

2. Куниш А.Л., Паук А.А., Компьютерные тестирующие программы по гуманитарным наукам и их использование в учебном процессе ВУЗов // Вестник Брестского государственного технического университета, 2000, №6, стр. 48-53.
3. Rudner L. M., An On-line, Interactive, Computer Adaptive Testing Tutorial, 11/98 <http://ericae.net/scripts/cat>
4. Кожевников Ю.В., Медведева С.Н., Дидактическое проектирование компьютерных технологий обучения для профессиональной математической подготовки по специальности "Прикладная математика и информатика" // Educational Technology & Society 3(4) 2000, pp. 203-217.

## МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВИДЕООЦИФРОВКИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Ю.В. Полозков

(ВГУ, г. Витебск)

Возросшая популярность трехмерного компьютерного проектирования в различных отраслях отечественного производства вызвала необходимость в создании наиболее эффективных, простых и быстрых способов и средств описания объектов, имеющих пространственно сложную (нерегулярную) форму. В результате проведения исследований, в области описания пространственно сложных поверхностей, была разработана компактная система видеооцифровки нерегулярных объектов [1]. Построение объемных цифровых моделей нерегулярных поверхностей с помощью этой видеосистемы осуществляется на основе специально разработанной математической модели обработки видеоизображений [2]. В этой фотограмметрической модели видеоизображение рассматривается как результат идеального центрального проецирования точек поверхности объекта прямыми лучами, проходящими через центр проекции и падающими на идеальную плоскость видеоснимка. В действительности такое условие не соблюдается, что вызывает искажения объемных цифровых моделей объектов оцифровки. Исследования факторов, вызывающих погрешности при обработке видеоизображений и построении цифровых моделей поверхностей, показали, что основными причинами возникновения искажений являются погрешности фокусного расстояния видеокамеры, положения главной точки изображения и углового ориентирования снимка.

Конструктивным исполнением большинства стандартных видеокамер не предусмотрена фиксация промежуточных значений фокусного расстояния. Поэтому, в соответствие с разработанным способом видеооцифровки, при съемке объекта применяются вертикально натянутые нити. Используя горизонтальный размер видеоизображения участка вертикально натянутой нити, обозначенного опорными точками с известными пространственными координатами, можно рассчитать масштабный коэффициент видеосъемки:

$$K = L_{гориз}/P_u \quad (4)$$

где  $L_{гориз}$  – горизонтальный размер изображения в мм,  $P_u$  – размер поля изображения по горизонтали в мм.

Так как масштабирование при съемке сохраняется по всем направлениям, то найденное  $K$  можно подставить в условие пропорциональности координат ранее указанной математической модели видеооцифровки. Откуда, при заданных одинаковых пространственных координатах опорных точек по вертикали, вычисляется значение фокусного расстояния видеокамеры.

Из отношения, определяющего глубину резкости, которая характеризует минимальное и максимальное расстояния от центра проекций до точек объекта, которые изображаются на снимке с достаточной четкостью, рассчитывается минимальное расстояние от объекта до видеокамеры [3]:

$$\delta = f^2/nR_m \quad (1)$$

где  $\delta$  – диаметр кружка нерезкости;  $f$  – фокусное расстояние камеры;  $n$  – знаменатель относительного отверстия объектива;  $R_m$  – минимальное расстояние от передней главной плоскости объектива до точки объекта.

Знаменатель относительного отверстия объектива находится из следующей формулы:

$$R = 1800/n \quad (2)$$

где  $R$  – разрешающая способность объектива (число линий на 1 мм):

$$R = n_p/2 * L_i \quad (3)$$

где  $n_p$  – количество пикселей видеоизображения по горизонтали или вертикали;  $L_i$  – горизонтальный или вертикальный размер видеоизображения в мм.

Также с помощью отмеченных нитей можно аналитически определить угловое ориентирование видеоснимка (рис. 1) [4].

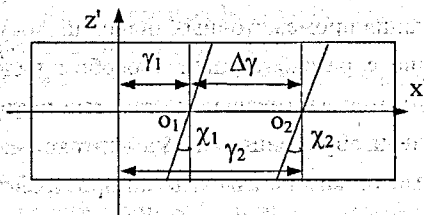


Рис. 1. Схема для определения угловых элементов внешнего ориентирования видеоснимка

На плоском видеоснимке отвесная линия отображается прямой. Это позволяет определить угол  $\mu$  между изображенной прямой и осью Z:

$$\operatorname{tg} \mu = (x_2 - x_1) / (z_2 - z_1) = K, \quad (4)$$

где  $x_2, x_1, z_2, z_1$  — координаты произвольных точек, выбранных на изображении отвесной линии.

Используя известные выражения для направляющих косинусов и формулы, выражающие зависимости координат точки на снимке от координат этой же точки в пространстве получаем:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\operatorname{Cos} \omega \operatorname{Sin} \chi Y^{M1}}{\operatorname{Sin} \omega K^1 S^1} - \frac{\operatorname{Cos} \omega \operatorname{Cos} \chi Y^{M1}}{\operatorname{Sin} \omega S^1} + 1 - \frac{X^{M1}}{K^1 S^1} &= 0 \\ \frac{\operatorname{Cos} \omega \operatorname{Sin} \chi Y^{M2}}{\operatorname{Sin} \omega K^2 S^2} - \frac{\operatorname{Cos} \omega \operatorname{Cos} \chi Y^{M2}}{\operatorname{Sin} \omega S^2} + 1 - \frac{X^{M2}}{K^2 S^2} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где  $\omega, \chi$  — угловые элементы внешнего ориентирования;  $X^{Mi}, Y^{Mi}$  — пространственные координаты точек, расположенных на 1-й и 2-й нитях,  $S^i$  — длины отвесных нитей.

Из этой системы уравнений определяются угловые элементы внешнего ориентирования видеоснимка  $\omega, \chi$ .

Таким образом, известное пространственное положение опорных точек, расположенных на вертикально натянутых нитях, используемых при видеооцифровке, позволяет выполнить аналитический расчет параметров съемки по полученным видеоизображениям. Расчетные значения этих параметров позволяют повысить точность результатов при построении трехмерных цифровых моделей пространственно сложных поверхностей с помощью видеооцифровки. Повышение точности видеооцифровки расширит сферы применения трехмерных цифровых моделей при проектировании новых нерегулярных

объектов на малых и средних предприятиях отечественной промышленности и повысит эффективность их производства.

#### Литература.

1. Свирский Д.Н., Полозков Ю. В. Технология и оборудование для трехмерного сканирования в компактной системе быстрого прототипирования. // Материалы, технологии, инструменты. 2000, т. 5; № 4: – С. 97-102.
2. Завацкий Ю. А., Полозков Ю. В., Свирский Д.Н. Математическое моделирование процесса оцифровки пространственных объектов. // Веснік ВДУ. 1999, №3. - С. 49-53.
3. Келья Л. Н., Корнилов Ю. Н. и др. Фотограмметрия. - М.: Недра, 1989. – 319с.
4. Гонин Г. Б. Фотограмметрическая обработка и дешифрирование аэрофотоснимков. - Л.: Наука, 1967. – 167 с.

## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ В КУРСАХ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. О. Пронжилло

Нам бы хотелось еще раз обратиться к проблемам современного математического образования, от качества которого непосредственно зависит успешность развития математики как науки. В частности, мы хотели бы рассмотреть вопросы изучения графовых моделей, которые широко используются при решении всевозможных прикладных задач и которые можно успешно использовать в обучении школьников.

Моделирование является важнейшим компонентом современного математического образования. Для большинства традиционных моделей естественных явлений их математической основой служат уравнения, системы уравнений или неравенств. Умениями и навыками построения таких моделей учащиеся овладевают при решении текстовых задач.

Общеизвестно, что решение текстовых задач вызывает трудности у довольно большего числа учащихся. Это связано с тем, что процесс формализации данных задачи требует развитой способности к абстрагированию и идеализации. В результате возникает психологический дискомфорт, теряется уверенность в собственных силах. Большую помощь в таких ситуациях могут оказать рисунки, схемы, графики – любые наглядные объекты, которые являются посредниками между реальной ситуацией, описанной в задаче и ее математической моделью. Одним из таких средств построения моделей являются графы.