

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ВЫРАБОТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ (2-2)- ЗНАЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ Γ_2

Баймахан Нурмаханович НУРМАХАНОВ

Доктор технических наук, профессор
Казахского национального технического университета
имени К.И. Сатпаева

Абдикарим Алмаханович КАРАЖАНОВ

Старший преподаватель
Таразского государственного университета имени М.Х. Дулати

Одним из способов получения криволинейных поверхностей в начертательной геометрии является применение геометрических преобразований.

Квадратичные преобразования с вертикальной осью симметрии в начертательной геометрии не использованы. Данная работа посвящена геометрическому моделированию поверхностей подземных выработок с использованием (2-2)-значного преобразования Γ_2 с вертикальной осью симметрии, что обеспечивает получить новые криволинейные поверхности по наперед заданным требованиям.

Криволинейная поверхность подземной выработки может иметь сечение в виде кривой, заданной на рисунке 1, где h, p – заданные параметры.

Способ задания кривой типа «сечение туннеля» заключается в том, что эта кривая линия задается прообразом-окружностью (рисунок 2):

$$(x - t)^2 + y^2 = r^2, \quad (1)$$

и геометрическим преобразованием Γ_2 :

$$\left. \begin{aligned} x' &= \sqrt{y'^2 - x^2 + R^2} \\ y' &= y \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где x, y – координаты прообраза;
 r – радиус окружности-прообраза;
 x', y' – координаты искомой кривой;
 R – параметр преобразования Γ_2 ;
 t – параметр расположения прообраза (рисунок 2).

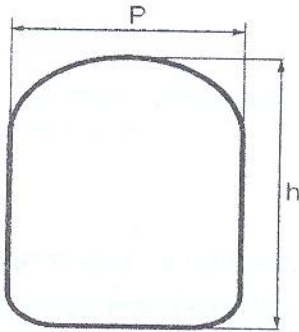


Рисунок 1 – Форма сечения туннеля

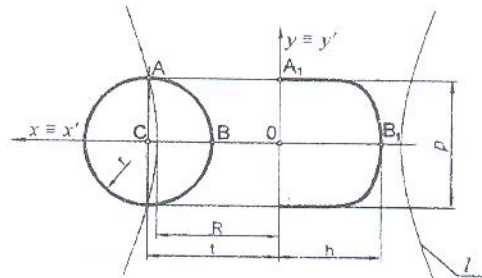


Рисунок 2 – Определение значений параметров прообраза и преобразования

Рассматриваемая обратная задача заключается в том, что по заданным параметрам (h, p) искомой кривой требуется определить параметры прообраза-окружности и параметр R преобразования Γ_2 .

Анализ рисунка 2 показывает, что

$$2r = d = p \quad (3)$$

или

$$r = \frac{p}{2}. \quad (4)$$

На рисунке 2 точка $B(t-r, 0)$ преобразуется в точку B_1 . При этом расстояние OB_1 :

$$OB_1 = h. \quad (5)$$

Координаты x_B, y_B точки B_1 имеют следующие значения:

$$\left. \begin{aligned} x_{B_1} &= \sqrt{0 - \left(1 - \frac{p}{2}\right)^2 + R^2} \\ y_B &= 0 \end{aligned} \right\} . \quad (6)$$

Из рисунка 2 видно, что

$$x_{B_1} = h . \quad (7)$$

Значение x_{B_1} из уравнения (7) подставив в первое уравнение (6), получим:

$$h = \sqrt{-\left(1 - \frac{p}{2}\right)^2 + R^2} . \quad (8)$$

$$R^2 = h^2 + \left(1 - \frac{p}{2}\right)^2 . \quad (9)$$

На рисунке 2 граничная гипербола l и прообраз n_2 пересекаются в точке $A \left(1, \frac{p}{2}\right)$. Из точки A опускаем перпендикуляр к оси Ox , получим точку $C \left(1, 0\right)$.

Значения t и R определяем следующим образом:

а) используя уравнение граничной гиперболы l и координаты точки $A \left(1, \frac{p}{2}\right)$ запишем:

$$t^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^2 = R^2 , \quad (10)$$

$$R^2 = t^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^2 . \quad (11)$$

б) Используя уравнения (9) и (11) запишем:

$$h^2 + \left(1 - \frac{p}{2}\right)^2 = t^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^2 , \quad (12)$$

или

$$t = \frac{\left(h^2 + 2\left(\frac{p}{2}\right)^2\right)}{p} . \quad (13)$$

Таким образом, если заданы параметры h, p сечения туннеля (рисунок 2), то значения r, t, R определяются в следующем порядке:

$$\left. \begin{aligned} r &= \frac{p}{2} \\ t &= \frac{\left(h^2 + 2 \left(\frac{p}{2} \right)^2 \right)}{p} \\ R &= \sqrt{t^2 - \left(\frac{p}{2} \right)^2} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

При этом уравнение образа (сечения поверхности) определяется следующим образом:

$$\left(\sqrt{y^2 - x^2 + R^2} - t \right)^2 + y^2 = r^2, \quad (15)$$

где r, t, R – вычисляются по формулам (14).

Способ конструирования криволинейной поверхности подземной выработки с применением геометрического преобразования Γ_2 заключается в следующем:

1. задается каркас поперечных сечений поверхности подземной выработки. Например, пусть будут заданы 4 поперечные сечения рассматриваемой поверхности при $l=l_1, l=l_2, l=l_3, l=l_4$, где l – длина рассматриваемой поверхности, l_1, l_2, l_3, l_4 – длины отрезков по оси туннеля;

2. моделируем геометрическую форму и определяем уравнение i -го сечения поверхности подземной выработки с использованием геометрического преобразования Γ_2 . При этом получим значения R_i параметра R преобразования Γ_2 и значения r_i, t_i параметров r, t преобразованной окружности (рисунок 3), где $i = 1, 2, \dots, 4$;

3. интерполировав значения R_i параметра R по длине туннеля (l), получим закономерность плавного изменения параметра R :

$$R = \varphi_i(l). \quad (16)$$

4. аналогичным образом определяем закономерности плавного изменения параметров r, t поперечного сечения по длине туннеля:

$$\left. \begin{aligned} r &= \varphi_1(l) \\ t &= \varphi_2(l) \end{aligned} \right\} , \quad (17)$$

где R, r, t - параметры поперечного сечения туннеля;
 $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - непрерывные функции;
 l - длина туннеля, $0 \leq l \leq l_{\max}$.

5. для моделирования произвольного поперечного сечения поверхности подземной выработки:

а) задается длина по оси туннеля: $l = l_{\text{зад}}$.

б) для $l_{\text{зад}}$ определяем R^0, r^0, t^0 значения параметров R, r, t используя уравнения (16, 17) и эти значения подставим в уравнение (15);

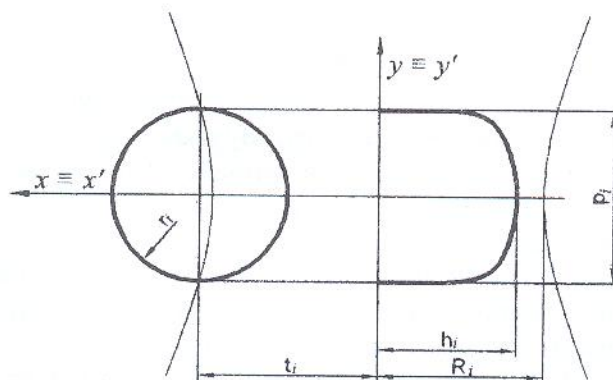


Рисунок 3 – Определение значений параметров R_i, r_i, t_i

в) после этого вычерчиваем контур требуемого поперечного сечения поверхности туннеля, используя прикладную программу.

Таким образом, применение геометрического преобразования Γ_2 позволяет конструировать новые виды кривых поверхностей подземных выработок, при этом каждое сечение поверхности задается одним уравнением.

Рассмотрим конкретный пример конструирования криволинейной переходной поверхности подземной:

1) Задаются поперечные сечения и план переходного участка подземной выработки (таблица 1, рисунок 4). Требуется определить

уравнение непрерывного каркаса переходного участка поверхности подземной выработки и построить ее поперечные сечения с заданным шагом.

Таблица 1 – Параметры заданных сечений переходного участка

№	Заданные сечения	Значение l	Значение h	Значение p
1	I-I	$l_1 = 0$	3500	4400
2	II-II	$l_2 = 3800$	3380	4100
3	III-III	$l_3 = 7600$	3260	3200
4	IV-IV	$l_4 = 11400$	3140	2700

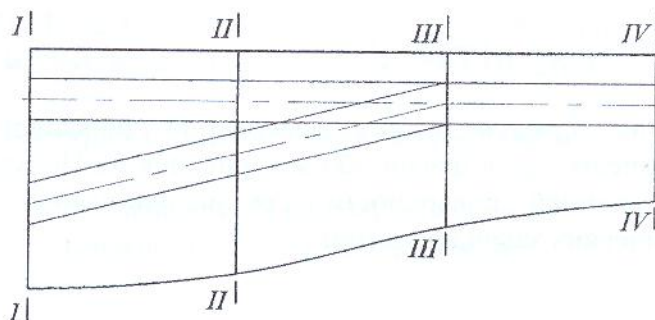


Рисунок 4 – План переходного участка

2 Определяем значения параметров R_i , r_i , t_i и уравнение i -го сечения поверхности в виде:

$$\left(\sqrt{y^2 - x^2 + R_i^2} - t_i \right)^2 + y^2 = r_i^2, \quad (18)$$

где $i = 1, 2 \dots 4$.

3 Интерполировав значения получим следующие уравнения:

$$R(l) = 4472 - 0.114 \cdot l + 2.922 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 - 1.452 \cdot 10^{-9} \cdot l^3, \quad (19)$$

$$r(l) = \frac{4400 + 0.088 \cdot l - 5.54 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 + 3.037 \cdot 10^{-9} \cdot l^3}{2}. \quad (20)$$

$$t(l) = 4984 - 0.09 \cdot l + 1.627 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 - 7.199 \cdot 10^{-10} \cdot l^3, \quad (21)$$

4 Записываем уравнение поверхности переходного участка в виде:

$$\left(\sqrt{y'^2 - x'^2 + R^2} - t \right)^2 + y'^2 = r^2, \quad (22)$$

где $R = R(l) = 4472 - 0.114 \cdot l + 2.922 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 - 1.452 \cdot 10^{-9} \cdot l^3$;

$$r = r(l) = \frac{4400 + 0.088 \cdot l - 5.54 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 + 3.037 \cdot 10^{-9} \cdot l^3}{2};$$

$$t = t(l) = 4984 - 0.09 \cdot l + 1.627 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 - 7.199 \cdot 10^{-10} \cdot l^3;$$

$$l_1 \leq l \leq l_4; \quad l_1=0, \quad l_4=11400.$$

5 Для профилирования полученной каналовой поверхности задаем значение $l_{шаг}$ с шагом 600 мм (рисунок 5). Получим 20 сечений конструированной поверхности для использования при решении технологических задач крепления.

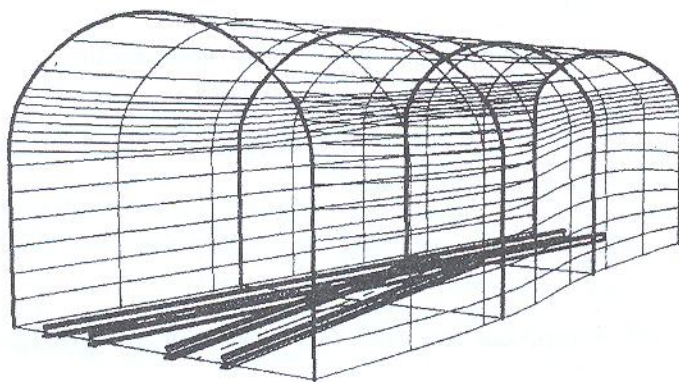


Рисунок 5 – Каркас поверхности переходного участка подземной выработки

Выполненный расчетный пример показывает, что разработанный способ позволяет конструировать гладкую поверхность сложных переходных участков подземной выработки в шахтном строительстве, удовлетворяющую заданным требованиям.

Список использованной литературы:

1. Нурмаханов Б.Н. Теоретические и прикладные основы проектирования кривых поверхностей и гиперповерхностей методом моноидальных преобразований: автореф. ... докт. техн. наук: 05.01.01. – М., 1992. – 36 с.
2. Нурмаханов Б.Н., Усупов М.М. Разработка способа задания (1-4)-значных преобразований и их применение в построении кривых – Алматы: Поиск, 1997. - №1.
3. Байдабеков А.К. Теория нелинейных преобразований и их применение в науке и технике: автореф. ... докт. техн. наук: 05.01.01. – М., 2006. – 36 с.

ИНТЕГРАЦИЯ КАЗАХСТАНА В МИРОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Акмарал Сабитоллаевна МАГАУОВА

Доктор педагогических наук, проректор
университета «Кайнар» г. Семей

В Послании Главы государства Н.А. Назарбаева народу Казахстана выдвинуты такие кардинальные и масштабные задачи, как вхождение в мировую элиту конкурентоспособных стран, рост экономики, развитие демократических процессов, представительство Казахстана в ОБСЕ [1]. Повышение качества человеческого потенциала и обеспечение будущего Казахстана высококвалифицированными кадрами возможно только при условии модернизации высшего образования республики, его интеграции в мировое образовательное пространство. В связи с этим модернизация сферы образования становится одной из ключевых задач общества и государства.

Преобразования в социально-экономической и общественно-политической жизни современного общества, в том числе странах СНГ и Республики Казахстан требуют глубокого осмысления принципов и