

АНАЛИЗ ШАРНИРНОГО ОПИРАНИЯ БАЛКИ НА ЧЕТВЕРТЬПРОСТРАНСТВО И ОДНУ ВОСЬМУЮ ПРОСТРАНСТВА

П. Д. СКАЧЁК

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Рассматривается однопролетная балка, шарнирно опираемая слева и справа (рисунок 1). При этом стена справа моделируется упругим четвертьпространством, а стена слева – упругой одной восьмой частью пространства. Ставится задача об определении минимального расстояния t от оси балки до вертикальной грани одной восьмой пространства, при котором напряженно-деформированное состояние одной восьмой упругого пространства становится аналогичным (с определенной погрешностью) напряженно-деформированному состоянию упругого четвертьпространства.

Для построения физической и математической модели поставленной задачи принимаются следующие допущения [1, 2]:

- для балки справедливы гипотезы изгиба;
- связи Б. Н. Жемочкина [3] принимаются односторонними, работающими только на сжатие;
- в зоне контакта не учитываются касательные напряжения.

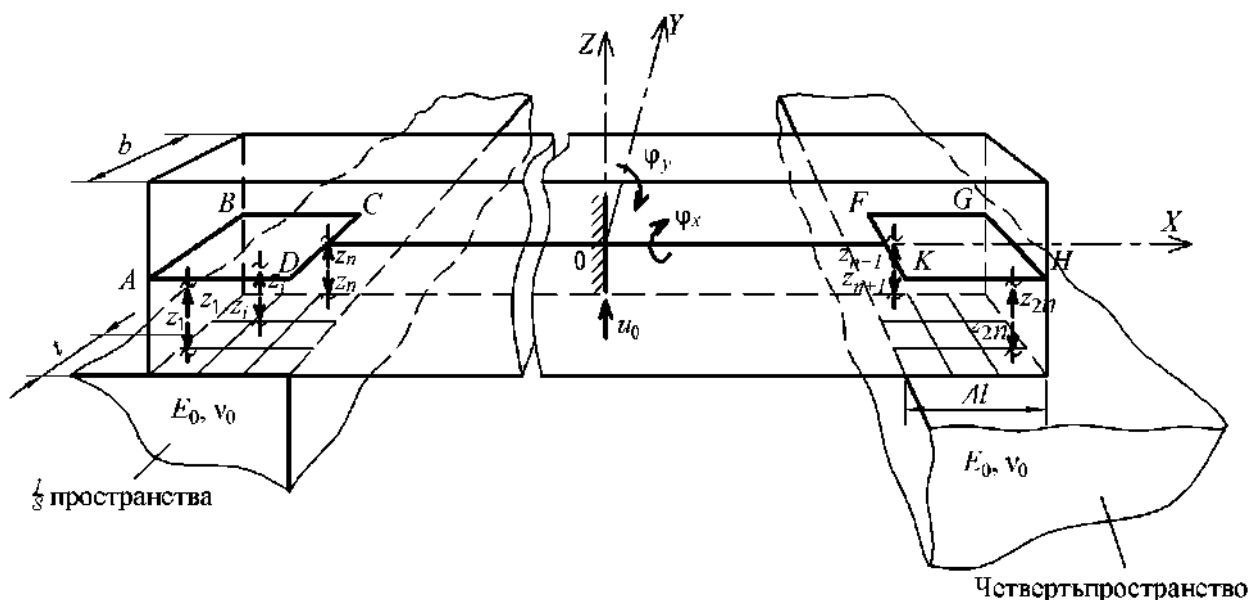


Рисунок 1 – Расчетная схема балки:

$ABCD$ и $KFGH$ – элементы срединной плоскости балки; XOY – система координат, начало которой совпадает с серединой пролета балки, ось X – направлена вдоль продольной оси балки; ось Y – горизонтальная ось, перпендикулярная оси X ; ось Z – вертикальная ось, перпендикулярная оси X ; b – ширина балки; Δl – глубина опирания балки; E_0, ν_0 – модуль деформаций и коэффициент Пуассона упругого четвертьпространства и упругой одной восьмой пространства; $u_0, \varphi_x, \varphi_y$ – вертикальное и угловые перемещения середины балки относительно осей X и Y соответственно; z_i – усилие в связи Б. Н. Жемочкина; n – количество участков Б. Н. Жемочкина в одном узле; t – расстояние от оси балки до грани одной восьмой пространства

По расчетной схеме составляется система линейных алгебраических уравнений (1) смешанного метода строительной механики [3, 4]

$$A\bar{Z} + B = 0, \quad (1)$$

где A – матрица коэффициентов системы линейных алгебраических уравнений; $\bar{Z} = \{z_1, \dots, z_{2n}, u_0, \varphi_x, \varphi_y\}$ – вектор-столбец неизвестных смешанного метода строительной механики; B – столбец свободных членов; z_i – неизвестное усилие в связи i Б. Н. Жемочкина; $u_0, \varphi_x, \varphi_y$ – неизвестные вертикальное и угловые перемещения во введенном защемлении; n – количество участков Б. Н. Жемочкина в одном узле.

Затем решается СЛАУ (1). И после проведения итерационного процесса определяется фактическая область контакта с возникающими в ней контактными напряжениями.

Несимметричное опирание приводит к возникновению в балке постоянного по длине балки крутящего момента. На рисунке 2 показан график зависимости величины относительного крутящего момента от относительного расстояния между продольной осью балки и параллельного ей края одной восьмой пространства.

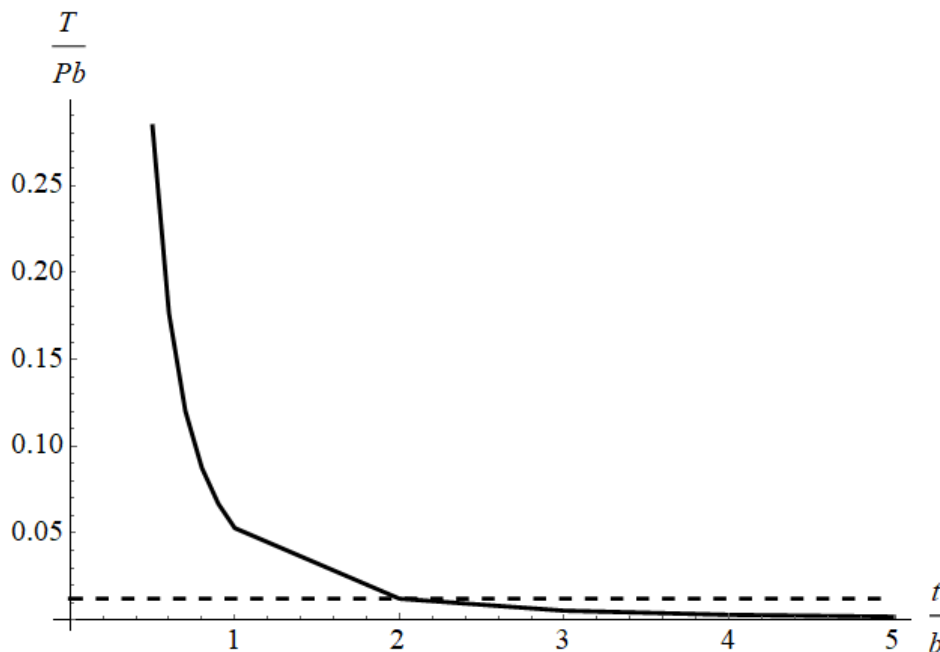


Рисунок 2 – Зависимость относительного крутящего момента $T/(Pb)$ в балке от относительного расстояния t/b (см. рисунок 1) до края одной восьмой упругого пространства; P – сосредоточенная внешняя сила; b – ширина балки

Как видно из рисунка 2, при опирании балки на значительном расстоянии от края одной восьмой пространства, крутящие моменты стремительно убывают, и на расстоянии равном $t = 2b$ (на рисунке 2 показано штриховой), где b – ширина балки, крутящими моментами можно пренебречь. При этом характер распределения контактных напряжений и вертикальных перемещений становится таким же, как при опирании балки на четвертьпространство, т. е. поставленная задача сводится к задаче, в которой балка опирается слева и справа на упругое четвертьпространство [5].

Список литературы

- 1 Горбунов-Посадов, М. И. Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова, В. И. Соломин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1984. – 680 с.
- 2 Горбунов-Посадов, М. И. Балки и плиты на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов. – М. : Машстройиздат, 1949. – 238 с.
- 3 Жемочкин, Б. Н. Практические методы расчетов фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Сеницын. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Госстройиздат, 1962. – 240 с.
- 4 Босаков, С. В. Статические расчеты плит на упругом основании / С. В. Босаков. – Минск : БНТУ, 2002. – 128 с.
- 5 Босаков, С. В. Решение пространственной контактной задачи для шарнирного узла опирания однопролетной балки / С. В. Босаков, П. Д. Качёк // Строительная механика и расчет сооружений. – 2019. – № 4 (285). – С. 10–19.

УДК 539.3

РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ МНОГОСЛОЙНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗКАХ

Н. В. СМЕТАНКИНА, А. И. МЕРКУЛОВА, Д. А. МЕРКУЛОВ, А. В. ПОСТНЫЙ
 Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, г. Харьков

Обеспечение эффективной и безопасной эксплуатации спецтехники является одной из важнейших задач при ликвидации последствий техногенных аварий. Для решения этой задачи необходимо обеспечение прочности остекления кабин основных и специальных пожарных автомобилей как одной из наиболее уязвимых частей техники.