

УДК 681.77

Влияние параметров фокусировки при записи изображения на восприятие движения объектов

Зайцева Е. Г., Никитин В. В.

Белорусский национальный технический университет

При рассмотрении объектов в окружающем пространстве воспринимать глубину изображения человеку помогают три основных механизма – аккомодация (фокусировка глаза на определенное расстояние), конвергенция (поворот оптических осей глаз до пересечения на рассматриваемой точке) и диспаратность (несимметричность оптических изображений объекта на сетчатках левого и правого глаз). При изменении точки зрения содержание изображений объекта на сетчатках изменяется, он воспринимается в новом ракурсе. Когда зритель рассматривает воспроизведенное на плоском экране изображение, конвергенция и аккомодация осуществляется на плоскость экрана, при изменении точки зрения эффект диспаратности не действует. Поэтому восприятие объемности изображения достигается за счет вторичных эффектов: изменение увеличения по глубине пространства, заслонения дальних объектов ближними, воздушной дымки и т.д.

Кроме нарушения восприятия объемности, используемые в настоящее время методы записи и воспроизведения изображений приводят к изменению воспринимаемых зрителем размеров изображения и скоростей перемещения изображений вдоль оптической оси по сравнению с этими параметрами для реальных объектов. Если материал снят для художественных целей, это вполне допустимо, даже иногда желательно для создания определенных эффектов. Если же запись зрительной информации осуществляется для исследовательских целей, такие искажения могут привести к ошибкам в анализе, их необходимо учитывать и по возможности компенсировать.

В настоящей работе проведен анализ искажений, вносимых системой записи и воспроизведения информации, по параметру «скорость движения объекта вдоль оптической оси».

Проанализируем восприятие объекта или его изображения на трех стадиях: наблюдателем, находящимся на определенном расстоянии от съемочной камеры сзади, оператором,

наблюдающим объект на видоискателе камеры, и зрителем, расположенным на определенном расстоянии от экрана. На рис. 1 показана схема размещения объекта, объектива камеры, оператора и наблюдателя.

В соответствии с законами геометрической оптики были получены уравнения, связывающие размер объекта съемки с размером его на сетчатке наблюдателя, оператора, и зрителя, рассматривающего изображение на плоском экране.

Дифференцированием формул по времени были получены соотношения, связавшие скорость перемещения объекта и скорость изменения размера его изображения на сетчатке трех вышеупомянутых субъектов. Значения скоростей отрицательны, т.к. при удалении объекта его размеры на матрице или пленке и сетчатке глаза уменьшаются. Результаты дифференцирования были использованы при вычислении относительных ошибок в системах «наблюдатель - оператор», «оператор - зритель», «наблюдатель - зритель».

Ошибки первой группы характеризуют искажения, вносимые объективом. Ошибки второй группы важны при съемках для научных целей, так как показывают, насколько изменяется осевая скорость объекта при восприятии на экране относительно восприятия в реальных условиях. Ошибки третьей группы интересны при художественной съемке: они характеризуют искажения, обусловленные разницей в условиях наблюдения для оператора, реализующего свой художественный замысел, и зрителем, воспринимающим результат творчества оператора.

Ошибка в системе «наблюдатель - оператор» пропорциональна ширине дисплея камеры, обратно пропорциональна расстоянию наблюдения для оператора и ширине матрицы. С увеличением фокусного расстояния объектива абсолютная величина ошибки растет. Идентичность восприятия размеров оператором и зрителем зависит от размеров наблюдаемого оператором изображения. Для цифровой камеры зритель, воспринимающий изображения как оператор, находится на пятикратном удалении от экрана, а для аппарата «Конвас-автомат» - на двукратном. В первых рядах зрительного зала зритель видит изображение большим, чем

оператор, в задних – меньшим, причем ошибка в первых рядах по абсолютной величине больше чем в задних.

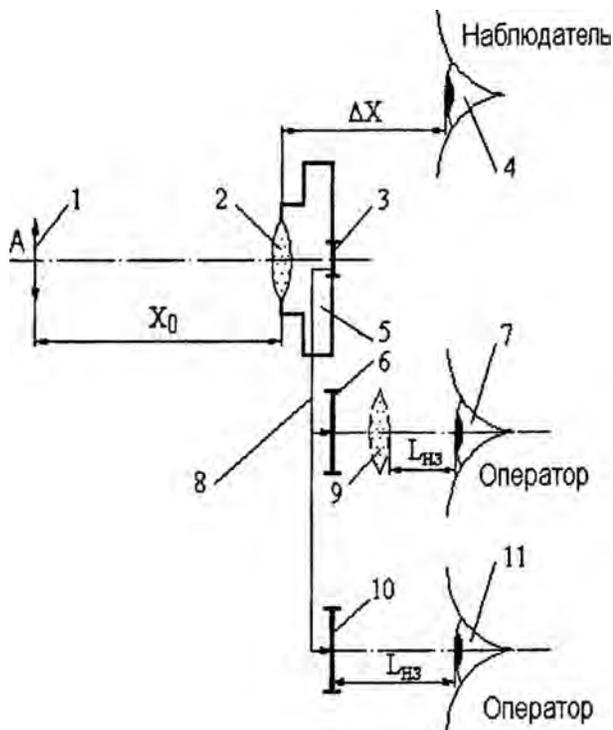


Рис.1. Схема размещения аппаратуры, наблюдателя и оператора относительно объекта: 1 – объект съемки, 2 – объектив кино- или видеокамеры, 3 – глаз наблюдателя, 4 – светочувствительная матрица или киноплемка, 5 – кино- или видеокамера, 6 – плоскость оптического изображения в визирном устройстве, 7 – глаз оператора, 8 – электронный или оптический канал передачи изображения в визирное устройство для оператора, 9 – лупа визирного устройства, 10 – дисплей, 11 – глаз оператора

Анализ выражения для ошибки скорости в системе «наблюдатель-зритель» показывает, что при постоянном значении фокусного расстояния ошибка пропорциональна фокусному расстоянию и обратно пропорциональна ширине матрицы или пленки и относительной удаленности зрителя от экрана. Для обычных фокусных расстояний в цифровой видеокамере (менее 40-80 мм) относительная ошибка отрицательна. Это означает, что скорость изменения изображения на сетчатке зрителя по абсолютной величине меньше, чем на сетчатке наблюдателя. Этот эффект проявляется наиболее сильно для близко расположенных зрителей. Расчеты показали, что при увеличении фокусного расстояния в процессе съемки крутизна графиков уменьшается.

Ошибка по скорости в системе «оператор – зритель» определяется удаленностью зрителя от экрана для заданных расстояния наилучшего зрения и ширины дисплея камеры. Увеличение расстояния между зрителем и экраном уменьшает ошибку.

Очевидно, что при равенстве 0 ошибок можно определить оптимальные условия съемки (расположение камеры относительно объекта и наблюдателя), параметры съемки (начальное фокусное расстояние и скорость его изменения), параметры камеры (размер дисплея, и светочувствительной матрицы), оптимальное расположение зрителя относительно экрана.

Сравнение зависимостей положения зрителя от фокусного расстояния при нулевых ошибках размеров и скоростей свидетельствует, что они не идентичны, т.е. нельзя подобрать такие условия съемки и наблюдения, чтобы зритель одновременно воспринимал размер и осевую скорость объекта так же, как и наблюдатель.

Ошибка скорости в системе «оператор-зритель» вычисляется по той же формуле, что и ошибка размера, поэтому для данной системы существует возможность идентичного восприятия изображения.