 с.
2. Математика и искусство: выступление на круглом столе: конференция «Математика и искусство», Суздаль-96, 23. 09. 1996 / Б.В. Раушенбах // Вестник Московского университета. Сер. 20, Педагогическое образование. – 2011. – № 2. – С. 75-81.
3. Скотт Келби «Цифровая фотография» 1 том, обновл. изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014 – 224 с.
4. <http://lepser.ru/teoriya-fotografii/osnovyi-kompozitsii-v-fotografii-21-sovet-kak-sdelat-kadr-neotrazimyim-chast-1.html>.
5. <http://www.fotografiya.ru/uroki/teoriya/pravilo-zolotogo-secheniya.html>.
6. <http://creazon.ru/urok/razmer-i-masshtab-v-kompozicii.html>.
7. <http://fotopiloto.ru/kompoziciya/chto-takoe-rakurs-v-fotografii>.
8. <http://www.profotovideo.ru/uroki-fotografii/osnovi-kompozitsii-ispolzovanie-napravlyaiuschich-linii>.
9. <http://fjuida.com/post198603503/>
10. <http://www.profotovideo.ru/uroki-fotografii/glubina-rezkosti-grip>.
11. <http://www.fotime.ru/articles/post6.html>.
12. <http://www.youtube.com/watch?v=t-ef-kd-wIM>.
13. <http://foto.potrebitel.ru/data/4/51/092.shtml>.