



Научно-технический журнал
Издается с 2003 года.

Выходит шесть раз в год.

№1 (33) 2011
(январь-февраль)

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ

Учредитель – Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
(ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»)

Редакционный совет:

Голенков В.А. д.т.н., проф., председатель
Радченко С.Ю. д.т.н., проф.,
зам. председателя
Борзенков М.И. к.т.н., доц., секретарь
Астафичев П.А. д.ю.н., проф.
Иванова Т.Н. д.т.н., проф.
Киричек А.В. д.т.н., проф.
Колчунов В.И. д.т.н., проф.
Константинов И.С. д.т.н., проф.
Новиков А.Н. д.т.н., проф.
Попова Л.В. д.э.н., проф.
Степанов Ю.С. д.т.н., проф.

Главный редактор:

Колчунов В.И. акад. РААСН, д.т.н., проф.

Заместители главного редактора:

Гончаров Ю.И. д.т.н., проф.
Колесникова Т.Н. д. арх., проф.
Коробко В.И. д.т.н., проф.

Редколлегия:

Бондаренко В.М. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Гордон В.А. д.т.н., проф.
Карпенко Н.И. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Клюева Н.В. д.т.н., доц.
Коробко А.В. д.т.н., проф.
Король Е.А. чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.
Меркулов С.И. чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.
Ольков Я.И. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Рымшин В.И. чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.
Сергейчук О.В. д.т.н., проф.
Серпик И.Н. д.т.н., проф.
Тур В.В. д.т.н., проф.
Турков А.В. д.т.н., проф.
Федоров В.С. чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.
Чернышов Е.М. акад. РААСН, д.т.н., проф.
Шах Р. д.т.н., проф.

Ответственные за выпуск:

Данилевич Д.В. к.т.н., доц.
Солопов С.В. к.т.н.

Адрес редакции:

302006, Россия, г. Орел,
ул. Московская, 77.
Тел.: +7 (4862) 73-43-49;
www.ostu.ru
E-mail: oantc@ostu.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе
по надзору в сфере связи и массовых ком-
муникаций. Свидетельство:
ПИ № ФС77-35718 от 24 марта 2009 г.

Подписной индекс **86294** по объединенному
каталогу «Пресса России»

© Госуниверситет – УНПК, 2011

Содержание

Теория инженерных сооружений.

Строительные конструкции

- Коробко В.И., Савин С.Ю.** Изгиб ортотропных пластин в виде правильных
многоугольников, шарнирно опертых по контуру..... 3
- Коробко А.В., Черняев А.А.** Определение основной частоты свободных колебаний
пластинок с использованием конформных радиусов..... 12
- Курбацкий Е.Н., Сан Лин Тун.** Метод построения конечных элементов теории
упругости, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций..... 19
- Морозов С.А.** Расчет полигональных пластинок постоянной толщины, нагруженных
равномерно распределенной нагрузкой, методом предельного равновесия..... 26
- Орлов Р.Б., Деркач В.Н.** Применение классических теорий прочности для расчета
каменной кладки в условиях сложного напряженного состояния..... 35
- Семенов В.Н.** Современная организация содержания и развитие систем
коммунальной инфраструктуры и ее составляющих объектов с участием
собственников и муниципальных органов управления..... 41

Безопасность зданий и сооружений

- Герц Р.** Методы и стратегии эффективного обновления сетей водоснабжения и
канализации..... 47

Строительные материалы и технологии

- Гуюмджян П.П., Коканин С.В., Пискунов А.А.** Исследование старения
пенополистирола под влиянием низких температур..... 54
- Ерошкина Н.А.** Исследование вяжущих, полученных при щелочной активизации
магматических горных пород..... 61
- Лукутцова Н.П., Чудакова О.А., Хотченков П.В.** Строительные растворы с
нанодисперсной добавкой диоксида титана..... 66
- Соломенцев А.Б., Баранов И.А., Жаринов Ю.Б.** Оценка возможности использования
волластонитового минерального порошка в качестве стабилизирующей добавки
для щебеночно-мастичного асфальтобетона..... 70
- Федосов С.В., Румянцева В.Е.** Теория и практика антикоррозионной защиты
строительных конструкций из алюминиевых сплавов методом автоосаждения.
Часть II..... 76
- Христофоров А.И., Христофорова И.А., Кузьмин Д.И.** Механизм
структурообразования модифицированного мелкозернистого бетона..... 80

Журнал «Строительство и реконструкция» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата
и доктора технических наук.



Scientific and technical journal
The journal is published since 2003.
The journal is published 6 times a year.

№1 (33) 2011
(January-February)

BUILDING AND RECONSTRUCTION

The founder – Federal state educational institution of the higher vocational training
«State University – Educational-Science-Production Complex»
(State University ESPC)

Editorial council:

Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.,
president

Radchenko S.Y. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president

Borzenkov M.I. Candidat Sc. Tech.,
Assistant Prof.

Astafichev P.A. Doc. Sc. Law., Prof.

Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Kolchunov V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Konstantinov I.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Novikov A.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Popova L.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Stepanov Y.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief

Kolchunov V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief assistants:

Goncharov Y.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Kolesnikova T.N. Doc. Arc., Prof.

Korobko V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial committee

Bondarenko V.M. Doc. Sc. Tech., Prof.

Gordon V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.

Karpenko N.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Kljueva N.V. Doc. Sc. Tech., Assistant Prof.

Korobko A.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Korol E.A. Doc. Sc. Tech., Prof.

Merkulov C.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Olkov Y.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Rimshin V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Sergeyev O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Serpik I.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Tur V.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Turkov A.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Fedorov V.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Chernyshov E.M. Doc. Sc. Tech., Prof.

Schach R. Doc. Sc. Tech., Prof.

Responsible for edition:

Danilevich D.V. Candidat Sc. Tech.,
Assistant Prof.

Solopov S.V. Candidat Sc. Tech.

The edition address: 302006, Orel,
Street Moscow, 77
+7 (4862) 73-43-49
www.ostu.ru
E-mail: oantc@ostu.ru

Journal is registered in Federal service on su-
pervision in sphere of communication and
mass communications

The certificate of registration:
ПН № ФС77-35718 from 24.03.09

Index on the catalogue of the «Pressa Rossi»
86294

© State University ESPC, 2011

Contents

Theory of engineering structures.

Building units

Korobko V.I., Savin S.Yu. Bending of the polygonal orthotropic plates with hing support...	3
Korobko V.I., Chernyev A.A. The definition of the basic frequency of free vibrations of plates with use conformal radiuses.....	12
Kurbatsky Y.N., Sang Ling Tung. Method for finite element building of elasticity theory based on of Fourier's image properties of finite functions.....	19
Morozov S.A. Computation of polygonal plates with constant thickness and loaded with uniformly distributed load by a limit equilibrium method.....	26
Orlovich R.B., Derkach V.N. Application of classical theories of strength for calculation of the masonry in the conditions of the complicated stressed conditions.....	35
Semyonov V.N. Modern content organization and development of systems of municipal infrastructure and its component objects with proprietors and municipal authority participation.	41

Building and structure safety

Herz. R. Methods and strategies to the efficient renewal of water nets and sewage nets.....	47
--	----

Construction technologies and materials

Guyumdzhyan P.P., Kokanin S.V., Piskunov A.A. Research of ageing of expanded polystyrene under the influence of low temperatures.....	54
Eroshkina N.A. Research of the knitting, magmatic rocks received at alkaline activization.....	61
Lukutsova N.P., Chudakova O.A., Khotchenkov P.V. Building mortars with titanium dioxide nano-dispersed admixtures.....	66
Solomentsev A.B., Baranov I.A., Zharinov Yu.B. Estimation of possibility of use of a mineral powder as a stabilizing additive for shchebenochno-mastichnogo an asphalt concrete.....	70
Fedosov S.V., Roumyantseva V.Ye. The theory and practice of anticorrosive protection of building designs from aluminum alloys an autosedimentation method. Part II.....	76
Hristoforov A.I., Hristoforova I.A., Kuzmin D.I. The mechanism of structurization of the modified fine-grained concrete.....	80

Journal is included into the List of the Higher Examination Board for publishing the results of theses for competition the academic degrees

УДК 624.04

КОРОБКО В.И., САВИН С.Ю.

**ИЗГИБ ОРТОТРОПНЫХ ПЛАСТИН В ВИДЕ
ПРАВИЛЬНЫХ МНОГОУГОЛЬНИКОВ, ШАРНИРНО
ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ**

В статье рассматриваются задачи поперечного изгиба ортотропных пластинок в виде правильных многоугольников, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой.

Ключевые слова: ортотропные пластинки в виде правильных многоугольников, максимальный прогиб, метод интерполяции по коэффициенту формы.

The article describes problems of a cross-section bend of the polygonal orthotropic plates loaded with in regular intervals distributed loading.

Keywords: the polygonal orthotropic plates, the maximum deflection, the interpolation method by the form coefficient.

В современных зданиях и сооружениях широко применяются ортотропные пластинки в качестве элементов конструкций, расчет которых значительно сложнее, чем изотропных пластинок, т.к. число независимых упругих постоянных увеличивается до четырех. В научной литературе можно найти решения для некоторых форм таких пластинок при определенных граничных условиях. В частности, в работе [1] приводится решение задачи об изгибе шарнирно опертой прямоугольной ортотропной пластинки произвольной нормально приложенной нагрузкой. В работе [2] приводится представление решения задачи о максимальном прогибе эллиптической жестко защемленной и равномерно нагруженной ортотропной пластинки в изопериметрическом виде. Однако таких решений немного.

При расчете ортотропных пластин приходится прибегать к использованию численных методов (МКЭ, МГЭ), в которых, несмотря на их универсальность, трудно уследить за физическим смыслом задачи. Этого недостатка лишен новый эффективный инженерный метод расчета пластинок – метод интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ), который может применяться для решения задач поперечного изгиба, свободных колебаний и устойчивости пластинок. Для его применения необходимо построить граничные кривые, между которыми располагаются все искомые решения (физические интегральные характеристики соответствующих задач) для пластинок с определенными граничными условиями. Эти граничные кривые соответствуют пластинкам в виде правильных многоугольников, равнобедренных треугольников, прямоугольников и эллипсов. В работе [4] получены граничные кривые для определения интегральных физических параметров жестко защемленных и шарнирно опертых по контуру пластинок в виде равнобедренных треугольников из ортотропного материала трех видов, нагруженных равномерно распределенной нагрузкой. В настоящей статье строится участок граничной кривой, соответствующей пластинкам в виде правильных многоугольников.

Для пластинки из ортотропного материала дифференциальное уравнение изгиба имеет вид [3]:

$$D_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q, \quad (1)$$

где $H = D_1 + 2D_{xy}$, $D_1 = D_x \nu_y = D_y \nu_x$.

В этих выражениях D_x , D_y , D_{xy} – цилиндрические жесткости пластинки, ν_x , ν_y – коэффициенты Пуассона по соответствующим направлениям. Разделим правую и левую части урав-

нения (1) на H :

$$\frac{D_x}{H} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{D_y}{H} \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{H}. \quad (2)$$

В этом случае при прочих одинаковых условиях (форма пластинки, нагрузка q , граничные условия и H) решение будет зависеть от двух параметров уравнения: D_x/H , D_y/H .

В изопериметрическом виде выражение для определения прогибов изотропной пластинки имеет вид [2]:

$$w = K_w \frac{qA^2}{DK_f^2}. \quad (3)$$

Поскольку K_f не зависит от упругих свойств материала, то для ортотропной пластинки примем:

$$K_w = f\left(\frac{D_x}{H}; \frac{D_y}{H}\right). \quad (4)$$

Тогда выражение (3) с учетом (4) можно записать так:

$$w = f\left(\frac{D_x}{H}; \frac{D_y}{H}\right) \cdot g(K_f) \frac{qA^2}{HK_f^2}, \quad (5)$$

где

$$g(K_f) = \frac{K_w}{K_f^2}. \quad (6)$$

При этом функция $g(K_f)$ в выражении (6) может быть выбрана для некоторого материала с произвольными значениями D_x/H , D_y/H . Однако для удобства будем принимать функцию $g(K_f)$ как для изотропных пластинок.

Таким образом, задача сводится к следующей последовательности действий: сначала определяют $g(K_f)$ для изотропных пластинок заданного класса форм, затем исключают эту функцию из выражения (5), по полученным значениям прогибов w строят аппроксимирующую функцию (4).

Пользуясь данным алгоритмом, построим аппроксимирующие функции, необходимые для применения МИКФ к решению задач, связанных с определением максимального прогиба от действия равномерно распределенной нагрузки для ортотропных пластинок в виде правильных многоугольников, шарнирно опертых по контуру. При этом следует рассмотреть два варианта направления осей ортотропии: 1) ось OY проходит через центр многоугольника перпендикулярно одной из его сторон; 2) OY проходит через центр многоугольника и вершину (многоугольники с четным количеством сторон) (рисунок 1).

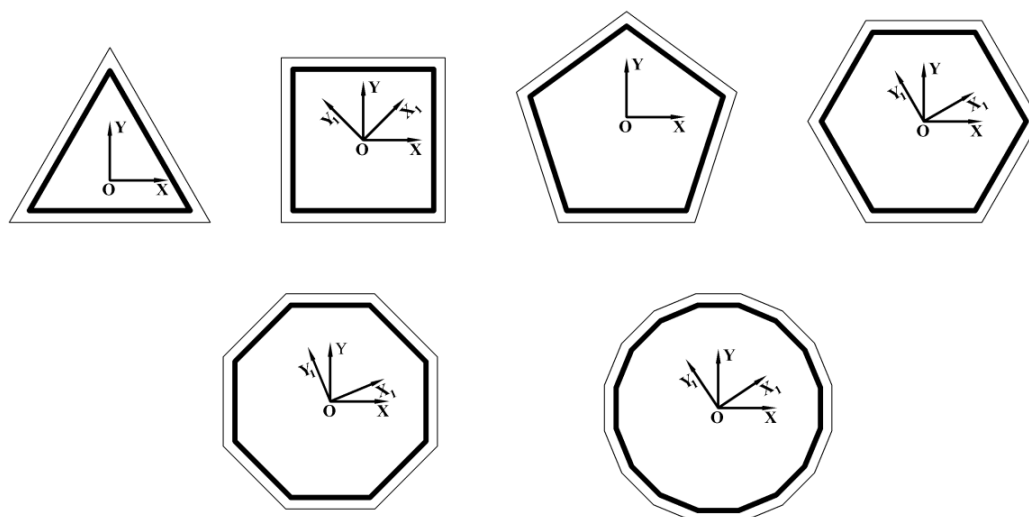


Рисунок 1 – Шарнирно опертые пластинки в виде правильных многоугольников