

В. С. Торосян¹, А. В. Погосян²

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ СКАЧКОВ НАПРЯЖЕНИЙ НА ГРАНИЦЕ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ В ОДНОЙ ИЗВЕСТНОЙ ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛАСТОСТАТИКИ

¹Институт механики Национальной академии наук Армении, Ереван, Армения

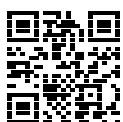
²Институт математики Национальной академии наук Армении, Ереван, Армения

Аннотация. Исследуется классическая задача теории упругости для прямоугольной пластины, боковые грани которой подвержены частичным, равномерно распределенным симметричным нагрузкам. Основное внимание уделено анализу сингулярностей и характера изменения скачков напряжений, формирующихся на границах рассматриваемой области. На основе применения модифицированных методов ускорения сходимости рядов Фурье определены точные качественные и количественные зависимости величины этих скачков от пространственных и физико-механических характеристик системы при типичных краевых условиях.

Ключевые слова: тонкая упругая пластина, вычисление разрывов (скачков) напряжений, качественные закономерности изменения скачков, геометрические и физические характеристики задачи

Торосян Вардан Стёпаевич, научный сотрудник отдела математической теории упругости; e-mail: vtorosyan99@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-8236-5968>

Погосян Арнак Валериевич, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом дифференциальных и интегральных уравнений; e-mail: arnak@instmath.sci.am; <https://orcid.org/0000-0002-6037-4851>



для цитирования: Торосян В. С., Погосян А. В. Об исследовании качественных закономерностей изменения скачков напряжений на границе прямоугольной области в одной известной задаче линейной эластостатики // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2026. № 2(68). С. 202–214. DOI: 10.37972/chgpu.2026.68.2.012. EDN: ETDMTU

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0).

V. S. Torosyan¹, A. V. Poghosyan²

ON THE STUDY OF QUALITATIVE PATTERNS OF STRESS JUMP VARIATIONS AT THE BOUNDARY OF A RECTANGULAR DOMAIN IN A WELL-KNOWN PROBLEM OF LINEAR ELASTOSTATICS

¹*Institute of Mechanics of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia*

²*Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia*

Abstract. A well-known problem in the theory of elasticity for a rectangular domain is considered, where the sides of the rectangle are only partially loaded by uniformly distributed symmetric forces. The characteristic variations of stress jumps occurring at the boundaries of the rectangle are investigated. Qualitative and quantitative patterns of these stress jump variations are calculated and identified as functions of the problem's geometric and physical parameters. This is achieved using classical methods for accelerating the convergence of Fourier series under typical boundary condition scenarios for the problem under consideration.

Keywords: thin elastic plate, calculation of stress discontinuities (jumps), qualitative patterns of jump variations, geometric and physical characteristics of the problem

Vardan S. Torosyan, Research Scientist at the Department of Mathematical Theory of Elasticity; e-mail: vtorosyan99@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-8236-5968>

Arnak V. Poghosyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences; Head of the Department of Differential and Integral Equations; e-mail: arnak@instmath.sci.am; <https://orcid.org/0000-0002-6037-4851>



to cite this article: Torosyan V. S.¹, Poghosyan A. V. On the study of qualitative patterns of stress jump variations at the boundary of a rectangular domain in a well-known problem of linear elastostatics // Vestn. Chuvash. Gos. Ped. Univ. im. I.Ya. Yakovleva Ser.: Mekh. Pred. Sost. 2026. No 2(68). p. 202–214. DOI: 10.37972/chgpu.2026.68.2.012

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение. Двумерное моделирование напряженно-деформированного состояния бесконечной упругой призмы или тонкой прямоугольной пластины при поверхностном нагружении граней относится к классическим фундаментальным задачам линейной теории упругости. Благодаря широкому спектру физических приложений, данная проблема на протяжении долгого времени привлекает неослабевающий интерес со стороны специалистов по прикладной математике, механике сплошных сред и практикующих инженеров (подробный обзор см. [1–3]). В последние годы были предложены методы вычисления и выявления точек скачков функции на отрезке на основе конечного числа её коэффициентов Фурье [4–7]. Эти методы открывают новые возможности при исследовании поля напряжений на границе упругого тела.

Ранее в работе [8] на базе указанных подходов был предложен алгоритм, позволяющий локализовать все точки на контуре упругого тела, в которых могут возникать разрывы (скачки) напряжений. Высокая эффективность данного подхода и точность удовлетворения граничных условий были продемонстрированы на примере классической задачи о растяжении квадратной пластины симметричной нагрузкой, локализованной на конечном участке. Стоит подчеркнуть, что именно эта модельная задача традиционно применяется для верификации и оценки точности большинства классических методов исследования краевых задач теории упругости для прямоугольных областей (см., например, [9–12]). Настоящая статья является прямым развитием исследований, начатых в [8], и расширяет область применения новых методов ускорения сходимости рядов Фурье (подробнее в [13]). Основная цель работы заключается в выявлении качественных закономерностей изменения скачков напряжений на границах прямоугольника в зависимости от его геометрии и физических параметров в общем случае постановки краевой задачи. Для наиболее характерных вариантов граничных условий авторами рассчитано и графически представлено распределение напряжений вдоль протяженной стороны прямоугольной области.

1. Постановка задачи и решение. Рассмотрим задачу растяжения прямоугольной пластинки, граничные стороны которой частично нагружены только симметрическими равномерно распределенными нормальными силами интенсивности q_1 , q_2 (рис. 1).

В работе [11] показано, что решение данной краевой задачи, которое при отсутствии массовых сил определяется из системы дифференциальных уравнений в частных производных

$$\begin{cases} \nabla^2 (X_x + Y_y) = 0, \\ \frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial Y_x}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

можно представить разными способами в виде двойных тригонометрических рядов, в частности (см. также [8]):

$$\begin{aligned}
 X_x(x, y) = & \frac{1}{4}A_{00} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{\infty} A_{0j} \cos(\beta_j y) \\
 & + \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} A_{ij} \cos(\alpha_i x) \cos(\beta_j y),
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 Y_y(x, y) = & \frac{1}{4}B_{00} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{\infty} B_{i0} \cos(\alpha_i x) \\
 & + \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{\infty} B_{ij} \cos(\alpha_i x) \cos(\beta_j y).
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$X_y(x, y) = \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{\infty} C_{ij} \sin(\alpha_i x) \sin(\beta_j y),$$

где

$$\alpha_i = \frac{i\pi}{a}, \quad \beta_j = \frac{j\pi}{b}.$$

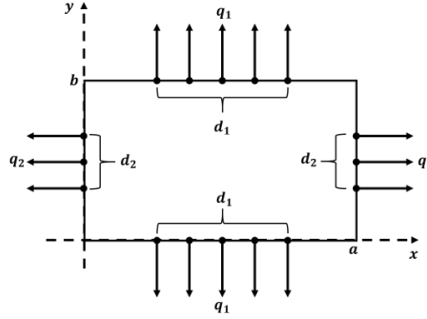


Рис. 1. Схематическое представление задачи

Вследствие симметрии заданных краевых условий искомые коэффициенты разложения A_{ij} , B_{ij} и C_{ij} находятся из совместного решения бесконечных систем линейных алгебраических уравнений следующего вида:

$$\left(\frac{1}{2} + \sum_{j=2,4,\dots}^{\infty} \omega_{ij} \right) X_i + \sum_{j=2,4,\dots}^{\infty} \omega_{ij} Y_j = \delta_{i0} R_i, \quad i = 2, 4, \dots, \tag{4}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \sum_{i=2,4,\dots}^{\infty} v_{ij} \right) Y_j + \sum_{i=2,4,\dots}^{\infty} v_{ij} X_i = \delta_{j0} Q_j, \quad j = 2, 4, \dots, \tag{5}$$

где

$$\delta_{ij} = \alpha_{ij}^2 + \beta_{ij}^2, \quad \omega_{ij} = \left(\frac{\delta_{i0}}{\delta_{ij}} \right)^2, \quad v_{ij} = \left(\frac{\delta_{0j}}{\delta_{ij}} \right)^2, \quad (6)$$

$$R_i = \frac{4q_1 d_1}{a i \pi} \cos \frac{i\pi}{2} \sin \frac{i\pi d_1}{2a}, \quad i = 2, 4, \dots, \quad (7)$$

$$Q_j = \frac{4q_2 d_2}{b j \pi} \cos \frac{j\pi}{2} \sin \frac{j\pi d_2}{2b}, \quad j = 2, 4, \dots \quad (8)$$

Легко заметить, что совокупность бесконечных систем (4)–(5) регулярна. При подстановке

$$X_i = \alpha_i X_i^*, \quad Y_j = \beta_j Y_j^*$$

данные системы сводятся к вполне регулярному виду [11]. Из общей теории вполне регулярных бесконечных систем вытекает, что условие ограниченности свободных членов гарантирует существование и единственность ограниченного решения [14]. Данное решение может быть эффективно получено с помощью стандартных численных процедур, метода редукции или последовательных приближений. Соответственно, коэффициенты разложения двойных тригонометрических рядов (2)–(3) поддаются вычислению с заведомо высокой степенью точности. При этом свободные члены определяются аналитически точно и записываются в следующем виде:

$$B_{00} = 4 \frac{q_1 d_1}{a}, \quad A_{00} = 4 \frac{q_2 d_2}{b}.$$

Кроме того, из постановки задачи также следует, что тангенциальное напряжение на сторонах квадрата $X_y(x, y) = 0$ и в дальнейшем рассматривать не будем.

2. Вычисление значений разрывов напряжений на границе прямоугольника. Классические ряды Фурье для функций $f(x)$ с разрывами

$$f(x) \approx \sum_{n=-N}^N f_n e^{i\pi n x}$$

сходятся крайне медленно, со скоростью порядка $O\left(\frac{1}{N}\right)$, $N \rightarrow \infty$. Это приводит к вычислительным трудностям. Метод А. Н. Крылова [7] решает эту проблему путем выделения из функции её сингулярной (негладкой) части, которая и порождает медленную сходимость. Оставшаяся («гладкая») часть функции аппроксимируется тригонометрическим рядом, который сходится значительно быстрее. Функция $f(x)$ представляется в виде суммы специального полинома $P_m(x)$ и новой, «улучшенной» функции $g(x)$:

$$f(x) = P_m(x) + g(x).$$

Полином $P_m(x)$ подбирается таким образом, чтобы он полностью принимал на себя скачки самой функции и её первых m производных на границах интервала.

Коэффициенты этого полинома выражаются через величины скачков (разрывов):

$$P_m(x) = \sum_{k=0}^m \Delta_k B_k(x),$$

где Δ_k величина скачка k -й производной функции на границе, а $B_k(x)$ специальные многочлены Бернулли или Крылова. В результате функция $g(x) = f(x) - P_m(x)$ становится достаточно гладкой на замкнутом интервале, а её коэффициенты Фурье g_n убывают со скоростью $g_n = O\left(\frac{1}{n^{m+1}}\right)$, $n \rightarrow \infty$. Финальная формула для ускоренного усеченного ряда принимает вид:

$$f(x) \approx f^{(c)}(x) = P_m(x) + \sum_{n=-N}^N g_n e^{i\pi n x}.$$

Из результатов работ [8, 15] следует, что напряжения возникающих на границах прямоугольника $X_x(x, 0)$, $X_x(x, b)$ и $Y_y(0, y)$, $Y_y(a, y)$ на сторонах прямоугольника $0 \leq x \leq a$ и $0 \leq y \leq b$ соответственно имеют скачки в тех точках как и заданные граничные условия. Ввиду симметрии граничных условий относительно обеих осей симметрии прямоугольной области, для выявления качественных зависимостей скачков напряжений от геометрических и физических параметров задачи достаточно исследовать распределение нормальных напряжений $X_x(x, 0)$, возникающих вдоль его большей стороны $y = 0$. Путем введения новых переменных тригонометрический ряд для $X_x(x, 0)$ приводится к каноническому виду ($i = 1, 2, \dots$)

$$\begin{aligned} X_x(x, 0) &= \frac{h_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} h_k \cos \alpha_k x, \\ \frac{h_0}{2} &= \frac{1}{4} A_{00} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{\infty} A_{0j}, \quad h_i = \sum_{j=1}^{\infty} A_{ij}. \end{aligned} \tag{9}$$

Не ограничивая общности можно считать, что $b = 1$. Введем следующие обозначения

$$d_1 = x_2 - x_1, \quad d_2 = y_2 - y_1$$

и

$$\begin{aligned} A_1 &= X_x(x_1 - 0, 0) - X_x(x_1 + 0, 0), \\ A_2 &= X_x(x_2 - 0, 0) - X_x(x_1 + 0, 0). \end{aligned} \tag{10}$$

Очевидно, $A_1 = -A_2$. В процессе проведения вычислительных экспериментов были рассмотрены различные группы характерных краевых условий для исследуемой задачи. Расчет разрывов (скачков) нормальных напряжений A_1 и A_2 на границах области осуществлялся в соответствии с методологией, предложенной и обоснованной в работах [4–7]. Результаты численных расчетов $|A_1|$ приведены в табл. 1–7. Чтобы более точно оценить влияние отдельных параметров граничных условий на характерные изменения скачков напряжений, ниже,

на основе данных табл. 1–7, в некоторых характерных случаях граничных случаях, представлены графики напряжений $X_x(x, 0)$.

	$q_1 = 0.25$	$q_1 = 0.5$	$q_1 = 1$
$n = 64$	0.1173	0.2347	0.4693
$n = 128$	0.1149	0.2299	0.4598
$n = 256$	0.1137	0.2275	0.4550

Таблица 1. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $a = 2$, $b = 1$, $d_1 = 0.5a$, $q_2 = 0$ и для различных q_1

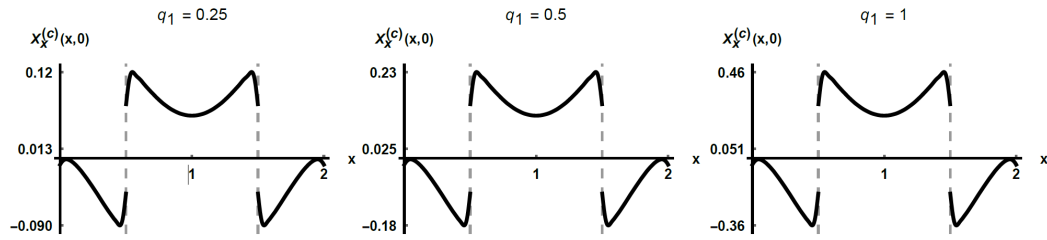


Рис. 2. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 1

	$q_1 = 0.25$	$q_1 = 0.5$	$q_1 = 1$
$n = 64$	0.1174	0.2347	0.4694
$n = 128$	0.1149	0.2299	0.4598
$n = 256$	0.1137	0.2275	0.4550

Таблица 2. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $a = 2$, $b = 1$, $d_1 = 0.5a$, $d_2 = 0.5b$, $q_2 = 0.5$ и для различных q_1

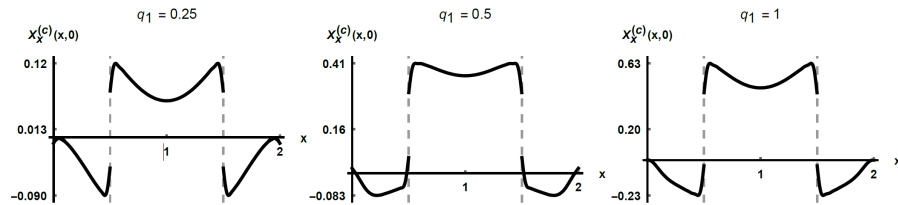


Рис. 3. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 2

Замечание 1. При увеличении значения параметра q_1 в два раза, скачки $|A_1|$ увеличиваются практически в два раза. По-видимому, это увеличение не зависит от значения параметра q_2 . Это можно строго показать.

	$q_2 = 0.25$	$q_2 = 0.5$	$q_2 = 1$
$n = 64$	0.4694	0.4694	0.4694
$n = 128$	0.4598	0.4598	0.4598
$n = 256$	0.4550	0.4550	0.4550

Таблица 3. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $a = 2$, $b = 1$, $d_1 = 0.5a$, $d_2 = 0.5b$, $q_1 = 0.5$ и для различных q_2

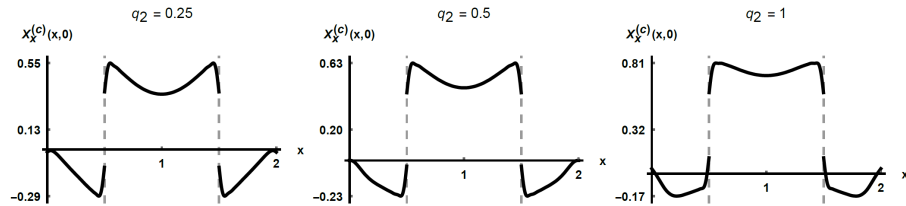


Рис. 4. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 3

	$d_2 = 0.25b$	$d_2 = 0.5b$	$d_2 = 0.75b$
$n = 64$	0.4694	0.4694	0.4694
$n = 128$	0.4598	0.4598	0.4598
$n = 256$	0.4550	0.4550	0.4550

Таблица 4. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $a = 2$, $b = 1$, $d_1 = 0.5a$, $q_1 = 1$, $q_2 = 0.5$ и для различных d_2

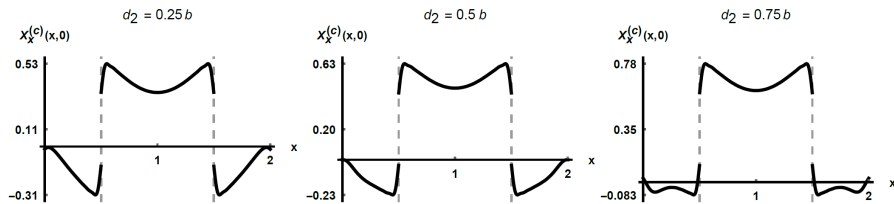


Рис. 5. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 4

Замечание 2. Значения скачков $|A_1|$ не зависят от значений параметров q_2 и d_2 . Это можно строго показать.

	$d_1 = 0.25a$	$d_1 = 0.5a$	$d_1 = 0.75a$
$n = 64$	0.4786	0.4694	0.4602
$n = 128$	0.4643	0.4598	0.4551
$n = 256$	0.4572	0.4550	0.4527

Таблица 5. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $a = 2$, $b = 1$, $d_2 = 0.5b$, $q_1 = 1$, $q_2 = 0.5$ и для различных d_1

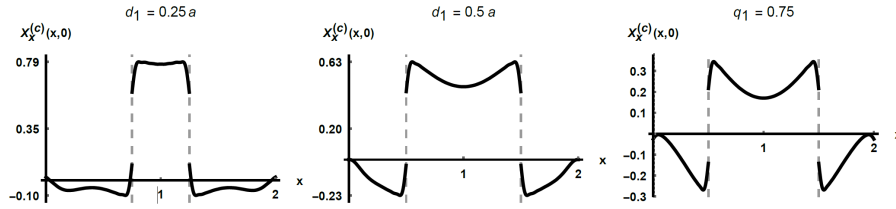


Рис. 6. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 5

Замечание 3. При увеличении значения параметра d_1 , значения скачков $|A_1|$ изменяются крайне мало. Можно строго показать, что при увеличении значения параметра d_1 величина скачка не должна измениться.

	$a = 2$	$a = 4$	$a = 6$
$n = 64$	0.4694	0.7073	0.8009
$n = 128$	0.4598	0.7008	0.7963
$n = 256$	0.4550	0.6975	0.7940

Таблица 6. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $b = 1$, $d_1 = 0.5a$, $d_2 = 0.5b$, $q_1 = 1$, $q_2 = 0.5$ и для различных a

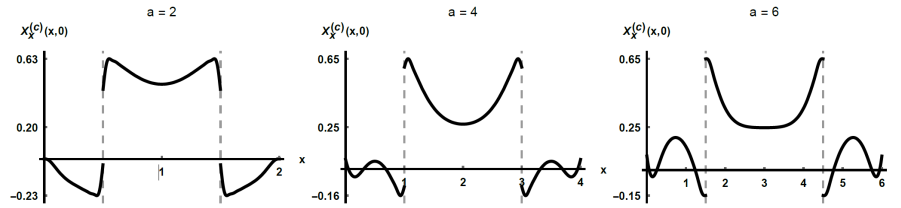


Рис. 7. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 6

Замечание 4. При увеличении значения параметра a , значения скачков $|A_1|$ увеличиваются.

	$a = 2$	$a = 4$	$a = 6$
$n = 64$	0.4694	0.7141	0.7950
$n = 128$	0.4598	0.7044	0.7963
$n = 256$	0.4550	0.6993	0.7920

Таблица 7. Численные значения скачка $|A_1|$ для параметров $b = 1$, $d_1 = 1$, $d_2 = 0.5b$, $q_1 = 1$, $q_2 = 0.5$ и для различных a

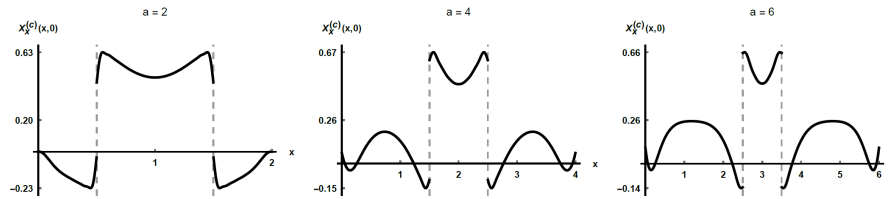


Рис. 8. Графики функции $X_x^{(c)}(x, 0)$ для значений параметров, представленных в табл. 7

Следует отметить, что графики нормальных напряжений $X_x(x, 0)$ построены посредством аппроксимационной формулы для кусочно-гладкой на конечном отрезке функции предложенным в работе [5] и обозначены через $X_x^{(c)}(x, 0)$.

Основные выводы. На основе проведенного комплекса теоретических и численных исследований можно сформулировать следующие основные выводы: Для фиксированной геометрии прямоугольной области:

- Абсолютные величины разрывов $\{A_1, A_2\}$ нормального напряжения $X_x(x, 0)$ эквивалентны друг другу и определяются исключительно интенсивностью q_1 силового нагружения $Y_y(x, 0)$, приложенного к данной стороне прямоугольника. Указанные величины инвариантны относительно флуктуаций прочих параметров задачи.
- Между абсолютным значением разрыва напряжения и интенсивностью внешних нагрузок q_1 наблюдается линейная зависимость.

При заданных параметрах силового нагружения:

- Абсолютные значения скачков $|A_1|$ напряжения $X_x(x, 0)$ демонстрируют возрастание по мере увеличения протяженности (длины) прямоугольной области.
- Асимптотический анализ показывает, что для прямоугольников с большим аспектом соотношения сторон (при значительном увеличении длины) величины скачков $|A_1|$ монотонно приближаются к значению интенсивности внешней нагрузки q_1 .

Почему длина прямоугольника физически влияет на скачок? В двумерных задачах для конечных областей (прямоугольников) напряжения в любой точке

контура формируются не только локальной нагрузкой, но и влиянием противоположных и смежных граней (эффект стеснения и перераспределения внутренних усилий). При малой длине прямоугольника (близкой к квадрату), смежные вертикальные грани находятся близко к зоне приложения нагрузки. Происходит интенсивный перенос сдвиговых и нормальных напряжений на соседние недеформированные участки. Часть энергии упругой деформации «уходит» в смежные углы и вертикальные ребра. Это физически сглаживает поле напряжений в окрестности разрыва, уменьшая фактический скачок нормального напряжения. При увеличении длины прямоугольника, влияние удаленных вертикальных граней стремительно затухает. Система физически приближается к состоянию бесконечной полуплоскости или упругой полосы. В этом предельном состоянии упругая среда уже не может эффективно перераспределять локальные напряжения вдоль бесконечного края, и жесткость системы в продольном направлении падает. В результате внутренние напряжения вынуждены полностью воспринимать скачок внешней нагрузки, и величина скачка асимптотически стремится к теоретическому максимуму, интенсивности q_1 .

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Автор подтверждает соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (внес существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочел и одобрил финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. The author confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (the author have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Competing interests. The author declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелешко В. В. Бигармоническая задача для прямоугольника: история и современность // Математические методы и физико-механические поля. 2004. Т. 47, № 3. С. 45–63.
2. Meleshko V. V. Biharmonic Problem in a Rectangle // Flow, Turbulence and Combustion. Vol. 58. 1997. P. 217–249. DOI: 10.1007/978-94-011-4986-0_14.
3. Meleshko V. V., Gomilko A. M., Gourjii A. A. Normal Reactions in a Clamped Elastic Rectangular Plate // Journal of Engineering Mathematics. 2001. Vol. 40. P. 377–393. DOI: 10.1023/A:1017501111057.
4. Нерсисян А. Б. Квазиполиномы типа Бернулли и ускорение сходимости рядов Фурье кусочно-гладких функций // Доклады Национальной академии наук Армении. 2004. Т. 104, № 4. С. 273–278.

5. Barkhudaryan A., Barkhudaryan R., Poghosyan A. Asymptotic Behavior of Eckhoff's Method for Fourier Series Convergence Accelerations // *Analysis in Theory and Applications*. 2007. Vol. 23, no. 3. P. 228–242. DOI: 10.1007/s10496-007-0228-0. EDN: LKQMPF.
6. Eckhoff K. S. Accurate Reconstructions of Functions of Finite Regularity from Truncated Fourier Series Expansions // *Mathematics of Computation*. 1995. Vol. 64, no. 210. P. 671–690. DOI: 10.1090/S0025-5718-1995-1265014-7.
7. Poghosyan A. On an Auto-Correction Phenomenon of the Krylov–Gottlieb–Eckhoff Method // *IMA Journal of Numerical Analysis*. 2011. Vol. 31, no. 2. P. 512–527. DOI: 10.1093/imanum/drp043. EDN: OMOUGN.
8. Торосян В. С., Погосян А. В. О выяснении особенностей напряжений на границе прямоугольной области в одной задаче теории упругости // *Доклады Национальной академии наук Армении*. 2023. Т. 123, № 1. С. 21–29.
9. Абрамян Б. Л. К плоской задаче теории упругости для прямоугольника // *Прикладная математика и механика*. 1957. Т. 21, № 1. С. 89–101.
10. Гринберг Г. Л., Лебедев Н. Н., Уфлянд Я. С. Метод решения общей бигармонической задачи для прямоугольной области при задании на контуре значений функции и ее нормальной производной // *Прикладная математика и механика*. 1953. Т. 17, № 1. С. 73–87.
11. Тодоров М. М. О решении плоской задачи для прямоугольника посредством двойных тригонометрических рядов // *Известия Академии наук СССР. Механика и машиностроение*. 1959. № 4. С. 185–192.
12. Meleshko V. V. Equilibrium of Elastic Rectangle: Mathieu–Inglis–Pickett Solution Revisited // *Journal of Elasticity*. 1995. Vol. 40. P. 207–235. DOI: 10.1007/BF00043957. EDN: XYGC0H.
13. Торосян В. С., Погосян А. В. Об исследовании характерных закономерностей изменения скачков напряжений на границе прямоугольной области в одной известной задаче теории упругости // *Динамические системы и компьютерные науки: теория и приложения: материалы 6-й Международной конференции DYSC 2024 (Иркутск, 16–22 сент. 2024)*. 2024. С. 70–73. EDN: PNDBJT.
14. Канторович Л. В., Крылов В. И. Приближенные методы высшего анализа. Москва: Физматгиз, 1962.
15. Batenkov D. Complete Algebraic Reconstruction of Piecewise-Smooth Functions from Fourier Data // *Mathematics of Computation*. 2015. Vol. 84, no. 295. P. 2329–2350. DOI: 10.1090/S0025-5718-2015-02948-2. EDN: UQTFIV.

REFERENCES

1. Meleshko V. V. The Biharmonic Problem for a Rectangle: History and Current State // *Mathematical Methods and Physicomechanical Fields*. 2004. Vol. 47, no. 3. P. 45–63. (in Russian).
2. Meleshko V. V. Biharmonic Problem in a Rectangle // *Flow, Turbulence and Combustion*. Vol. 58. 1997. P. 217–249. DOI: 10.1007/978-94-011-4986-0_14.
3. Meleshko V. V., Gomilko A. M., Gourjii A. A. Normal Reactions in a Clamped Elastic Rectangular Plate // *Journal of Engineering Mathematics*. 2001. Vol. 40. P. 377–393. DOI: 10.1023/A:1017501111057.

4. Nersesyan A. B. Bernoulli-Type Quasipolynomials and Acceleration of the Convergence of Fourier Series of Piecewise-Smooth Functions // *Dokl. Natl. Acad. Sci. Armen.* 2004. Vol. 104, no. 4. P. 273–278. (in Russian).
5. Barkhudaryan A., Barkhudaryan R., Poghosyan A. Asymptotic Behavior of Eckhoff's Method for Fourier Series Convergence Accelerations // *Analysis in Theory and Applications*. 2007. Vol. 23, no. 3. P. 228–242. DOI: 10.1007/s10496-007-0228-0. EDN: LKQMPF.
6. Eckhoff K. S. Accurate Reconstructions of Functions of Finite Regularity from Truncated Fourier Series Expansions // *Mathematics of Computation*. 1995. Vol. 64, no. 210. P. 671–690. DOI: 10.1090/S0025-5718-1995-1265014-7.
7. Poghosyan A. On an Auto-Correction Phenomenon of the Krylov–Gottlieb–Eckhoff Method // *IMA Journal of Numerical Analysis*. 2011. Vol. 31, no. 2. P. 512–527. DOI: 10.1093/imanum/drp043. EDN: OMOUGN.
8. Torosyan V. S., Poghosyan A. V. On Determining Stress Singularities at the Boundary of a Rectangular Domain in an Elasticity Problem // *Dokl. Natl. Acad. Sci. Armen.* 2023. Vol. 123, no. 1. P. 21–29. (in Russian).
9. Abramyan B. L. On the Plane Problem of Elasticity Theory for a Rectangle // *Prikl. Mat. Mekh.* 1957. Vol. 21, no. 1. P. 89–101. (in Russian).
10. Grinberg G. L., Lebedev N. N., Uflyand Y. S. A Method for Solving the General Biharmonic Problem for a Rectangular Domain with Prescribed Boundary Values of the Function and Its Normal Derivative // *Prikl. Mat. Mekh.* 1953. Vol. 17, no. 1. P. 73–87. (in Russian).
11. Todorov M. M. On the Solution of the Plane Problem for a Rectangle by Means of Double Trigonometric Series // *Izv. Akad. Nauk SSSR. Mekh. Mashinostr.* 1959. No. 4. P. 185–192. (in Russian).
12. Meleshko V. V. Equilibrium of Elastic Rectangle: Mathieu–Inglis–Pickett Solution Revisited // *Journal of Elasticity*. 1995. Vol. 40. P. 207–235. DOI: 10.1007/BF00043957. EDN: XYGCOH.
13. Torosyan V. S., Poghosyan A. V. Investigation of Characteristic Patterns in the Variation of Stress Jumps at the Boundary of a Rectangular Domain in a Known Elasticity Problem // *Dynamic Systems and Computer Sciences: Theory and Applications: Proceedings of the 6th International Conference DYSC 2024 (Irkutsk, Sept. 16–22, 2024)*. 2024. P. 70–73. EDN: PNDBJT. (in Russian).
14. Kantorovich L. V., Krylov V. I. *Approximate Methods of Higher Analysis*. Moscow: Fizmatgiz, 1962. (in Russian).
15. Batenkov D. Complete Algebraic Reconstruction of Piecewise-Smooth Functions from Fourier Data // *Mathematics of Computation*. 2015. Vol. 84, no. 295. P. 2329–2350. DOI: 10.1090/S0025-5718-2015-02948-2. EDN: UQTFIV.