

декора является мавзоль Ходжи Ахмеда Ясави в г. Туркестане (дат. 15 в.).

Таким образом, главными элементами декорирования мечети, согласно исламской религиозной традиции стали орнамент и каллиграфия (эпиграфика).

Список использованной литературы:

- 1 Энциклопедия для детей. Т. 6. Религии мира. Часть вторая. Религии Китая и Японии. Христианство. Ислам. Духовные искания человечества в конце XIX-XX веках. Религия и мир. – 5-е изд., перераб. и доп. / Глав. ред. М.Д.Аксенова. – М.: Аванта+, 2002. – С. 464, 468, 469.
- 2 Мери Пат Фишер. Живые религии. – Москва: Республика, 1997. – С. 354.
- 3 John D., Hoag. Islamic architecture. – New York, 1997. – p. 380.
- 4 Kuhncl E. Islamic Art and Architecture by Ernst Kuhncl. /Translated by Katherine Watson. – NY: Ithaka, Cornell University Press, 1967.
- 5 Энциклопедия для детей. Т. 7. Искусство. Часть первая. Архитектура, изобразительное и декоративно-прикладное искусство с древнейших времен до эпохи Возрождения. – М., 1999. – С. 567-582.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОДОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Уалихан Толегенович КАРЫМСАКОВ

Кандидат технических наук, старший преподаватель
Казахского национального технического университета им. К.И.
Сатпаева

В базовом варианте геометрическая форма подземных горизонтальных выработок берется из частей эллиптических и призматических поверхностей, т.е. объем выработок определяется с точностью в пределах 3-5%.

На рисунке 1 показано сечение, построенное с помощью дуг окружностей.

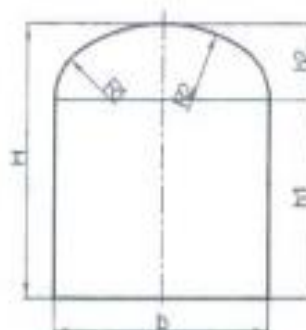


Рисунок 1

На практике поперечное сечение выработки отличается от проектируемой. Отклонение в сечениях выработки можно учитывать с помощью корректировки сечения с помощью кругового коррелятивного преобразования.

На рисунке 2 показано построение поперечного сечения



Рисунок 2

выработки с помощью кругового коррелятивного преобразования. Для построения такого сечения используется метод построения точечного каркаса огибающей кривой.

Пусть будет задано круговое коррелятивное преобразование уравнением

$$\left. \begin{aligned} \bar{X} &= x, \\ \bar{Y} &= y, \\ \bar{R} &= a_1x + a_2y + a_3, \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где a_1, a_2, a_3 – постоянные коэффициенты.

Требуется построить огибающие кривые семейства окружностей, уравнением которого является последнее уравнение системы (2). Для этого уравнение семейства окружностей нужно привести к однопараметрическому виду.

$$\left. \begin{aligned} (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2, \\ \frac{\partial F}{\partial \alpha}(X, Y, x) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где x – переменный параметр,

$\bar{X}, \bar{Y}$ – координаты точек искомой огибающей кривой $\bar{l}$.

С учетом того, что $y = m(x)$ и $\bar{R} = a_1x + a_2x + a_3$, уравнение (3) примет вид

$$\left. \begin{aligned} (\bar{X} - x)^2 + (\bar{Y} - \omega(x))^2 - (a_1x + a_2\omega(x) + a_3)^2 &= 0, \\ \bar{X} - x - (\bar{Y} - \omega(x))(\omega'(x) + (a_1x + a_2\omega(x) + a_3)(a_1 + a_2\omega'(x))) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $\bar{X}, \bar{Y}$ - координаты точек огибающей кривой,
 x - переменный параметр,
 $a_1, \dots, a_3$ - постоянные коэффициенты.

Если из системы уравнений (3) исключить параметр x , то получим уравнение искомой огибающей кривой.

Алгоритм определения точечного каркаса огибающей $\bar{L}$, полученного преобразованием (1) имеет вид:

1. задаем значение параметра x в области его изменения и подставляем значение x в систему уравнений (3);
2. из 1-го уравнения системы (3) определяем один из координат точки огибающей $\bar{L}$, например $\bar{Y}$;
3. найденное значение $\bar{Y}$ подставляем в первое уравнение системы (3) и находим числовое значение $\bar{X}$;
4. найденное значение $\bar{X}$ подставляем в уравнение, полученное в пункте 2 и находим числовое значение $\bar{Y}$;
5. аналогичным образом, задавая множество значений x определяем множество точек искомой огибающей $\bar{L}$.
6. соединив найденное множество точек плавной кривой, получим искомую кривую $\bar{L}$.

Рассмотрим пример. Пусть будет задана окружность q в плоскости Π

$$x^2 + y^2 = 49, \quad (4)$$

где x, y - координаты точек-преобразов, и круговое коррелятивное преобразование уравнениями

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= x, \\ \bar{y} &= y, \\ \bar{R} &= 0,4y + 0,2, \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

На рисунке 3 показано семейство окружностей, найденное преобразованием (6), и соответствующие окружности q . Из уравнения (4) получим $y = \sqrt{49 - x^2}$.

Подставив уравнения (4) и (5) в уравнения (3), получим следующую систему:

$$\left. \begin{aligned} (\bar{X} - x)^2 + (\bar{Y} - y)^2 - (0,4y + 0,2)^2 &= 0, \\ \frac{x(\bar{Y} - y)}{y} - \bar{x} + 0,84x - 0,08 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Далее, согласно вышеуказанному алгоритму строим точечный каркас огибающей кривой семейства $\bar{l}$ (рисунок 3).

Аналогичным образом конструируем любое требуемое сечение рассматриваемой поверхности туннеля.

Предлагаемый способ позволяет автоматизировать процесс моделирования различных кривых линий, которые можно использовать в проектировании объектов со сложными криволинейными формами, отвечающих наперед заданным геометрическим параметрам.

По вышеизложенному алгоритму разработана прикладная программа для построения точечного каркаса огибающей семейства окружностей-образов в круговом коррелятивном преобразовании.

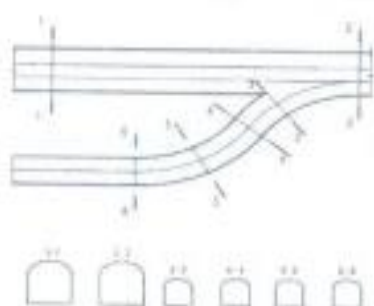


Рисунок 4 – Исходные данные

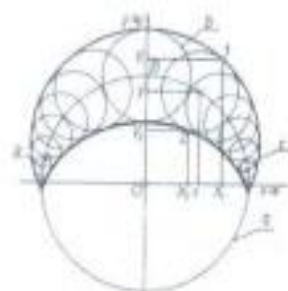


Рисунок 2

Поверхность туннеля образуется в результате перемещения поперечного сечения по оси – направляющей кривой. Уравнение канальной поверхности туннеля записывается в виде

$$\begin{cases} x_1 = f(x_1), \\ x_2 = l_0. \end{cases}$$

где $f(x_1)$ – функция, описывающая

контур поперечного сечения туннеля;

l_0 - расстояние от поперечного сечения до начала туннеля.

Исходными данными для решения задачи являются план и дискретно заданные сечения горизонтальных выработок при подземных работах.

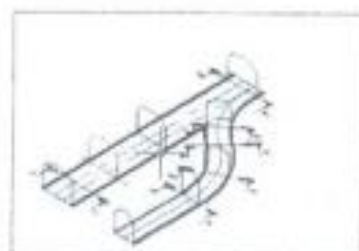


Рисунок 5 - Построение поперечных сечений подземной выработки на плане

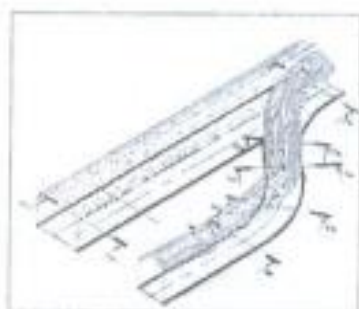


Рисунок 6 - Построение поверхности подземной выработки

По заданному плану и дискретно заданным сечениям в графической системе AutoCAD строим поверхность участка подземной выработки. Для этого переходим в рабочую область 3D моделирование. На плане, в соответствии с рисунком 5, располагаем заданные поперечные сечения. Затем с помощью команды **Loft** (по сечениям) и указывая заданные сечения, проводим через эти сечения поверхность (рисунок 6).

Для подсчета объема пользуемся командой **massprop** (Свойства области) из панели инструментов **Сведения** или **Справка**.

Список использованной литературы:

1. Федоров А.К. Конструирование поверхностей по наперед заданным условиям коррелятивными и квадратичными связками. Сб. Прикладная геометрия и инженерная графика. Вып. II, «Будівельник», 1970.
2. Нурмаханов Б.Н., Маханов М.М., Карымсаков У.Т. Геометрическое моделирование кривых линий посредством кругового коррелятивного преобразования //Поиск, №2, Алматы, 2001, С.212-216.
3. Нурмаханов Б.Н., Абидабекова Д.Д. Компьютерная графика. Алматы, 2006.