

Выводы

Анализ результатов статистического исследования показывает, что модель 1 точнее предсказывает величину напряжений в плите по причине более эффективной подачи исходных данных.

В целом, несмотря на то, что большинство статистических параметров имеют не самые лучшие значения, предсказательную способность моделей, построенных на базе сверточной нейронной сети с архитектурой u-net, можно считать достаточно высокой. Авторы считают, что основная причина погрешности моделей заключается в небольшом объеме выборки обучающих данных.

Список цитированных источников

1. Бетонные и железобетонные конструкции = Бетонныя і жалезабетонныя канструкцыі : СП 5.03.01-2020. – Введ. 16.09.2020. – Минск : РУП «Стройтехнорм» : Мин. арх. и стр. Респ. Беларусь, 2020. – 244 с.

2. Основы проектирования строительных конструкций = Асновы праектавання будаўнічых канструкцый : ТКП EN 1990-2011. – Введ. 15.11.2012. – Минск : СЕН/ТС 250 Конструкционные Еврокоды : Мин. арх. и стр. Респ. Беларусь, 2011. – 70 с.

3. Коэффициент вариации (Variation coefficient) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki.loginom.ru/articles/variation-coefficient.html>. – Дата доступа: 28.02.2024.

УДК 624.04(75.8)

Никитина А. А.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Игнатюк В. И.

ВНУТРЕННИЕ СИЛЫ В ДВУХШАРНИРНЫХ КРУГОВЫХ АРКАХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ, РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПО ПАРАБОЛИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Рассматриваются двухшарнирные арки кругового очертания постоянной жесткости пролетом l , нагруженные статическими вертикальными распределенными по параболической зависимости нагрузками (рисунок 1).

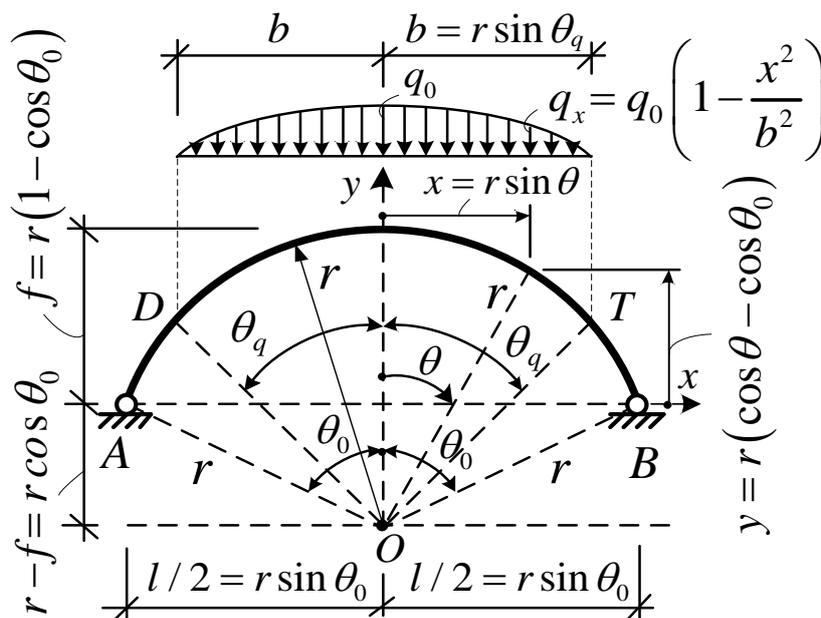


Рисунок 1 – Расчетная схема арки

В работе [1] выполнен расчет рассматриваемой арки методом сил, определено неизвестное метода сил X_1 и получены зависимости для единичных усилий (4) и для грузовых (8–14) усилий в основной системе метода сил, на основе которых несложно получить зависимости для внутренних сил – изгибающих моментов, поперечных и продольных сил – в произвольном сечении арки как статически неопределимой системы:

а) на участке AD (рисунок 1)

$$M_{\theta(1)} = -r(\cos\theta - \cos\theta_0) \cdot X_1 + R_A(l/2 + r\sin\theta); \quad (1)$$

$$Q_{\theta(1)} = \sin\theta \cdot X_1 + R_A \cos\theta; \quad (2)$$

$$N_{\theta(1)} = -\cos\theta \cdot X_1 + R_A \sin\theta, \quad (3)$$

где вертикальные опорные реакции равны $R_A = R_B = \frac{2}{3}q_0b$;

б) на участке DT (рисунок 1)

$$M_{\theta(2)} = -r(\cos\theta - \cos\theta_0) \cdot X_1 + \frac{1}{2}R_B \cdot l + q_0 \left(-\frac{1}{4}b^2 - \frac{1}{2}r^2 \sin^2\theta + \frac{1}{12} \frac{r^4}{b^2} \sin^4\theta \right); \quad (4)$$

$$Q_{\theta(2)} = \sin\theta \cdot X_1 + q_0 r \left[\frac{2b}{3r} + \left(1 - \frac{r^2}{3b^2} \right) (\theta_q - \theta) + \frac{r^2}{4b^2} (\sin 2\theta_q - \sin 2\theta) \right] \cos\theta; \quad (26)$$

$$N_{\theta(2)} = -\cos\theta \cdot X_1 + q_0 r \left[\frac{2b}{3r} + \left(1 - \frac{r^2}{3b^2} \right) (\theta_q - \theta) + \frac{r^2}{4b^2} (\sin 2\theta_q - \sin 2\theta) \right] \sin\theta. \quad (27)$$

в) на участке TB (рисунок 1)

$$M_{\theta(1)} = -r(\cos\theta - \cos\theta_0) \cdot X_1 + R_B \left(\frac{l}{2} - r\sin\theta \right); \quad (28)$$

$$Q_{\theta(1)} = \sin\theta \cdot X_1 - R_B \cos\theta; \quad (29)$$

$$N_{\theta(1)} = -\cos\theta \cdot X_1 - R_B \sin\theta. \quad (30)$$

На основе полученных зависимостей составлена MathCad-программа, которая позволяет выполнять расчет внутренних сил в сечениях арки и анализ их изменения для различных параметров арки и нагрузки.

Ниже представлен пример расчета двухшарнирной арки, показанной на рисунке 2, имеющей прямоугольное поперечное сечение ($\eta = 1,2$) и постоянную жесткость: $EJ = 1000 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$; $GA = 15000 \text{ кН}$; $EA = 40000 \text{ кН}$.

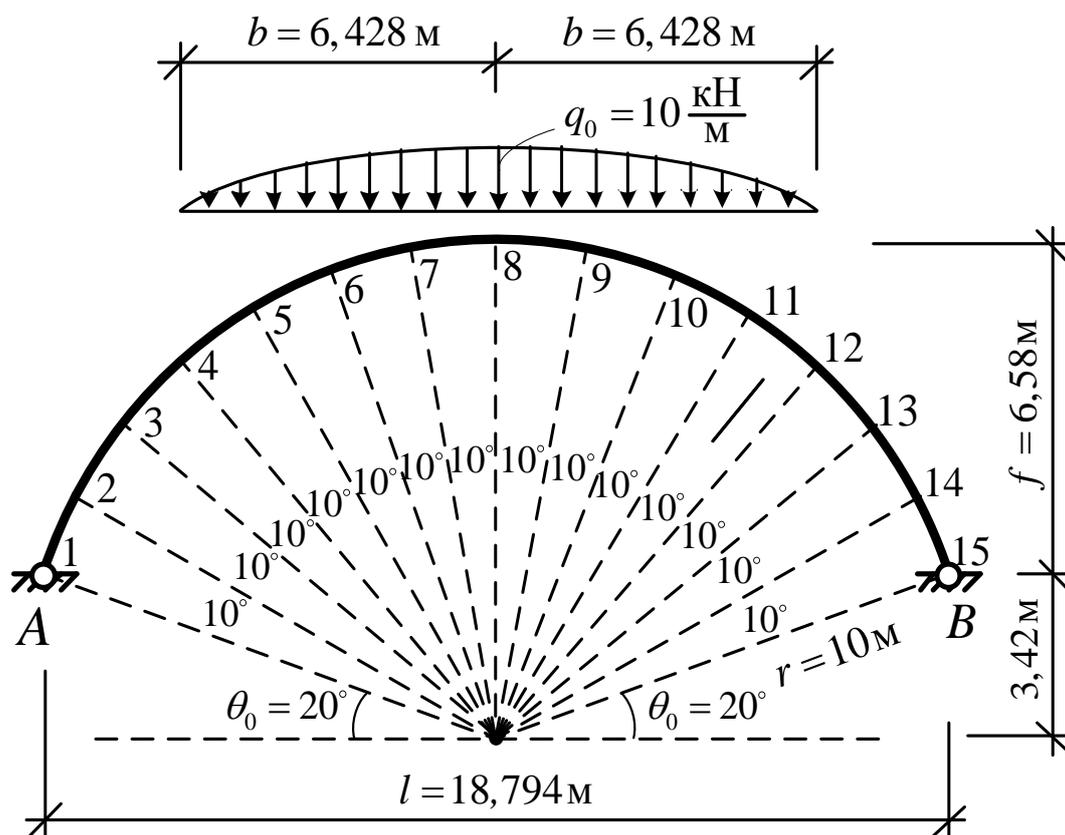


Рисунок 2 – Расчетная схема примера арки

Учитывая сложный криволинейный характер изменения усилий по длине арки и невозможность их вычисления во всех сечениях арки (их бесконечное множество), выполнять расчет усилий будем в сечениях арки с определенным шагом. Эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил для рассматриваемой арки, вычисленные с шагом $\Delta\theta = 10^\circ$, показаны на рисунках 3–5.

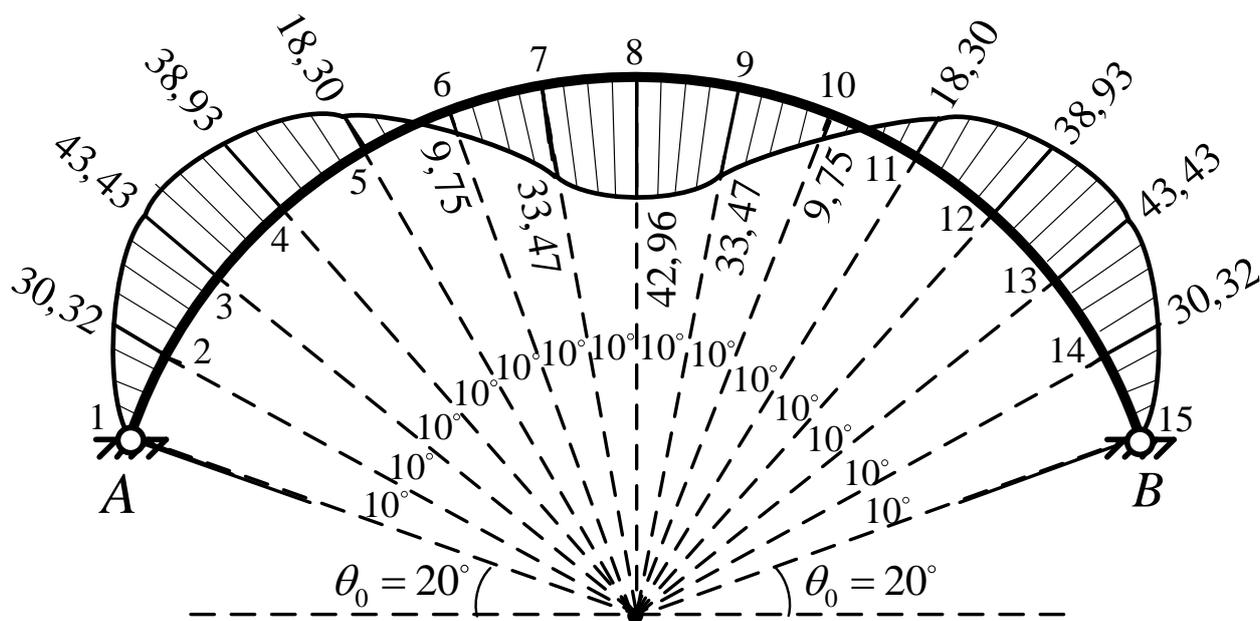


Рисунок 3 – Эпюра изгибающих моментов M

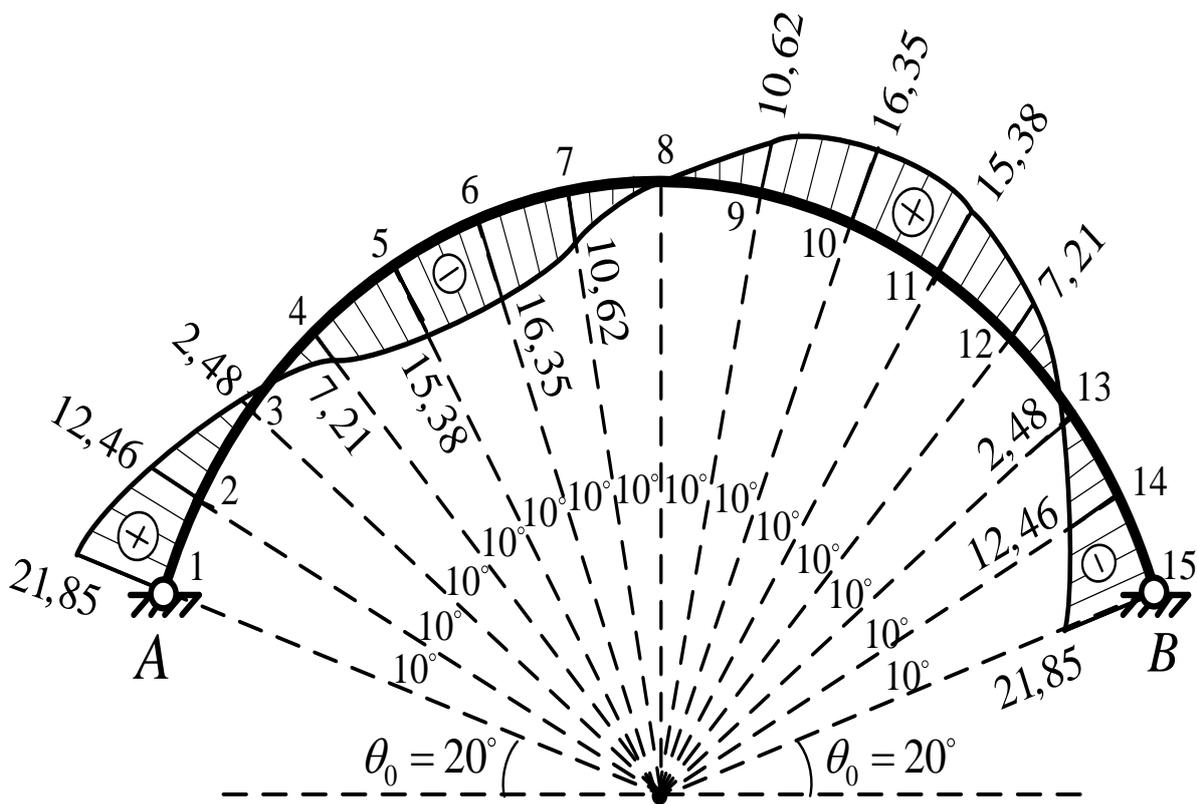


Рисунок 4 – Эюры поперечных сил Q

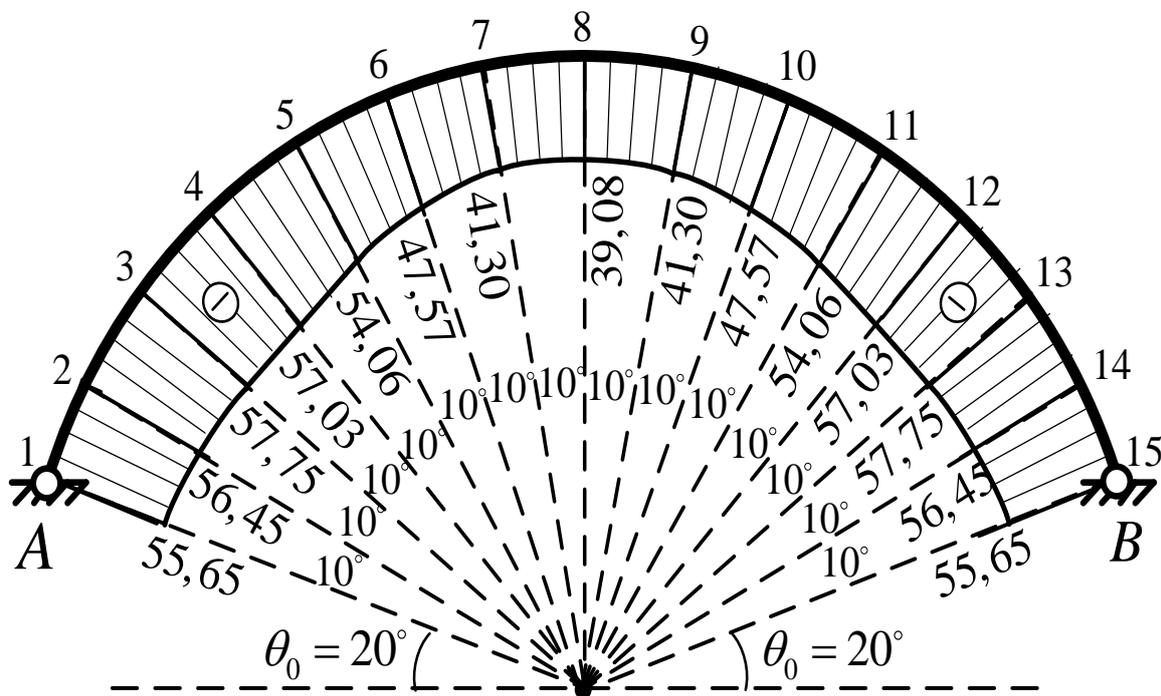


Рисунок 5 – Эюры продольных сил N

Список цитированных источников

1. Никитина, А. А. Расчет двухшарнирной круговой арки, нагруженной распределенной по параболической зависимости нагрузкой, методом сил / А. А. Никитина // Сб. конкурс. науч. работ студ. и магистр. / Брест. гос. техн. ун-т : в 2 ч. – Брест : БрГТУ, 2024. – Ч. 1.