

Ахмедов Акрамджон Давлатович

К РАСЧЕТУ ОПОРНОГО КОНТУРА РАДИАЛЬНО-ВАНТОВОЙ ДВУХПОЯСНОЙ СИСТЕМЫ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с выбором параметров опорного контура двухпоясных радиально-вантовых систем покрытий, а также с влиянием характера загрузки покрытия временной нагрузкой на напряженное деформированное состояние системы. Приводится вывод о рациональности сечений опорного кольца, развитых в горизонтальном направлении. Определяются величины центральных углов сектора загрузки временной нагрузкой покрытия для определения расчетных усилий и прогибов.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/5-6/5.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 5-6 (84). С. 27-31. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/5-6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

уменьшению количества работников предприятия. Это объясняется приближением предельной функциональной наполненности рабочих мест и невозможностью дальнейшего перераспределения функциональных обязанностей персонала.

В заключение отметим, что методология построения и применения регрессии ФСП позволяет, как показано на практических примерах, наиболее достоверно отображать создаваемыми моделями характерные черты исследуемых экономических процессов. Это позволяет уверенно проводить их интерпретацию и принимать эффективные управленческие решения.

Список литературы

1. Антонов В. А. Построение нелинейной функционально-факторной регрессии в горно-технологических исследованиях. // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 5 (72). С. 16-24.
2. Яковлев В. Л., Тарасов П. И., Журавлев А. Г. Новые специализированные виды транспорта для горных работ. Екатеринбург: УрО РАН, 2011.

TECHNICAL-ECONOMIC MODELLING AT MINING ENTERPRISE BY METHOD OF NON-LINEAR FUNCTIONAL-FACTORIAL REGRESSION

Antonov Vladimir Aleksandrovich, Doctor in Technical Sciences
Institute of Mining of the Ural Department of the Russian Academy of Sciences
Antonov@igduran.ru

The main aspects of technical-economic modelling at the mining enterprise by the method of non-linear functional-factorial regression are considered. The peculiarity of the method consists in the objective consideration of regression causality, the application of the additional optimization of its parameters, and the check of constructed models for the accuracy of economic processes display. The advantages of created models are shown in comparison with well-known linear solutions. The efficiency of modeling is illustrated by two practical examples of economic researches.

Key words and phrases: technical-economic process; functional factors; non-linear regression; model; optimization; determination coefficient.

УДК 539.3

Технические науки

В статье рассматриваются вопросы, связанные с выбором параметров опорного контура двухпоясных радиально-вантовых систем покрытий, а также с влиянием характера загрузки покрытия временной нагрузкой на напряженное деформированное состояние системы. Приводится вывод о рациональности сечений опорного кольца, развитых в горизонтальном направлении. Определяются величины центральных углов сектора загрузки временной нагрузкой покрытия для определения расчетных усилий и прогибов.

Ключевые слова и фразы: радиально-вантовая система; опорный контур; геометрические параметры; дифференциальные уравнения; усилия; прогибы.

Ахмедов Акрамджон Давлатович

Самарский государственный архитектурно-строительный университет
litikov53@mail.ru

К РАСЧЕТУ ОПОРНОГО КОНТУРА РАДИАЛЬНО-ВАНТОВОЙ ДВУХПОЯСНОЙ СИСТЕМЫ[©]

Опорная конструкция радиально-вантовой двухпоясной системы состоит из 2-х опорных контуров произвольного очертания в плане, закрепляемых на колоннах (Рис. 1) [1].

Если контур составлен из дуг окружностей (принимается как допущение), то координаты какой-либо точки контура в декартовой системе координат запишутся следующим образом (Рис. 2):

$$x = \rho \cdot \cos \theta + \xi_k, \quad (1)$$

$$y = \rho \cdot \sin \theta + \eta_k, \quad (2)$$

где ρ – радиус кривизны в точке К;

θ – угол наклона радиуса кривизны к оси ОК (полярной оси);

ξ_k, η_k – координаты кривизны точки К.

$$R \cdot \cos \varphi = \rho \cdot \cos \theta + \xi_k, \quad (3)$$

$$R \cdot \sin \varphi = \rho \cdot \sin \theta + \eta_k, \quad (4)$$

где R – полярный радиус-вектор точки К.

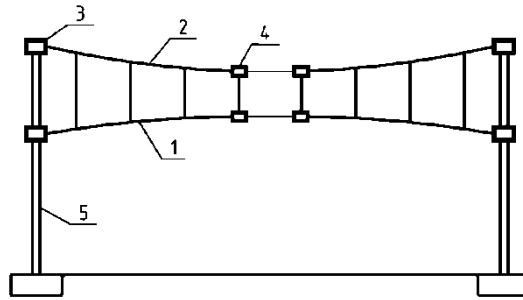


Рис. 1. Схема конструкции радиально-вантовой системы: 1 – несущий трос; 2 – стабилизирующий трос; 3 – наружное кольцо; 4 – внутреннее кольцо; 5 – колонны

Работой контуров на закручивание пренебрегаем, тем самым полагаем, что соединение контура с колонной состоит из радиальной и тангенциальной связи.

Сначала необходимо определить геометрические параметры опорных контуров (Рис. 2).

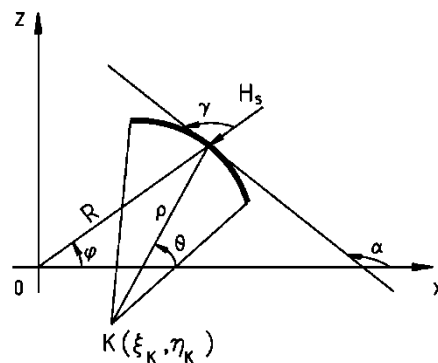


Рис. 2. Элемент опорного контура

Разделим (3) на (4):

$$\operatorname{ctg} \varphi \left(\sin \theta + \frac{\eta_k}{\rho} \right) = \cos \omega + \frac{\xi_k}{\rho}. \quad (5)$$

Уравнение (5) позволяет получить выражение для определения

$$\cos \theta = \frac{\sin \varphi}{\rho} \cdot (\cos \varphi \cdot \eta_k - \sin \varphi \cdot \xi_k) - \frac{\cos \varphi}{\rho} \cdot \sqrt{1 - (\cos \varphi \cdot \eta_k - \sin \varphi \cdot \xi_k)^2}. \quad (6)$$

γ – угол между полярным радиусом-вектором и положительным направлением касательной – определяется

$$\gamma = \theta + \frac{\pi}{2} - \varphi, \quad (7)$$

$$\Delta S = \rho \cdot \Delta \theta, \quad \Delta \theta = \theta_k - \theta_{k-1}. \quad (8)$$

Зная ρ и γ , можно записать закон нагружения кольца произвольной формы, при котором оно будет находиться в равновесии без изгиба [2]:

$$H_\varphi = \frac{C}{\rho \cdot \sin^2 \gamma}, \quad (9)$$

где C – произвольная постоянная;

H_φ – распор на единицу угла.

Если же очертание контура носит произвольный характер и задано некоторой кривой, определяемой радиусом-вектором, то, воспользовавшись формулами дифференциальной геометрии [3]:

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{(R^2 + R'^2)^{3/2}}{R^2 + 2 \cdot R'^2 - R \cdot R''}; & \frac{d\varphi}{dS} &= \frac{1}{(R^2 + R'^2)^{1/2}}; \\ \sin \gamma &= R \cdot \frac{d\varphi}{dS}; & \cos \gamma &= \frac{dR}{dS}, \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

где производные по φ могут быть вычислены разностным методом. Вместо формулы (9) можно записать [2]:

$$H_\varphi = C \cdot \frac{R^2 + 2 \cdot R'^2 - R \cdot R''}{R^3}. \quad (11)$$

Определив геометрические характеристики контура, можно переходить к статическому расчету контура на некоторую нагрузку, которая, согласно методике решения контактной задачи, является известной на каждом этапе итерационного процесса.

1. Контур свободно лежит на стене или колоннах. Расчет контура производится обычными приемами строительной механики статически неопределимых стержневых систем. Здесь следует только отметить, что при расчете замкнутого контура удобен метод жестких консолей. Основная система в этом случае (Рис. 3):

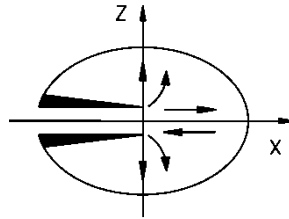


Рис. 3. Схема основной системы по методу сил

2. Контур закреплен на колоннах радиальными и тангенциальными связями. В этом случае может быть предложен следующий ход расчета. На первом этапе контур принимается свободным от закреплений. Определяются изгибающие моменты, поперечные и нормальные силы. Затем определяются нормальные перемещения контура:

$$\omega = \int_S \frac{M_1 \cdot M_H}{E \cdot I} dS + k \cdot \int_S \frac{Q_1 \cdot Q_H}{G \cdot A} dS + \int_S \frac{N_1 \cdot N_H}{E \cdot A} dS. \quad (12)$$

Тангенциальные перемещения определяются из геометрического соотношения:

$$\varepsilon = \frac{du}{dS} - \frac{\omega}{\rho}, \quad (13)$$

$$\text{отсюда: } u = \int_S \varepsilon dS - \int_a^S \frac{\omega}{\rho} dS + u(a),$$

после подстановки $\varepsilon = \frac{N}{E \cdot A}$ получим:

$$u = \int_S \frac{N}{E \cdot A} dS - \int_a^S \frac{\omega}{\rho} dS + u(a), \quad (14)$$

где $U(a)$ – смещение как жесткого целого в тангенциальном направлении.

Решение ищется в виде

$$\omega_1 = e^{r \cdot \varphi}, \quad \omega_2 = \psi \cdot \omega_1. \quad (15)$$

После подстановки (15) в (14) и исключая ψ , получим характеристическое уравнение 6-го порядка:

$$\begin{aligned} z^6 + 4 \cdot z^5 + z^4 \cdot (6 + A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}) + z^3 \cdot [4 + 2 \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}) - A_1 \cdot t_{11} - A_2 \cdot t_{22}] + \\ + z^2 \cdot [1 + A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22} - 2 \cdot (A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}) + A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2)] + \\ + z \cdot [-A_1 \cdot t_{11} - A_2 \cdot t_{22} - A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12})] + A_1 \cdot A_2 \cdot (t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2) = 0 \end{aligned}$$

$$\psi = \frac{A_2 \cdot (k_{12} \cdot z - t_{12}^2)}{(z^3 + 2 \cdot z^2 + z) + A_2 \cdot (k_{22} \cdot z - t_{22})}. \quad (16)$$

Из условия определения коэффициентов k_{ij}, t_{ij} ($i, j = 1, 2$) следует, что

$$t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2 > 0, \quad k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2 > 0. \quad (17)$$

Используя (17), можно показать, что

$$k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12} > 0,$$

действительно:

$$2 \cdot k_{12} \cdot t_{12} < 2 \sqrt{k_{11} \cdot k_{22} \cdot t_{11} \cdot t_{22}},$$

следовательно

$$\begin{aligned} k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12} > k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - \\ - 2 \cdot \sqrt{k_{11} \cdot k_{22} \cdot t_{11} \cdot t_{22}} = (\sqrt{k_{11} \cdot t_{22}} + \sqrt{k_{22} \cdot t_{11}}) > 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Докажем, что уравнение (18) имеет только два действительных корня, и эти корни положительны.

Пусть

$$y = z \cdot (z + 1)^2, \quad (19)$$

тогда из (16) следует:

$$y^2 + y \cdot z \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}) - z^2 \cdot (k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2) \cdot A_1 \cdot A_2 - y \cdot (A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}) - z \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12}) + A_1 \cdot A_2 \cdot (t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2) = 0 \quad (20)$$

Уравнение (20) можно привести к виду:

$$\left(y + \frac{A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}}{2} \cdot z \right)^2 + z^2 \cdot \left[A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2) - \left(\frac{A_1 \cdot k_{11} - A_2 \cdot k_{22}}{2} \right)^2 \right] - z \cdot \left[A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12}) - \frac{1}{2} \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}) \cdot (A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}) \right] + A_1 \cdot A_2 \cdot (t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2) - \left(\frac{A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}}{2} \right)^2 = 0 \quad (21)$$

Рассматривая выражение

$$(k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2) \cdot A_1 \cdot A_2 - \frac{1}{4} \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22})^2 = -\frac{1}{4} \left[(A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22})^2 + 4 \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot k_{12}^2 \right] < 0,$$

выясняем, что (20) является уравнением гиперболы.

При

$$y + \frac{A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}}{2} \cdot z - \frac{A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}}{2} = 0. \quad (22)$$

Уравнение (21) не имеет действительных корней, т.к.

$$\left[A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12}) - \frac{1}{2} \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22}) \cdot (A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22}) \right]^2 - 4 \cdot \left[A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2) - \frac{1}{4} \cdot (A_1 \cdot k_{11} + A_2 \cdot k_{22})^2 \right] \cdot \left[A_1 \cdot A_2 \cdot (t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2) - \frac{1}{4} \cdot (A_1 \cdot t_{11} + A_2 \cdot t_{22})^2 \right] = - \left[A_1 \cdot (t_{11} \cdot k_{12} - t_{12} \cdot k_{11}) + A_2 \cdot (t_{22} \cdot k_{12} - t_{12} \cdot k_{22}) \right]^2 < 0$$

Следовательно, уравнение (20) является выражением для мнимой оси гиперболы, обе ветви которой проходят в первом квадранте (при $y < 0, z < 0$ уравнение не выполняется), втором и четвертом. Т.к. (17) описывает гладкую кривую, проходящую через первый и третий квадрант, то эта кривая пересекается с гиперболой (20) в двух и только в двух точках.

В соответствии с этим, алгоритм решения уравнения (16):

1. Найти положительные действительные корни, которые удовлетворяют условиям:

$$z_1 < a - b, \quad z_2 < a - b,$$

$$\text{где } a = \frac{1}{2} \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot (k_{11} \cdot t_{22} + k_{22} \cdot t_{11} - 2 \cdot k_{12} \cdot t_{12}),$$

$$b = \sqrt{a^2 - A_1^2 \cdot A_2^2 \cdot (k_{11} \cdot k_{22} - k_{12}^2) \cdot (t_{11} \cdot t_{22} - t_{12}^2)}.$$

2. Понизить порядок уравнения (16) до четвертого делением на $(z - z_1) \cdot (z - z_2)$.

3. Найти корни уравнения четвертой степени

$$z_{3,4} = a_1 \pm b_1,$$

$$z_{5,6} = a_2 \pm b_2.$$

Решение системы дифференциальных уравнений имеет вид:

$$\omega_1 = C_1 \cdot \text{ch } r_1 \varphi + C_2 \cdot \text{ch } r_2 \varphi + C_3 \cdot \text{ch } a_1 \varphi \cdot \cos b_1 \varphi + C_4 \cdot \text{sh } a_1 \varphi \cdot \sin b_1 \varphi + C_5 \cdot \text{ch } a_2 \varphi \cdot \cos b_2 \varphi + C_6 \cdot \text{sh } a_2 \varphi \cdot \sin b_2 \varphi, \quad (23)$$

$$\omega_2 = \psi_1 \cdot C_1 \cdot \text{ch } r_1 \varphi + \psi_2 \cdot C_2 \cdot \text{ch } r_2 \varphi + \psi_3 \cdot (C_3 \cdot \text{ch } a_1 \varphi \cdot \cos b_1 \varphi + C_4 \cdot \text{sh } a_1 \varphi \cdot \sin b_1 \varphi) + \psi_4 \cdot (C_5 \cdot \text{ch } a_2 \varphi \cdot \cos b_2 \varphi + C_6 \cdot \text{sh } a_2 \varphi \cdot \sin b_2 \varphi). \quad (24)$$

В уравнениях (23) и (24) сохранены только четные функции, т.к. при расчете кольца на единичную сосредоточенную силу, приложенную в точке $\varphi = \pi$, функция ω должна быть четной из-за симметричной деформации относительно оси, проходящей через точки $\varphi = 0, \varphi = \pi$. Оставшиеся произвольные постоянные C_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) определяются из граничных условий:

$$1. \varphi = \pi. \quad \frac{d\omega_1}{d\varphi} = 0, \quad \frac{d\omega_2}{d\varphi} = 0; \quad (25)$$

$$2. \varphi = \pi. \quad Q_1 = -\frac{P}{2}, \quad Q_2 = 0 \text{ – сосредоточенная сила приложена к первому кольцу}$$

или $\varphi = \pi$. $Q_1 = 0$, $Q_2 = -\frac{P}{2}$ – сосредоточенная сила приложена ко второму кольцу.

$\int_0^\pi \omega_1 dx = 0$, $\int_0^\pi \omega_2 dx = 0$ – условие несжимаемости кольца.

Изгибающие моменты и поперечные силы определяются из известных зависимостей:

$$\left. \begin{aligned} M_j &= \frac{E \cdot I_j}{R^2} \cdot \left(\omega_j + \frac{d^2 \omega_j}{d\varphi^2} \right) \\ Q_j &= \frac{1}{R} \cdot \frac{dM_j}{d\varphi}, \quad j=1,2 \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

где EI_j – жесткость первого, второго колец;
 R – радиус колец.

Приведенный алгоритм решения позволяет выбирать параметры опорного контура радиально-вантовых двухъярусных систем покрытий, делать вывод о рациональности сечений опорного кольца в горизонтальном направлении, находить величины центральных углов сектора загрузки временной нагрузкой для определения расчетных усилий и прогибов системы.

Список литературы

1. **Дмитриев Л. Г., Касилов А. В.** Вантовые покрытия. Расчет и проектирование. Киев: Будівельник, 1974. 272 с.
2. **Кузнецов Э. Н.** Радиальные вантовые системы. М.: Госстройиздат, 1963. 122 с.
3. **Рашевский П. К.** Курс дифференциальной геометрии. М.: Гостехтеориздат, 1956. 428 с.

ON CALCULATION OF SUPPORT CONTOUR OF RADIAL-GUY TWO-LAYER SYSTEM

Akhmedov Akramdzhon Davlatovich

*Samara State University of Architecture and Civil Engineering
 litikov53@mail.ru*

The article discusses the issues related to the choice of the parameters of the support contour of radial-guy two-layer coating systems, as well as to the influence of the character of coating loading with temporary load on the strained deformed state of the system. The conclusion about the rationality of the support ring cross-sections, developed in horizontal direction, is expressed. The values of the central angles of the loading sector of coating temporary load are determined for the calculated efforts and deflections definition.

Key words and phrases: radial-guy system; support contour; geometrical parameters; differential equations; efforts; deflections.

УДК 378:4И(англ)

Педагогические науки

В статье рассматривается вопрос о необходимости самостоятельных усилий студентов в процессе формирования лексического навыка языковой компетенции при изучении иностранных языков. В этой связи приводятся некоторые психологические аспекты работы памяти, способствующие запоминанию иностранных слов. Авторы статьи формулируют выводы, которые понятны и просты в применении на практике при изучении новой лексики.

Ключевые слова и фразы: изучение иностранных языков; формирование лексического навыка; необходимость самостоятельных усилий; положительный настрой; установка; виды, свойства памяти; запоминание иностранных слов.

Болдырева Светлана Павловна

Брумина Олеся Анатольевна

*Самарская государственная сельскохозяйственная академия
 brutina74@mail.ru*

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЛЕКСИЧЕСКОГО НАВЫКА ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ[©]

Известно, что языковая компетенция студентов, изучающих иностранный язык, определяется тремя основными навыками: фонетическим, грамматическим и лексическим. Причем фонетические и грамматические