

## СКАНИРОВАНИЕ АРОЧНОЙ ПЛОСКОСТИ С ЗАДАННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,  
Украина*

***В работе, на основе БН-исчисления, получен способ сканирования, позволяющий задавать плотность распределения точек сканирования арочной плоскости в соответствии с необходимыми условиями численного эксперимента.***

**Постановка проблемы.** При определении параметров какого-либо потока (свет, электромагнитное излучение, тепло, ветер и т.п.), проходящего через площадку, ограниченную сверху параболической кривой и снизу прямой, возникает вопрос, каким образом распределять множество точек сканирования. От этого зависит характер распределения данного параметра по поверхности, точность его определения и затраты машинного времени.

**Анализ основных исследований и публикаций.** В статье [1] получено уравнение точек сканирования при одинаковом интервале между точками по дуге и шаге точек в радиальном направлении. Однако при численном эксперименте выяснилось, в некоторых местах создается переуплотнение точек, а в некоторых разрежение. Это может увеличить машинное время расчета и повысить сложность при обработке и анализе полученных данных. Чтобы устранить эти сложности, необходим несколько иной подход к данной проблеме.

**Целью данной работы** является разработка способа сканирования параболического окна, расположенного в плоскости общего положения, с заданной неравномерностью распределения точек на основе математического аппарата БН-исчисления [2-4].

**Основная часть.** Пусть задана арочная плоскость, снизу ограниченная горизонтальной прямой, а сверху, например, дугой параболы  $ACB$  (рис.1), которая описывается уравнением:

$$P = A\bar{u}(1 - 2u) + 4Cui\bar{u} + Bu(2u - 1), \quad (1)$$

где  $P$  – текущая точка дуги;

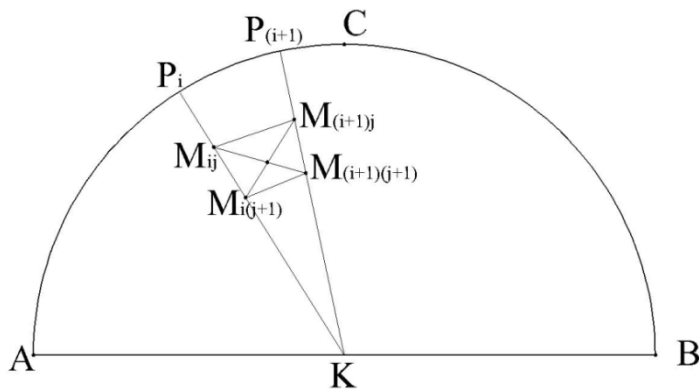
$A, B, C$  – заданные точки, через которые проходит дуга;

$u$  – параметр, определяющий дугу;

$$0 \leq u \leq 1; \quad \bar{u} = 1 - u.$$

Непосредственной подстановкой можно проверить:

При значении параметра  $u = 0$  текущая точка  $P$  занимает положение точки  $A$  (начало дуги параболы).



**Рис.1. Геометрическая схема сканирования арочной плоскости**

При  $u = 1/2$  текущая точка  $P$  занимает положение точки  $C$  (средняя точка дуги параболы).

При значении параметра  $u = 1$  текущая точка  $P$  занимает положение точки  $B$  (конец дуги параболы).

Задаемся точечным уравнением отрезка  $KP$ :

$$M = K\bar{v} + Pv, \quad (2)$$

где  $0 \leq v \leq 1$  – параметр, опреде-

ляющий отрезок в радиальном направлении;

$\bar{v} = 1 - v$  – дополнение параметра до единицы.

Если принять  $K = (A + B)/2$  (середина отрезка  $AB$ ), то подставляя значения  $P$  и  $K$  в точечное уравнение отрезка  $KP$ , после преобразований, получим точечное уравнение арочной плоскости [1].

Рассмотрим более подробно уравнение (2). Для этого уравнения скорость движения точки по прямой  $KP$  является равномерной и определяется параметром  $v = \frac{i}{m}$ . Если представить параметр  $v$  в виде функции  $v(\lambda)$ ,

то уравнение (2) примет вид:

$$M = Pv(\lambda) + K[1 - v(\lambda)],$$

где  $\lambda = \frac{i}{m}$ :  $i$  – порядковый номер точки сканирования,  $m$  – их количество.

Задавая различные функции  $v(\lambda)$  можно регулировать скорость движения точки по прямой, а следовательно, и плотность распределения точек во время сканирования.

Тогда точечное уравнение сканирования параболического окна имеет вид:

$$\begin{aligned} M &= [A\bar{u}(1 - 2u) + 4Cui\bar{u} + Bu(2u - 1)]v(\lambda) + \frac{A+B}{2}[1 - v(\lambda)] = \\ &= A\left[\bar{u}(1 - 2u)v(\lambda) + \frac{1 - v(\lambda)}{2}\right] + B\left[u(2u - 1)v(\lambda) + \frac{1 - v(\lambda)}{2}\right] + 4Cui\bar{u}v(\lambda). \end{aligned}$$

Примем скорость движения точки по дуге параболы (1) равномерной, тогда:  $u = \frac{j}{n}, \bar{u} = \frac{n - j}{n}$ . Подставив эти зависимости в предыдущее уравнение, получим:

$$M = A \left[ \frac{(n-j)(n-2j)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + \\ + B \left[ \frac{j(2j-n)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + 4C \frac{j(n-j)}{n^2} v(\lambda).$$

На основе всего вышесказанного, предлагается расчётный алгоритм для определения точек сканирования параболического окна:

1. Вводим исходные координаты опорных точек  $A$ ,  $B$  и  $C$ .
2. Определяем интервал и шаг изменения количества точек сканирования:  $i$  от 1 до  $m$ ,  $j$  от 1 до  $n$ .

3. Определяем матрицу изменения параметра  $\lambda = \frac{i}{m}$ .

4. Задаём функцию, которая будет определять скорость изменения точек сканирования по направлению от точки  $K$  к точке  $P_i$ :  $v = v(\lambda)$ .  
Предлагается выбирать функции вида:  $v = \lambda^n$  или  $v = \sqrt[n]{\lambda}$  в зависимости от того в каком направлении требуется сгущать или разряжать точки сканирования. В нашем случае оказалось, что достаточной функцией будет  $v = \lambda^2$ .

5. Определяем точки сканирования из уравнения:

$$M = A \left[ \frac{(n-j)(n-2j)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + \\ + B \left[ \frac{j(2j-n)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + 4C \frac{j(n-j)}{n^2} v(\lambda).$$

Реализация полученного расчетного алгоритма при  $v = \lambda^2$  представлена на рисунке 2.

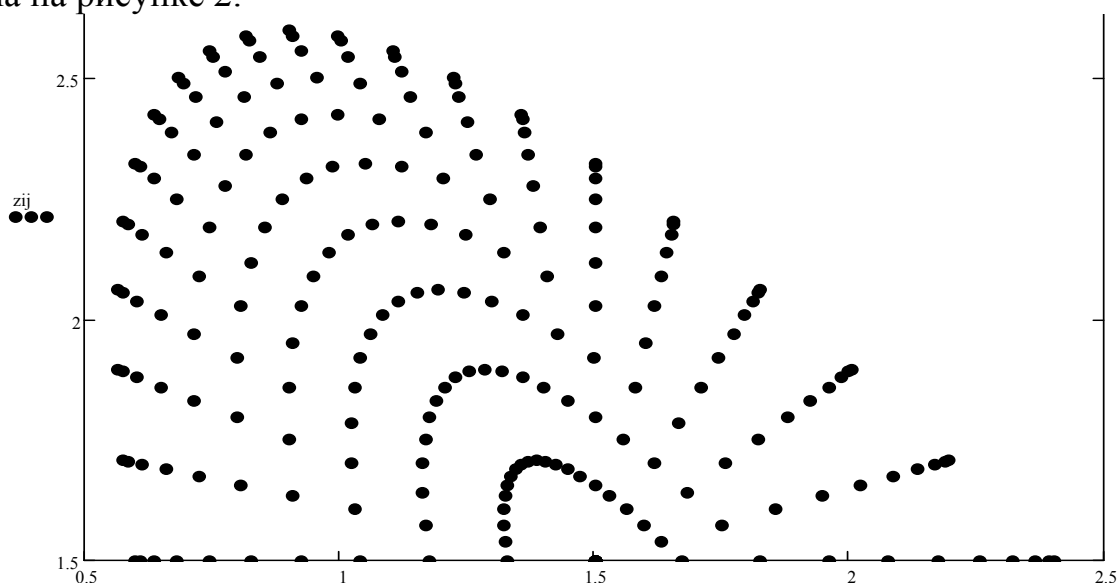


Рис.2. Реализация полученного уравнения в среде *Mathcad*.

**Выводы.** Таким образом, на основе БН-исчисления, получен способ сканирования, позволяющий задавать плотность распределения точек сканирования арочной плоскости в соответствии с необходимыми условиями численного эксперимента.

**Перспективы дальнейших исследований.** В дальнейшем предполагается получение подобной зависимости для других фигур (треугольника, многоугольника и др.), а также для пространственных объемов.

### Литература

1. *Егорченков В.А.* Средняя яркость окна с параболическим завершением в условиях полуясного небосвода / Егорченков В.А. / Современные проблемы строительства / Ежегодный научно-технический сборник № 13. - Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект, 2010. - С. 40-43.

2. *Балюба І.Г.* Основи математичного апарату точкового числення / Балюба І.Г., Поліщук В.І., Малютіна Т.П. Праці // Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 29. – Мелітополь: ТДАТА, 2005.– С.22-30.

3. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм. [Балюба И.Г., Полищук В.И., Горягин Б.Ф., Малютина Т.П.] // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14-16 мая 2008 г., г. Киев, Том 2. – С.286-290.

4. *Найдыш В.М.* Алгебра БН-исчисления / Найдыш В.М., Балюба И.Г., Верещага В.М.// Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип.90.–К.:КНУБА, 2012.–С.210-215.

### СКАНУВАННЯ АРОЧНОЇ ПЛОЩИНИ З ЗАДАНОЮ НЕРІВНОМІР- НІСТЮ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК

*В.О. Єгорченков, Є.В.Конопацький*

В роботі, на основі БН-числення, запропоновано спосіб сканування, який дозволяє задавати щільність розподілу точок сканування арочної площини у відповідності з необхідними умовами чисельного експерименту.

### SCANNING PLANE OF OF ARCH WITH THE GIVEN UNEVENNESS OF THE DISTRIBUTION OF POINTS

*V. Yegorchenkov, E. Konopatsky*

In work, based on the BN-calculation, scanning method that allows to specify the density distribution of the points of arch scanning plane in accordance with the necessary conditions for the numerical experiment is received.