УДК 624.73.02

А.Т. Маруфий - д. т. н, профессор кафедры «Прикладная механика», ОшТУ,
Э.С. Рысбекова- к.т.н., и.о. доцента кафедры «Архитектура, дизайн и графика»,ОшТУ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА БЕСКОНЕЧНОЙ ПЛИТЫ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ РАСТЯГИВАЮЩИХ УСИЛИЙ В ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПО ОСЯМ X И Y И НЕПОЛНОГО КОНТАКТА С ОСНОВАНИЕМ, В ВИДЕ ДВУХ ТРАНШЕЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПОД ПЛИТОЙ СИММЕТРИЧНО ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ Y

В статье приведены результаты численной реализации задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием, в виде двух траншей, расположенных под плитой симметрично относительно оси Y.

Ключевые слова: усилия, основание, бесконечная плита, прогиб, плоскость, влияние.

A.T. Marufiy- Doctor of Technical Sciences, professor OshTU,
E. S. Rysbekova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor OshTU

RESULTS OF THE CALCULATION OF THE INFINITE PLATE ON AN ELDERLY BASIS WITH THE ACCOUNT OF THE INFLUENCE OF LONG-TERM STRENGTHS IN THE TWO DIRECTIONS ON THE AXIS X AND Y AND THE INCOMPLETE CONTACT BASED ON THE TWO SHEETS LOCATED UNDER THE PLATE SYMMETRICALLY CONCERNING THE AXIS Y

The results of numerical realization of the bending problem of an infinite plate on an elastic foundation are given in the article, taking into account the influence of longitudinal tensile forces in two directions along the X and Y axes and incomplete contact with the base, in the form of two trenches placed symmetrically under the Y axis under the plate.

Keywords: force, base, infinite slab, deflection plane influence.

Введение. В практике проектирования фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах в центральной части конструкций фундаментов может образоваться провал уже в процесе эксплуатации. Когда нагрузка и неполный контакт расположены в центре достаточно гибкой плиты и их размеры несоизмеримы, она может быть рассчитана по расчетной схеме бесконечной плиты.

Цель исследования. Численная реализация ранее полученных авторами аналитического решения задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием, в виде двух траншей, расположенных под плитой симметрично относительно оси Y.Подробный анализ полученных результатов.

Метод исследования. На основе ранее полученного авторами алгоритма составлена программа расчета в среде Delphiи вывод графиков осуществлялся с помощью системы AutoCAD.

Рассмотрим плиту, лежащую на упругом основании и предположим, что нагрузка приложена в центре плитымежду двумя отверстиями, расположенными симметрично оси Y(рис.1), каждая шириной 2a [1, 3, 5, 6, 8].

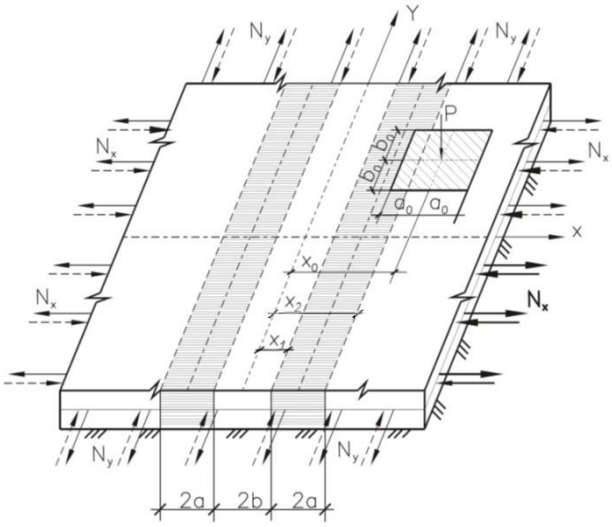

Рис.1. Расчетная схема бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, расположенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта в виде двух траншей, расположенных симметрично оси Y.

- участок неполного контакта

В этом случае исходное дифференциальное уравнение изгиба плиты в безразмерных координатах и функциях имеет вид [4, 7]:

$$\nabla\nabla\omega(x,y)+\left[\theta(x-b-2a)+\theta(b-x)\right]\omega(x,y)-$$

$$-2\alpha_1\frac{\partial^2\omega(x,y)}{\partial x}-2\alpha_2\frac{\partial^2\omega(x,y)}{\partial y^2}=q_0(x,y) \qquad (1)$$

переход к безразмерным величинам [1, 2] нагрузка симметричная относительно обеих осей.

Применив к выражению (1) двумерное прямое и обратное преобразование Фурье, получим следующее интегральное уравнение [1, 2]:

$$\omega(x,y)=\omega_\infty(x,y)+\frac{4}{\pi^2}\int_0^\infty\int_0^\infty\frac{\cos\xi x\cdot\cos\eta y}{\left[(\xi^2+\eta^2)^2-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_1\eta^2+1\right]}\times$$

$$\times\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\cos\xi t dt\cdot d\xi\cdot d\eta \qquad (2)$$

Выражение (2) можно записать в виде:

$$\omega(x,y)=\omega_\infty(x,y)+\frac{2}{\pi}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\int_0^\infty K(x,\eta,t)\cos\eta y\cdot d\eta\cdot dt \qquad (3)$$

Применим к этому уравнению интегральное преобразование Фурье по координате y

$$\omega(x,\eta)=\omega_\infty(x,\eta)+\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)K(x,\eta,t)dt \qquad (4)$$

Входящие в уравнение (4) выражение ядра правой части определяются формулами в работе [7], с учетом этого уравнение (4) может быть переписано для различных положений координаты x.Если x находится между отверстиями, т.е. $x\le b$, то уравнение(4) является уравнением с вырожденным ядром и его решение может быть записано в виде:

$$\omega(x,\eta)=\omega_\infty(x,\eta)+\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)K(x,\eta,t)dt=\omega_\infty(x,\eta)+$$

$$+\frac{\psi_1(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\varphi_3(\eta,t)dt+$$

$$+\frac{\psi_2(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\varphi_2(\eta,t)dt= \quad (5)$$

$$=\omega_\infty(x,\eta)+C_1(\eta,b,a)\psi_1(\eta,x)+C_2(\eta,b,a)\psi_2(\eta,x)$$

где

$$C_i(\eta,b,a)=\frac{1}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\varphi_i(\eta,t)dt;\ (i=1,2) \quad (6)$$

Коэффициенты $C_i(\eta,b,a)$ вычисляются по формуле аналогичным в работе [7]. Для их определения умножим обе части на $\varphi_i(\eta,t)$ и интегрируем от *b*до *(b+2a).*

$$\left.\begin{aligned}C_1(\eta,b,a)&=\phi_1(\eta,a)+C_1(\eta,b,a)\phi_{11}(\eta,a)+C_2(\eta,b,a)\phi_{21}(\eta,a)\\C_2(\eta,b,a)&=\phi_2(\eta,a)+C_1(\eta,b,a)\phi_{12}(\eta,a)+C_2(\eta,b,a)\phi_{22}(\eta,a)\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

где

$$\phi_i(\eta,b,a)=\frac{1}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega_\infty(t,\eta)\varphi_i(\eta,t)dt; \quad (8)$$

$(\mathrm{i}=1,2)$ (k=1,2)

$$\phi_{ik}(\eta,b,a)=\frac{1}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\psi_i(t,\eta)\varphi_k(\eta,t)dt; \quad (9)$$

Решая систему (7), определим искомые коеффициенты

$$C_1(\eta,b,a)=\frac{O_1}{O} \quad (10)$$

$$C_1(\eta,b,a)=\frac{O_2}{O} \quad (11)$$

Здесь

$$\left.\begin{aligned}O&=\left[1-\phi_{11}(\eta,b,a)\right]\left[1-\phi_{22}(\eta,b,a)\right]-\phi_{12}(\eta,b,a)\phi_{21}(\eta,b,a)\\O_1&=\phi_{11}(\eta,b,a)\left[1-\phi_{22}(\eta,b,a)\right]+\phi_{21}(\eta,b,a)\phi_2(\eta,b,a)\\O_2&=\phi_2(\eta,b,a)\left[1-\phi_{11}(\eta,b,a)\right]+\phi_{12}(\eta,b,a)\phi_1(\eta,b,a)\end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Если рассматриваемая точка находится над одним из отверстий, т.е. $b\le x\le b+2a,$ то в этом случае

$$\omega(x,\eta)=\omega_\infty(x,\eta)+\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)K(x,\eta,t)dt=\omega_\infty(x,\eta)+$$

$$+\frac{\varphi_1(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{x}\omega(t,\eta)\psi_1(\eta,t)dt+$$

$$+\frac{\varphi_2(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^x \omega(t,\eta)\psi_2(\eta,t)dt+$$

$$+\frac{\psi_1(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\times\int_x^{b+2a}\omega(t,\eta)\varphi_1(\eta,t)dt+ \quad (13)$$

$$+\frac{\psi_2(\eta,x)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_x^{b+2a}\omega(t,\eta)\varphi_2(\eta,t)dt;$$

И на этом участке необходимо применить численное интегрирование, сводя интегральное уравнение (13) к системе алгебраических уравнений при фиксированных значениях*x*.

И наконец, если рассматриваемая точка находится в зоне контакта с основанием, т.е. $(b+2a)\le x$, интегральное уравнение(4) опять сводится к уравнению с вырожденным ядром и его решение имеет вид:

$$\omega(x,\eta)=\omega_\infty(x,\eta)+\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)K(x,\eta,t)dt=$$

$$=\omega_\infty(x,\eta)+\frac{\varphi_1(x,\eta)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\psi_1(\eta,\mathrm{t})dt+$$

$$+\frac{\varphi_2(\mathrm{x},\eta)}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(\mathrm{t},\eta)\psi_2(\eta,\mathrm{t})dt=\omega_\infty(x,\eta)+ \quad (14)$$

$$+C_3(\eta,b,a)\varphi_1(x,\eta)+C_4(\eta,b,a)\varphi_2(x,\eta)$$

Где

$$C_i(\eta,b,a)=\frac{1}{\sqrt{\eta^4-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_2\eta^2+1}}\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\psi_{i-2}(\eta,t)dt;\quad (i=3,4)$$

Коэффициенты $C_i(\eta,b,a)$ определяются по формулам аналогичным в работе [7], входящие в них функции $\phi_i(\eta,b,a)$ и $\phi_{ik}(\eta,b,a)$ определяются по формулам аналогичным в работе [7], с заменой только нижнего предела интегрирования на *b*, а верхнего на $(b+2a)$. После определения трансформанты Фурье функции прогиба плиты по формулам (5 и 13) истинные значения прогибов определяются из обратного преобразования Фурье

$$\omega(x,y)=\frac{\sqrt{2}}{\pi}\int_0^\infty \omega(x,\eta)\cos\eta y d\eta \quad (15)$$

Продифференцировав выражение (2), получим выражения изгибающих моментов и приведенных поперечных сил:

$$
\begin{cases}
M_x(x,y) = M_{\infty x}(x,y) - \dfrac{4}{\pi^2}\displaystyle\int_0^\infty\int_0^\infty \dfrac{(\xi^2+\nu\eta^2)\cos\xi x\cdot\cos\eta y}{\left[(\xi^2+\eta^2)^2-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_1\eta^2+1\right]}\cdot\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\cos\xi t dt\cdot d\xi\cdot d\eta; \\
M_y(x,y) = M_{\infty y}(x,y) - \dfrac{4}{\pi^2}\displaystyle\int_0^\infty\int_0^\infty \dfrac{(\eta^2+\nu\xi^2)\cos\xi x\cdot\cos\eta y}{\left[(\xi^2+\eta^2)^2-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_1\eta^2+1\right]}\cdot\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\cos\xi t dt\cdot d\xi\cdot d\eta; \\
Q_x(x,y) = Q_{\infty x}(x,y) + \dfrac{4}{\pi^2}\displaystyle\int_0^\infty\int_0^\infty \dfrac{\left[\xi^3+(2-\nu)\xi\eta^2\right]\cos\xi x\cdot\cos\eta y}{\left[(\xi^2+\eta^2)^2-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_1\eta^2+1\right]}\cdot\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\cos\xi t dt\cdot d\xi\cdot d\eta; \\
Q_y(x,y) = Q_{\infty y}(x,y)\dfrac{4}{\pi^2}\displaystyle\int_0^\infty\int_0^\infty \dfrac{\left[\eta^3+(2-\nu)\xi^2\eta\right]\cos\xi x\cdot\cos\eta y}{\left[(\xi^2+\eta^2)^2-2\alpha_1\xi^2-2\alpha_1\eta^2+1\right]}\cdot\int_b^{b+2a}\omega(t,\eta)\cos\xi t dt\cdot d\xi\cdot d\eta;
\end{cases}
\tag{16}
$$

Результаты численной реализации приведены на рис. 2, 3, 4 и в табл. 1, 2, 3.

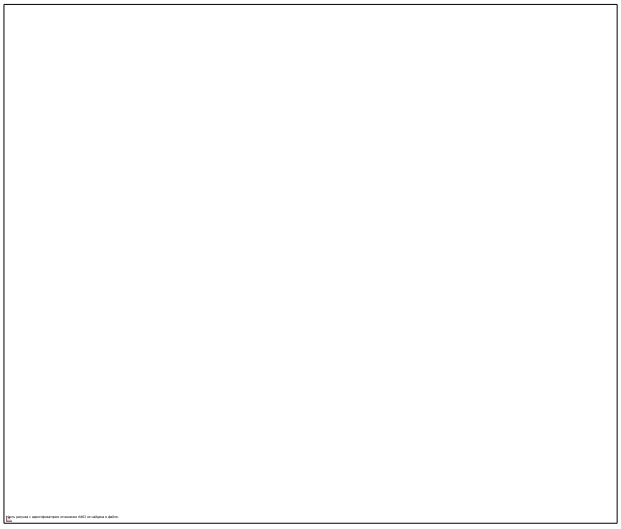

Рис.2. Эпюры прогибов ω(x,y) бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично относительно оси Y, при $x_1 = 0 \div 0.6$ и при значении x_2=0.6.

Таблица 1

Результаты расчета бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием в виде двух траншей

Значения прогибов *ω(x,y)* в бесконечной плите								
ωz	**x1**	**x2/x**	**0.0000**	**0.1000**	**0.2000**	**0.3000**	**0.4000**	**0.5000**
a06	0.0	0.6	0.1339	0.1328	0.1301	0.1262	0.1217	0.1168
a16	0.1	0.6	0.1266	0.1255	0.1229	0.1193	0.1150	0.1102
a26	0.2	0.6	0.1184	0.1173	0.1148	0.1114	0.1073	0.1027
a36	0.3	0.6	0.1116	0.1105	0.1081	0.1048	0.1009	0.0965
a46	0.4	0.6	0.1059	0.1049	0.1025	0.0993	0.0956	0.0914
a56	0.5	0.6	0.1012	0.1002	0.0979	0.0947	0.0910	0.0870
a66	0.6	0.6	0.0956	0.0946	0.0923	0.0892	0.0856	0.0817
ωz	**x1**	**x2/x**	**0.5000**	**0.6000**	**0.7000**	**0.8000**	**0.9000**	**1.0000**

a06	0.0	0.6	0.1168	0.1112	0.1054	0.0995	0.0937	0.0877
a16	0.1	0.6	0.1102	0.1050	0.0995	0.0939	0.0883	0.0826
a26	0.2	0.6	0.1027	0.0987	0.0927	0.0875	0.0822	0.0769
a36	0.3	0.6	0.0965	0.0920	0.0871	0.0821	0.0772	0.0721
a46	0.4	0.6	0.0914	0.0869	0.0823	0.0775	0.0728	0.0680
a56	0.5	0.6	0.0870	0.0827	0.0782	0.0736	0.0691	0.0646
a66	0.6	0.6	0.0817	0.0776	0.0733	0.0689	0.0646	0.0602

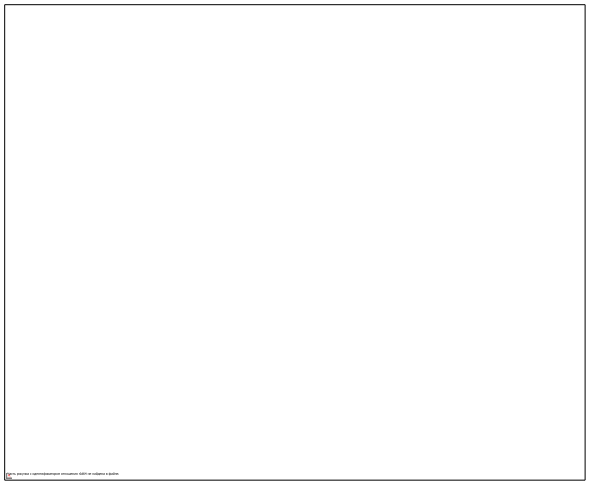

Рис.3. Эпюры изгибающих моментов $M_x(x,y)$ бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий, действующих в срединной плоскости, направленных вдоль осей X и Y и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично вдоль оси Y.

Таблица 2

Значения изгибающих моментов $M_x(x,y)$ бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий, действующих в срединной плоскости, направленных вдоль осей X и Y, и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично вдоль оси Y

Значения моментов $M_x(x,y)$ в бесконечной плите								
Mx	**x1**	**x2/x**	**0.0000**	**0.1000**	**0.2000**	**0.3000**	**0.4000**	**0.5000**
a06	0.0	0.6	∞	-0.1643	-0.1161	-0.0889	-0.0686	-0.0520
a16	0.1	0.6	∞	-0.1587	-0.1147	-0.0868	-0.0649	-0.0490
a26	0.2	0.6	∞	-0.1553	-0.1110	-0.0828	-0.0606	-0.0456
a36	0.3	0.6	∞	-0.1495	-0.1053	-0.0782	-0.0569	-0.0425
a46	0.4	0.6	∞	-0.1449	-0.1008	-0.0740	-0.0535	-0.0397
a56	0.5	0.6	∞	-0.1387	0.0955	-0.0708	-0.0504	-0.0371
a66	0.6	0.6	∞	-0.1319	-0.0902	-0.0674	-0.0471	-0.0337
Mx	**x1**	**x2/x**	**0.5000**	**0.6000**	**0.7000**	**0.8000**	**0.9000**	**1.0000**
a06	0.0	0.6	-0.0520	-0.0378	-0.0261	-0.0161	-0.0079	0.0003
a16	0.1	0.6	-0.0490	-0.0355	-0.0244	-0.0149	-0.0072	0.0005
a26	0.2	0.6	-0.0456	-0.0328	-0.0224	-0.0135	-0.0064	0.0007
a36	0.3	0.6	-0.0425	-0.0304	-0.0206	-0.0123	-0.0056	0.0010
a46	0.4	0.6	-0.0397	-0.0283	-0.0189	-0.0111	-0.0048	0.0014
a56	0.5	0.6	-0.0371	-0.0262	-0.0173	-0.0100	-0.0040	0.0018
a66	0.6	0.6	-0.0337	-0.0232	-0.0148	-0.0081	-0.0026	0.0028

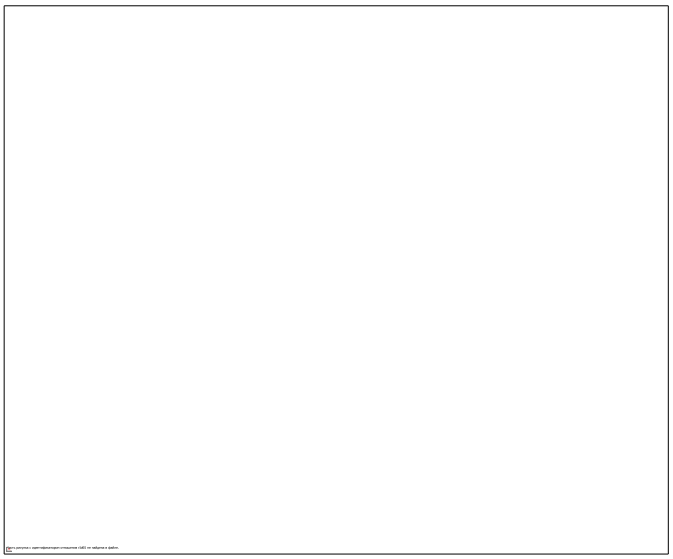

Рис.4. Эпюры изгибающих моментов $M_y(x,y)$ бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий, действующих в срединной плоскости, направленных вдоль осей X и Y, и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично вдоль оси Y.

Таблица 3

Значения изгибающих моментов $M_y(x,y)$ бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий, действующих в срединной плоскости, направленных вдоль осей X и Y, и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично вдоль оси Y.

Значения моментов *$M_y(x,y)$* в бесконечной плите								
My	**x1**	**x2/x**	**0.0000**	**0.1000**	**0.2000**	**0.3000**	**0.4000**	**0.5000**
a06	0.0	0.6	∞	-0.1927	-0.1279	-0.0991	-0.0808	-0.0658
a16	0.1	0.6	∞	-0.1899	-0.1257	-0.0967	-0.0786	-0.0637
a26	0.2	0.6	∞	-0.1866	-0.1231	-0.0938	-0.0759	-0.0613
a36	0.3	0.6	∞	-0.1838	-0.1209	-0.0913	-0.0735	-0.0592
a46	0.4	0.6	∞	-0.1816	-0.1190	-0.0891	-0.0714	-0.0573
a56	0.5	0.6	∞	-0.1798	-0.1175	-0.0872	-0.0695	-0.0555
a66	0.6	0.6	∞	-0.1776	-0.1157	-0.0856	-0.0674	-0.0533
My	**x1**	**x2/x**	**0.5000**	**0.6000**	**0.7000**	**0.8000**	**0.9000**	**1.0000**
a06	0.0	0.6	-0.0658	-0.0534	-0.0429	-0.0339	-0.0262	-0.0179
a16	0.1	0.6	-0.0637	-0.0515	-0.0412	-0.0324	-0.0248	-0.0168
a26	0.2	0.6	-0.0613	-0.0493	-0.0391	-0.0306	-0.0232	-0.0154
a36	0.3	0.6	-0.0592	-0.0473	-0.0373	-0.0290	-0.0217	-0.0141
a46	0.4	0.6	-0.0573	-0.0455	-0.0357	-0.0275	-0.0204	-0.0130
a56	0.5	0.6	-0.0555	-0.0440	-0.0342	-0.0262	-0.0192	-0.0120
a66	0.6	0.6	-0.0533	-0.0419	-0.0325	-0.0245	-0.0177	-0.0106

Выводы:

Анализ результатов расчета бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осямX и Y, действующих в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде двух

траншей, расположенных симметрично относительно оси Y(рис. 1) показывает, что прогибы при x_1=0.6и при x_2=0.6,т. е. при контакте плиты с основанием *ω(x,y)=0.0956* совпадают ранее полученным значением для случая с одной траншеей и при x_1=0, x_2=0.6, т. е. полуширина траншеи a=0.6 *ω(x,y)=0.1339.* Что является подтверждением достоверности полученных результатов. Также следует отметить, при изменении $x_1 = 0 \div 0.6$ и при постоянном x_2=0.6, (рис.1) прогибы уменьшаются от 0.1339 до 0.0956, в 1.4 раза. Изгибающие моменты $M_x(x,y)$ и $M_y(x,y)$ уменьшаются по абсолютной величине, в частности при x=0.5, $x_1 = 0 \div 0.6$ и при постоянном x_2=0.6 $M_x(x,y)$ в 1.54 раза, а $M_y(x,y)$ в 1.24 раза. Если анализировать учет только неполного контакта с основанием в виде двух траншей, без учета влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям X и Y, при полуширине траншеи a=0.5, прогиб равен *ω(x,y)=0.1655*, а с учетом влияния продольных усилий *ω(x,y)=0.1266* при a=0.5, т. е. в 1.31 раза меньше при x=0, т. е. в начале координат.

Изгибающий момент $M_x(x,y)$ при x=0.5, x_1=0.1, x_2=0.6, т. е. a=0.5 без учета влияния продольных усилий $M_x(x,y)$=-0.0641, а с учетом влияния продольных усилий при тех же параметрах *ω(x,y)=-0.0490*т. е. в 1.31 раза больше. Изгибающий момент $M_y(x,y)$при a=0.5, x_1=0.1, x_2=0.6 т. е. при полуширине траншеи a=0.5 без учета влияния продольных усилий $M_y(x,y)$= –0.1201, а с учетом продольных растягивающих усилий при тех же параметрах $M_y(x,y)$= –0.0637 т. е. в 1.89 раза больше.

Литература:

1. **Градштейн, И.С.** Таблицы интеграллов, сумм, рядов и произведений[Текст] / И.И. Рыжик // М.: Физматгиз, 1962.– 1108с.
2. **Травуш, В.И.** Об одном методе решения задач изгиба конструкций, лежащих на винклеровском основании. Сб.трудов “Вопросы архитектуры и строительства зданий для зрелищ, спорта и учреждений культуры ” [Текст]М.,1976, №4, – с.83-89.
3. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной плиты на упругом основании с неполным контактом с основанием[Текст] / В.И. Травуш // Научный вестник ФерГУ, 1995; №1-2.– с.71-77.