

УДК 515.2 (А-15, С-22)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО СЕТЧАТОГО КАРКАСА

Доцент **М. Абдумоннонов.**,преподаватели **О. Сувонов, Х. Сапаров** (Сам ГАСУ), PhD.**Muhammed Emin Akyürek**

(Стамбульский университет имени Сабахаттина Заима, Турция).

Аннотация: Цель настоящей работы - (формулировка варианта задачи оптимального проектирования составных оболочек покрытий. Независимо от структуры целевой функции и метода оптимизации, т. е. при любом алгоритме, возникает необходимость в **Muhammed Emin Akyürek** многократных прочностных расчетах оболочек. Расчеты прочности и несущей способности оболочек связаны с анализом формы, которую принимает срединная поверхность при нагружении. Эта форма носит название деформированной поверхности и зависит от начального состояния, уровня и конфигурации нагрузки, условий закрепления, и в общем случае заранее не известна.

Ключевые слова: Оболочка, теории упругости, изогнутой поверхности, дискретизация, кнематически, параболических, гиперболических поверхностей.

Общие вопросы конструирования специальных сетчатых каркасов рассматриваются в (2). В данной заметке выводятся необходимые и достаточные условия конструирования сетчатого каркаса, для которого наперед заданная линия является специальной. Линию будем называть специальной, если она на поверхности является одной из замечательных линий, т.е. линией кривизны, асимптотической или геодезической.

Так как решаемая задача имеет прикладной характер, специальную наперед заданную линию назовем контурной.

I. Контурная линия - линия кривизны.

Известно, что на поверхности линия является линией кривизны, если нормали по ней образуют торс (1). Пусть контурная линия задана уравнениями

$$\begin{cases} x = f^0(v), \\ y = \varphi^0(v), \\ z = \psi^0(v), \end{cases} \quad (1) \quad (\text{или } \rho = \rho(v)).$$

Через линию (I) можно провести бесчисленное множество поверхностей. Необходимо найти поверхности, проходящие через линию (I), для которых она является - линией кривизны.

Поверхность

$$\begin{cases} x = f(u, v), \\ y = \varphi(u, v), \\ z = \psi(u, v), \end{cases} \quad (2) \quad (\text{или } r = r(u, v) \quad),$$

проходит через (1). если выполняются условия

$$\begin{cases} f(u_0, v) = f^0(v), \\ \varphi(u_0, v) = \varphi^0(v), \\ \psi(u_0, v) = \psi^0(v), \end{cases} \quad \text{при } u = u_0$$

где $f(u, v)$, $\varphi(u, v)$ - известные функции, определяющие плоскую сеть, включающую в себя проекцию контура при $u = u_0$, а

$\psi(u, v)$ - неизвестная функция, удовлетворяющая начальному условию (2).

$$\psi(u_0, v) = \psi^0(v).$$

Задача. В уравнении (2) функцию (удовлетворяющую условию $\psi(u_0, v) = \psi^0(v)$) необходимо определить так, чтобы линия (1) для него являлась линией кривизны.

Решение этой задачи сводится и нахождению необходимого и достаточного условий образования тора линейчатой поверхности, образованной нормальными поверхностями (2) вдоль кривой (1). Для нахождения необходимого и достаточного условия поступаем следующим образом. Составим уравнение произвольной нормали поверхности (1).

$$\frac{x-f(u, v)}{A(u, v)} = \frac{y-\varphi(u, v)}{B(u, v)} = \frac{z-\psi(u, v)}{C(u, v)}. \quad (4)$$

(4) является уравнением нормальной конгруэнции. Для простоты управления (4) запишем в параметрическом виде

$$x = \lambda A(u, v) + f(u, v) = \phi_1(\lambda, u, v),$$

$$y = \lambda B(u, v) + \varphi(u, v) = \phi_2(\lambda, u, v),$$

$$z = \lambda C(u, v) + \psi(u, v) = \phi_3(\lambda, u, v),$$

где

$$A(u, v) = \begin{vmatrix} \varphi_u & \psi_u \\ \varphi_v & \psi_v \end{vmatrix}, \quad B(u, v) = \begin{vmatrix} \psi_u & f_u \\ \psi_v & f_v \end{vmatrix}, \quad C(u, v) = \begin{vmatrix} f_u & \varphi_u \\ f_v & \varphi_v \end{vmatrix}.$$

Нормали (5) при λ будут двигаться по линии (1) и образуют линейчатую поверхность уравнением которой будет

$$\begin{cases} x = \phi_1(\lambda, u, v), \\ y = \phi_2(\lambda, u, v), \\ z = \phi_3(\lambda, u, v). \end{cases} \quad (6)$$

Здесь λ и v криволинейные координаты линейчатой поверхности. Геометрически-параметр λ - определяет положение точки а v - определяет положение образующей

поверхности (6).

$$\text{Вектор } \bar{m} = \bar{m}(v) = \bar{m}\{A(u_0, v); B(u_0, v); C(u_0, v)\}$$

определяет направление образующей поверхности (6) или определяет направление нормали поверхности (2) вдоль контурной линии (1).

Уравнение (6) - в векторной форме имеет вид

$$\bar{r} = \bar{\rho}(v) + \lambda \bar{m}(v),$$

где $\bar{\rho} = \bar{\rho}(v)$ уравнение контура.

Очевидно, что линейчатая поверхность (7) является развевывающейся, если касательная плоскость остается неизменной вдоль прямолинейной образующей (1).

Положение касательной плоскости характеризуется направлением своей нормали. Поэтому найдем направление нормали (7).

$\bar{N} = [\bar{r}_u, \bar{r}_x]$ есть нормаль касательной плоскости поверхности (7), где

$$\bar{r}_v = \bar{\rho}_v + \lambda \bar{m}_v, \quad \bar{r}_\lambda = \bar{m}(v)$$

$$\bar{N}(\lambda, v) = \bar{N} = [(\bar{\rho}_v + \lambda \bar{m}_v) \bar{m}(v)] = [\bar{\rho}_v \bar{m}] + \lambda [\bar{m}_v \bar{m}],$$

$$\bar{N} = [\bar{\rho}_v \bar{m}] + \lambda [\bar{m}_v \bar{m}],$$

При изменении λ нормаль $\bar{N}(\lambda, v)$ двигается вдоль образующей поверхности (7). Из (8) очевидно, что если векторы $[\bar{\rho}_v \bar{m}]$ и $[\bar{m}_v \bar{m}]$ неколлинеарны, то $\bar{N}(\lambda, v)$ изменяется направление вдоль образующей (7).

Следовательно, получаем

СЛЕДСТВИЕ 1. Для того, чтобы поверхность (7) являлась развевывающейся необходимо и достаточно кол линейарность векторов

$$[\bar{\rho}_v \bar{m}] \text{ и } [\bar{m}_v \bar{m}]$$

$$[[\bar{\rho}_v \bar{m}] [\bar{m}_v \bar{m}]] = 0$$

Теперь, решая систему

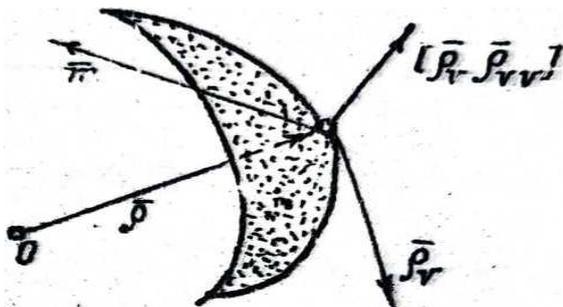
$$\begin{cases} [[\bar{\rho}_v \bar{m}] [\bar{m}_v \bar{m}]] = 0, \\ \psi(u_0, v) = \psi^0(v), \end{cases} \quad (10) \quad \text{или} \quad \begin{cases} [\bar{\rho}_v \bar{m}] = \lambda [\bar{m}_v \bar{m}], \\ \psi(u_0, v) = \psi^0(v), \end{cases}$$

находим искомую функцию $\psi(u, v)$ в виде $\phi(u, v, c) = 0$.

Подставляя в (2) получим множества поверхностей, являющихся решением поставленной задачи.

2. Контурная линия - геодезическая.

Линия (1) на поверхности (2) будет геодезической, если главные нормали линии (1) совпадают с нормальными векторами поверхности вдоль этой линии (1). Находим необходимое и достаточное условие совпадения главной нормали (1) и нормали (2). Очевидно, что главная нормаль линии (1) направлена по $[\bar{\rho}_v \overline{[\rho_v \rho_{vv}]}]$.



Следовательно получаем

СЛЕДСТВИЕ 2. Для того, чтобы линия (1) являлась геодезической на поверхности (2), необходимо и достаточно коллинеарность векторов $\lambda \bar{m}$ и $[\bar{\rho}_v \overline{[\rho_v \rho_{vv}]}]$.

Следовательно, решая систему

$$\begin{cases} [\bar{\rho}_v \overline{[\rho_v \rho_{vv}]}] = \lambda \bar{m}, \\ \psi(u_0, v) = \psi^0(v), \end{cases}$$

Находим искомую функцию $\psi(u, v)$ в виде $\phi(u, v, c)$.

Подставляя в (2) получим множества поверхностей, для патерик линии (1) является геодезической.

3. Контурная линия – асимптот

Линия (1) на поверхности (2) является асимптотической если бинормали линии (1) совпадают с нормальными векторами поверхности вдоль этой линии. Отсюда следует найти необходимое и достаточное условие контнеарности бинормали (1) и нормали (2). Бинормаль линии (1) нормаллена по.

СЛЕДСТВИЕ 3. Для того, чтобы линия (1) явилась асимптотической поверхности (2), необходимо и достаточно коллинеарность векторов

$$\bar{m} \text{ и } [\bar{\rho}_v \overline{[\rho_v \rho_{vv}]}]$$

Следовательно, решая систему

$$\begin{cases} [\bar{\rho}_v \overline{[\rho_v \rho_{vv}]}] = \lambda \bar{m}, \\ \psi(u_0, v) = \psi^0(v), \end{cases}$$

находим искомую функцию $\psi(u, v)$ в виде $\phi(u, v, c)$. Найденную функцию подставляя в (2) получим множества поверхностей, для которых линия (1) является асимптотической.

Литература:

1. Суванкулов, И. Ш., Узоков, Ш. Х., & Элмонов, С. М. (2020). Моделирование двухпоясных решетчатых структур. *Universum: технические науки*, (9-1 (78)), 68-71.
2. Makhsud, A. (2023). Mirza Ulugbek (Muhammad Taragai) Was Taken to the Side on the Universal Significance of Research Work. *Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education*, 2(3), 377-383.
3. Makhsud, A. (2023). STRUCTURAL SOLUTIONS FOR COVERINGS IN THE FORM OF HYPERBOLIC PARABOLOIDS. *Horizon: Journal of Humanity and Artificial Intelligence*, 2(3), 22-26.
4. Жураев, Т. Х., Тухташев, Б. Н., Уринов, Ш. Х., & Комилова, М. Р. (2020). Лаборатория геометрического моделирования как подразделение по разработке учебных материалов для геометрии-графических дисциплин. *Образование и проблемы развития общества*, (2 (11)), 79-83.
5. Жураев, Т. Х., Сувонов, О. Ш., & Сапаров, Х. Р. (2020). Разработка концепции syllabus для учебного процесса геометрии-графических дисциплин. *Образование и проблемы развития общества*, (3 (12)), 32-39.
6. Shukurullaevich, S. O. (2022). Geometric methods used in the construction of architectural forms. *Journal of Architectural Design*, 4, 12-20.
7. Shukurullayevich, S. O. (2021). The intersection of the surface of the engineering building with the surface of the earth. *World Economics and Finance Bulletin*, 1(1), 17-19.
8. Tuxtashov, B., & Obidjon, S. (2022). The Importance of Using Interactive Methods in Training Sessions in General Technical Disciplines in Improving the Effectiveness of Training. *EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION*, 2(12), 17-20.
9. Vohidov, B., Vohidov, A. B., & Sh, S. O. (2022). From Parts of Second-Order Turnable Areas Formed Coating. *Miasto Przyszłości*, 24, 496-502.
10. Sh, S. O., & Abdumomononov, M. (2023). Problems of Creating Two and Three-Dimensional Drawings in the Programs of the Discipline "Computer Graphics" Intended for Teaching the Discipline "Drawing Geometry and Engineering Graphics" in the Direction of Construction and Vocational Education. *Journal of Intellectual Property and Human Rights*, 2(3), 27-30.
11. Suvonov, O. (2023). Some Issues of Division of Spatial Shells of Coatings into Prefabricated Structural Elements. *JOURNAL OF ENGINEERING, MECHANICS AND MODERN ARCHITECTURE*, 2(4), 13-16.
12. Сувонов, О. (2023). ОЦЕНКА ЧИСЛА МНОГОГРАННИКОВ С РАВНЫМИ РЕБРАМИ. *Евразийский журнал академических исследований*, 3(4), 95-97.
13. Suvonov, O. (2022). *Kompyuterda loyihalash (AutoCad dasturi asosida)*. Scienceweb academic papers collection.
14. Shukurullaevich, S. O. (2023). FACTS WE KNOW AND DON'T KNOW ABOUT THE BURJ KHALIFA. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF ARTS AND DESIGN*, 472-475.
15. Shukurullayevich, S. O. (2023). BURJ XALIFA BINOSI HAQIDA BIZ BILGAN VA BILMAGAN HAQIQATLAR. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMYIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(20), 6-9.

16. Shukurullaevich, S. O. Qosimova Farog'at teacher, Samarkand state architectural and civil engineering institute. Modern Journal of Social Sciences and Humanities, Elements of Information Modeling in Classic Engineering and Computer Graphics Courses, <https://mjssh.academicjournal.io/index.php/mjssh/article/view/354>.
17. Saparov, H. (2023). THE GLOBAL SIGNIFICANCE OF THE RESULTS AND PROSPECTS OF THE CONSTRUCTION OF MODEL HOUSING IN UZBEKISTAN. Me'morchilik va qurilish muammolari.
18. Suvonov, O. (2022). Devorbop keramik pardoqlash materiallarini ishlab chiqarish korxonalarida suvdan foydalanish holatlarini tadqiq qilish. Me'morchilik va qurilish muammolari.
19. Obidjon, S., & Farog'at, Q. (2022). RESEARCH OF WATER USE CASES IN PRODUCTION ENTERPRISES OF WALL CERAMIC FINISHING MATERIALS. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 36-39.
20. Suvonov, O. (2021). Problems of Modernization of Curricula for Teaching" Descriptive Geometry and Engineering Graphics" in Higher Education Institutions in the Field of Architecture and Construction and Technical Education. EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS).