

УДК.624.073.02

Маруфий А.Т.

д.т.н., проф. Ошского технолог. универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика

Турдажиева Э.Н.

инженер Ошского технолог. универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика

Калыков А.С.

инженер Ошского технолог. универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика

ӨЗГӨЧӨ ШАРТТАРДЫ ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ЧЕКСИЗ БҮЛГӨНҮН ДЕФОРМАЦИЯЛАНУУЧУ СЕРПИЛГИЧ НЕГИЗДЕГИ ИЙИЛҮҮ МАСЕЛЕСИ

Имараттар менен курулмалардын тилкелүү фундаменттеринин иштөөсүнүн өзгөчө шарттарын эске алуу менен эсептөөнүн натыйжалары каралды. Бир траншея түрүндөгү негиз менен толук эмес байланышты эсепке алуу менен, устундун астындагы борбордо жана узунунан келген күчтөрдүн таасири астында жайгашкан устундун орто тегиздигин чексиз устундун ийилүү маселесине мурда алынган аналитикалык чечимди сандык түрдө ишке ашыруу. Буга чейин иштелип чыккан алгоритмдин негизинде, Delphi чөйрөсүндө аткарылган чексиз устундун конструктивдүү схемасы боюнча тилкелүү фундаменттерди эсептөө программасын түзүү жана оңдоо AutoCAD системасын колдонуу менен графиктер көрсөтүлдү. Чексиз устундун иштөөсүнүн өзгөчө шарттарын эске алуу менен ийилишинин чыңалуу-деформациялык абалын эсептөөнүн натыйжалары таблицалар жана графиктер түрүндө келтирилген. Биринчи жолу тилкелүү фундаменттердин өзгөчө иштөө шарттары эске алынат. Бул өзгөчө шарттар бир эле учурда фундаменттин структурасынын негиз менен толук эмес байланышын жана чексиз устундун орто тегиздигинде келтирилген узунунан созулган же кысуу күчтөрүн эске алуудан турат. Эсептөөнүн алынган натыйжалары чөккөн кыртыштарда имараттардын жана курулмалардын тилкелүү фундаменттерин долбоорлоо практикасында жана фундаменттеги арматураны бекемдөөнүн алдын ала чыңалуусунда ийгиликтүү колдонулушу мүмкүн. Фергана өрөөнүнүн негизги аймагында, анын ичинде Кыргыз Республикасынын түштүгүндө да эсептөөнүн натыйжаларынын практикалык мааниси ачык көрүнүп турганын эске алсак болот. Алардын реалдуу ишин толугураак чагылдырган эсеп-кысап методдорун иштеп чыгуу, натыйжалуулук менен айкалышып, илимий кызыкчылыкты да, практикалык мааниси да камсыз кылат. Бул техника фундаменттерди, анын ичинде плиталык фундаменттерди куруу үчүн көптөгөн эсептөө схемаларында кеңейтилет. Изилдөөлөр эсептөө параметрлеринин ар кандай маанилерине жана (фундамент түзүмүнүн медианалык тегиздигинде колдонулган узунунан күчтөрдүн интенсивдүүлүгүнүн пропорционалдык коэффициенти (α) жана α маанилеринин көз карандылыгы), фундаменттердин кесилиштеринин өлчөмдөрү жана топурак катмарынын коэффициенти негизделет.

***Негизги сөздөр:** ийилүү; четтөө; жалпыланган чечимдер; чексиз устун; траншея; фундамент; толук эмес контакт; медиана тегиздик; узунунан күчтөр.*

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОБ ИЗГИБЕ БЕСКОНЕЧНОЙ БАЛКИ НА ДЕФОРМИРУЕМОМ УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ ОСОБЫХ УСЛОВИЙ ЕЁ РАБОТЫ

В данной работе приведены результаты расчета ленточных фундаментов зданий и сооружений с учетом особых условий их работы. Численная реализация ранее полученного аналитического решения задачи об изгибе бесконечной балки с учетом неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центре под балкой и при действии продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки. На основе ранее разработанного алгоритма составление и отладка программы расчета ленточных фундаментов по расчетной схеме бесконечной балки, которая осуществлялось в среде Delphi и вывод графиков с помощью системы

AutoCAD. Результаты расчетов напряженно-деформированного состояния изгиба бесконечной балки с учетом особых условий ее работы, приведены в виде таблиц и графиков. Впервые проводится учет особых условий работы конструкций ленточных фундаментов. Эти особые условия заключаются в одновременном учете неполного контакта конструкции фундаментов с грунтами и продольных растягивающих или сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости бесконечной балки. Полученные результаты расчета успешно могут быть использованы в практике проектирования ленточных фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах и предварительном натяжении арматуры фундаментов. Если учесть, что на основной территории Ферганской долины, в том числе и на Юге Кыргызской республики, то практическое значение результатов расчета очевидно. Разработка методик расчета наиболее полно отображающих их реальную работу в сочетании с экономичностью, предоставляют, как научный интерес, так и практическую значимость. Данная методика будет расширяться для многих расчетных схем конструкции фундаментов, в том числе и плитных. Исследования будут основаны для различных значений параметров расчета (коэффициент пропорциональности интенсивности продольных усилий, прикладываемых в срединной плоскости конструкции фундаментов (α) и зависимость значений α от размеров поперечных сечений фундаментов) и коэффициента постели грунта.

Ключевые слова: изгиб; прогиб; обобщенные решения; бесконечная балка; траншея; фундамент; неполный контакт; срединная плоскость; продольные усилия.

NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE PROBLEM OF BENDING OF AN INFINITE BEAM ON A DEFORMABLE ELASTIC BASE TAKING INTO ACCOUNT SPECIAL CONDITIONS OF ITS OPERATION

The results of calculating strip foundations of buildings and structures, taking into account the special conditions of their work. Numerical implementation of the previously obtained analytical solution to the problem of bending of an infinite beam, taking into account incomplete contact with the base in the form of one trench, located in the center under the beam and under the action of longitudinal forces applied in the middle plane of the beam. Based on the previously developed algorithm, the compilation and debugging of the program for calculating strip foundations according to the design scheme of an infinite beam, which was carried out in the Delphi environment, and the output of graphs using the AutoCAD system. The results of calculations of the stress-strain state of the bending of an endless beam, taking into account the special conditions of its operation, are given in the form of tables and graphs. For the first time, the special operating conditions of strip foundations are taken into account. These special conditions consist in the simultaneous consideration of the incomplete contact of the foundation structure with the soils and the longitudinal tensile or compressive forces applied in the median plane of the infinite beam. The obtained results of the calculation can be successfully used in the practice of designing strip foundations of buildings and structures on subsiding soils and in the preliminary tension of the foundation reinforcement. Considering that in the main territory of the Fergana Valley, including in the South of the Kyrgyz Republic, the practical significance of the calculation results is obvious. The development of calculation methods that most fully reflect their real work, combined with efficiency, provide both scientific interest and practical significance. This technique will be expanded for many calculation schemes for the construction of foundations, including slab ones. The studies will be based on different values of the calculation parameters (the coefficient of proportionality of the intensity of the longitudinal forces applied in the median plane of the foundation structure (α) and the dependence of the values of α on the dimensions of the cross-sections of the foundations and the coefficient of soil bedding.

Key words: bending; deflection; generalized solutions; infinite beam; trench; foundation; incomplete contact; median plane; longitudinal forces.

Введение. При проектировании ленточных фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах в процессе эксплуатации может образоваться провал, т.е. неполный контакт. Если нагрузка и неполный контакт расположены в центре достаточно гибкой балки, то их размеры несоизмеримы. В этом случае она может быть рассчитана по расчетной схеме бесконечной балки.

Цель исследования. Численная реализация ранее полученного аналитического решения задачи об изгибе бесконечной балки с учетом неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центре под балкой и при действии продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки.

Метод исследования. Составление и отладка программы расчета на основе вышеуказанного алгоритма осуществлялось в среде Delphi и вывод графиков с помощью системы AutoCAD.

В работе [1] получено точное аналитическое решение задачи изгиба бесконечной балки с учетом неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центре под балкой при действии продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки (рисунок 1), на основе метода обобщенных решений с использованием интегральных преобразований Фурье [2,3]. Неполный контакт балки с основанием представлен в виде одной траншеи шириной $2a$ в безразмерных координатах.

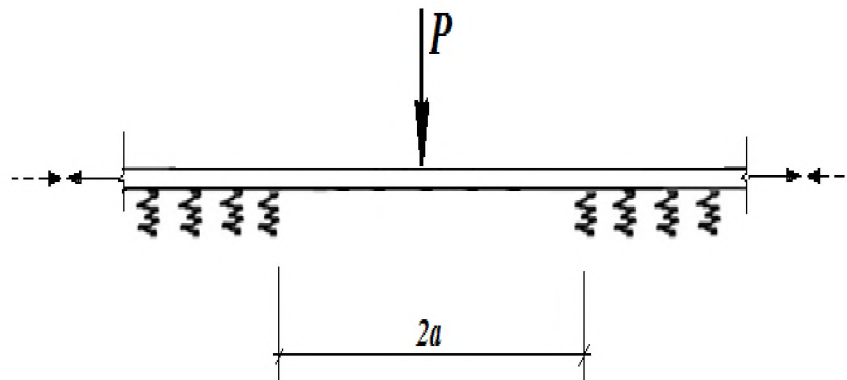


Рисунок 1- Бесконечная балка на упругом винклеровском основании с неполным контактом с основанием в центральной части при действии внешней симметричной нагрузки и продольных усилий, расположенных в срединной плоскости балки.

В этом случае прогибы балки определяются из решения дифференциального уравнения вида [4,5,6,7,8,9]:

$$EJ \frac{d^4 W(x)}{dx^4} + K\theta(x-a)W(x) - N_x \frac{d^2 W(x)}{dx^2} = P(x). \quad (1)$$

Применяя прямое и обратное \cos -преобразование Фурье к выражению (1), получим интегральное уравнение [2,3]:

$$W(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{Q(\lambda) \cos \lambda x}{\lambda^4 - 2\alpha\lambda^2 + 1} d\lambda + \frac{8}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos \lambda x}{\lambda^4 + 4 - 2\alpha\lambda^2} \cdot \int_0^a W(t) \cos \lambda t dt d\lambda. \quad (2)$$

Решение интегрального уравнения (2) приведено в [1]. Таким образом, формулы по которым можно определить действительные значения прогибов, углов поворота, изгибающих моментов и поперечных сил в сечениях балки, находящихся за участком отсутствия основания, при действии на балку сосредоточенной силы, следующие:

$$\begin{aligned}
W(x) &= \frac{P}{2EJ\beta^3} \left[\frac{e^{-x}}{4} (\cos x + \sin x) + C_{1>} e^{-x} \cos x + C_{2>} e^{-x} \sin x \right] \\
\varphi(x) &= \frac{P}{2EJ\beta^2} \left[-\frac{e^{-x}}{2} \sin x - C_{1>} e^{-x} (\cos x + \sin x) + C_{2>} e^{-x} (\cos x - \sin x) \right] \\
M(x) &= -\frac{P}{2\beta} \left[-\frac{e^{-x}}{2} (\cos x - \sin x) + 2C_{1>} e^{-x} \sin x - 2C_{2>} e^{-x} \cos x \right] \\
Q(x) &= -\frac{P}{2} \left[e^{-x} \cos x + 2C_{1>} e^{-x} (\cos x - \sin x) + 2C_{2>} e^{-x} (\cos x + \sin x) \right]
\end{aligned} \quad (3)$$

При действии распределенной нагрузки

$$\begin{aligned}
\Phi_{1>} &= \frac{1}{64} \left\{ 8 \cos cshc - e^{-c} \cos c (\cos 2csh2c + sh2c + 2c + \sin 2c) + \right. \\
&+ e^{-c} \sin c (sh2c - 2c + \sin 2c - \sin 2cch2c) + \cos cchc \left[\cos 2c - \cos 2a - e^{-2c} \cos 2c + \right. \\
&+ e^{-2a} \cos 2a - \sin 2a + \sin 2c - 2(a-c) - e^{-2c} + e^{-2a} \left. \right] + \\
&+ \sin cshc \left[2(a-c) + \sin 2c - \sin 2a + e^{-2a} - e^{-2c} + e^{-2a} \sin 2a - e^{-2c} \sin 2c - \cos 2c + \cos 2a \right] \left. \right\} \quad (4) \\
\Phi_{2>} &= \frac{1}{64} \left\{ 8 \sin cchc + e^{-c} \cos c (\cos 2csh2c + sh2c + 2c + \sin 2c) - \right. \\
&- e^{-c} \sin c (sh2c + \sin 2c - 2c - \cos 2csh2c) - \cos cchc \left[\sin 2a - \sin 2c + 2(a-c) + \right. \\
&+ e^{-2c} - e^{-2a} + e^{-2a} \sin 2a - e^{-2c} \sin 2c + \cos 2c - \cos 2a \left. \right] - \\
&- \sin cshc \left[\cos 2c - \cos 2a + e^{-2c} \cos 2c - e^{-2a} \cos 2a + 2(a-c) + \sin 2c - \sin 2a + e^{-2a} - e^{-2c} \right] \left. \right\},
\end{aligned}$$

для нахождения прогибов в различных точках делим интервал $(0, a)$ на n частей и заменяем интегралы, конечными суммами. Используя, например, формулу Симпсона, можем записать значение прогиба в точке $x_k = \frac{a}{n} k$

Таким образом,

$$\begin{aligned}
W(x_k) &= W_\infty(x_k) + \sum_{i=1}^2 \left[\varphi_{i>}(x_k) \frac{x_k}{k} \sum_{j=1}^k \psi_{i>}(x_{j-1}) W(x_{j-1}) + \right. \\
&+ \varphi_{i<}(x_k) \frac{a-x_k}{n-k} \sum_{\xi=k}^{n-1} \psi_{i<}(x_\xi) W(x_\xi) \left. \right], \quad (5)
\end{aligned}$$

при $k = 0$ первое слагаемое обращается в нуль.

Определение значений приведенных производных функций прогиба в различных точках промежутка $(0, a)$ производится аналогично определению прогибов. С этой целью также делим интервал $(0, a)$ на n частей и заменяем интегралы конечными суммами. В результате получим значения функций производных в различных точках интервала:

$$W^{(p)}(x_k) = W_\infty^{(p)}(x_k) + \sum_{i=1}^2 \left[\varphi_{i>}^{(p)}(x_k) \frac{x_k}{k} \sum_{j=1}^k \psi_{i>}(x_{j-1}) W(x_{j-1}) + \right.$$

$$+\varphi_{i<}^{(p)}(x_k) \frac{a-x_k}{n-k} \sum_{\xi=k}^{n-1} \psi_{i<}(x_\xi) W(x_\xi) \Big] + T_p(x_k). \quad (6)$$

Давая k различные значения, можно для каждой из этих функций производных получить системы уравнений.

После решения получаемых таким образом систем уравнений, значения деформаций балки и усилий в ней могут быть получены, используя выше приведенные формулы. Так, например, прогиб балки при действии на неё сосредоточенной силы:

$$W(x) = \frac{P}{2EJ\beta^3} \left\{ \frac{e^{-k}}{4} (\cos x + \sin x) + \sum_{i=1}^2 \left[\varphi_{i>}(x_k) \frac{x_k}{k} \sum_{j=1}^k \varphi_{i>}(x_{j-1}) W(x_{j-1}) + \varphi_{i<}(x_k) \frac{a-x_k}{n-k} \sum_{\xi=k}^{n-1} \psi_{i<}(x_\xi) W(x_\xi) \right] \right\}; \quad (x = x_k)$$

при действии распределенной нагрузки:

$$W(x) = \frac{q}{2EJ\beta^4} \left\{ \frac{1}{4} \left[1 - e^{-c} (\cos c \cos x \operatorname{ch} x + \sin c \sin x \operatorname{sh} x) \right] + \sum_{i=1}^2 \left[\varphi_{i>}(x_k) \frac{x_k}{k} \sum_{j=1}^k \psi_{i>}(x_{j-1}) W(x_{j-1}) + \varphi_{i<}(x_k) \frac{a-x_k}{n-k} \sum_{\xi=k}^{n-1} \psi_{i<}(x_\xi) W(x_\xi) \right] \right\}; \quad (0 \leq x \leq c)$$

$$W(x) = \frac{q}{2EJ\beta^4} \left\{ -\frac{e^{-x}}{4} (\cos x \cos c \operatorname{ch} c + \sin x \sin c \operatorname{sh} c) + \sum_{i=1}^2 \left[\varphi_{i>}(x_k) \frac{x_k}{k} \sum_{j=1}^k \psi_{i>}(x_{j-1}) W(x_{j-1}) + \varphi_{i<}(x_k) \frac{a-x_k}{n-k} \sum_{\xi=k}^{n-1} \psi_{i<}(x_\xi) W(x_\xi) \right] \right\}; \quad (c \leq x \leq a)$$

На основании изложенного в [1] алгоритма точного аналитического решения задачи изгиба бесконечной балки с учетом неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центре под балкой при действии продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки составлена программа в среде Delphi, а вывод графиков осуществлен в системе AutoCAD [10,11].

Результаты расчета показаны на рисунке 2 и в таблице 1.

Таблица 1 – Значения прогибов $W(x)$ бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием в центральной части вдали от концобалки: при полуширине $\alpha=0,5$, и учете продольных усилий при коэффициенте пропорциональности интенсивности продольных усилий приложенных в срединной плоскости балки $\alpha = 0,2$ и $\alpha = 0,5$.

Таблица 1 – Значения прогибов

Координаты	$W(x)$ при полном контакте	$W(x)$ при неполном контакте $\alpha=0.5$	$W^p(x)$ при неполном контакте $\alpha=0.5$ $\alpha_n = 0,5$	$W^{сж}(x)$ при неполном контакте $\alpha=0.5$ $\alpha_n = 0,5$	W^p при неполном контакте $\alpha=0.5$ $\alpha_n = 0,2$	$W^{сж}$ при неполном контакте $\alpha=0.5$ $\alpha_n = 0,2$
0.0	0.1434	0.2295	0.1765	0.3580	0.2013	0.2689
0.1	0.1337	0.2274	0.1749	0.3548	0.1995	0.2659
0.2	0.1244	0.2237	0.1720	0.3489	0.1962	0.2615
0.3	0.1155	0.2181	0.1678	0.3403	0.1913	0.2550
0.4	0.1069	0.2108	0.1621	0.3250	0.1849	0.2465
0.5	0.0980	0.2016	0.1551	0.3145	0.1768	0.2359
0.6	0.0907	0.1908	0.1468	0.2980	0.1670	0.2232
0.7	0.0831	0.1781	0.1370	0.2782	0.1554	0.2084
0.8	0.0759	0.1636	0.1259	0.2556	0.1422	0.1915
0.9	0.0690	0.1473	0.1133	0.2301	0.1274	0.1724
1.0	0.0625	0.1292	0.0994	0.2016	0.1133	0.1512
1.1	0.0551	0.1142	0.0879	0.1783	0.1001	0.1337
1.2	0.0481	0.1002	0.0771	0.1565	0.0878	0.1173
1.3	0.0417	0.0871	0.0670	0.1361	0.0763	0.1020
1.4	0.0357	0.0749	0.0576	0.1170	0.0655	0.0877
1.5	0.0301	0.0634	0.0488	0.0989	0.0556	0.0742
1.6	0.0251	0.0531	0.0408	0.0830	0.0464	0.0621
1.7	0.0205	0.0436	0.0334	0.0681	0.0380	0.0509
1.8	0.0164	0.0349	0.0267	0.0544	0.0303	0.0407
1.9	0.0127	0.0271	0.0207	0.0421	0.0235	0.0315
2.0	0.0095	0.0200	0.0154	0.0312	0.0175	0.0234

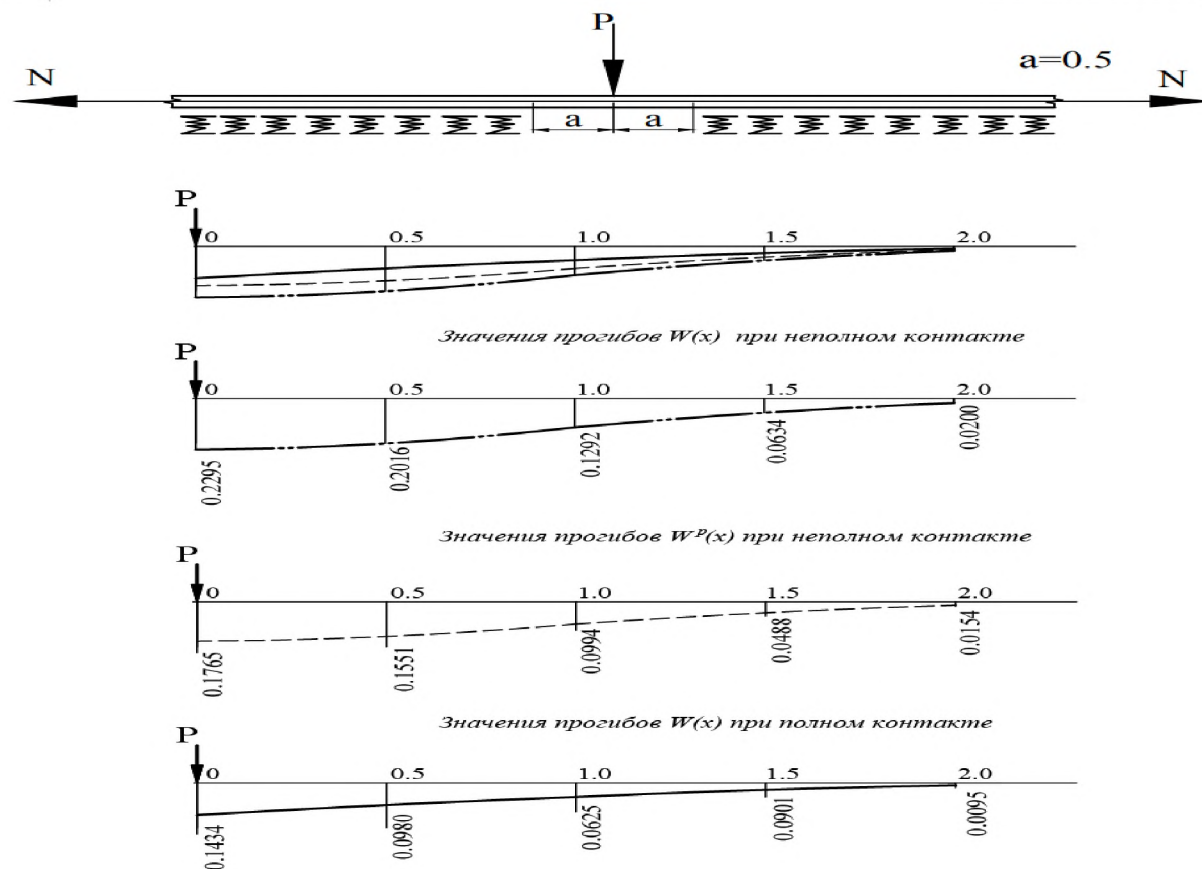


Рисунок 2- Эпюра прогибов $W(x)$ при, бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием в центральной части вдали от концов балки при полуширине, $a=0,5$ и учете продольных усилий при коэффициенте пропорциональности интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки $\alpha=0,2$ и $\alpha=0,5$.

Выводы:

1. Анализ результатов численной реализации показывает, что значения прогибов (W) задачи изгиба бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием, в виде одной траншеи размером $2a=1$ в безразмерных величинах без учета продольных усилий в центре балки, составляет 0,2295, а с учетом растягивающих продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки равен $W_{\infty}^P(x) = 0,1765$, т.е. в 1,3 раза меньше;
2. Анализ результатов численной реализации показывает что, значения прогибов с учетом сжимающих продольных усилий равен $W_{\infty}^{сж}(x) = 0,3580$, т.е. в 1,56 раза больше, чем без их учета, который составляет $W_{\infty}(x) = 0,2295$;
3. Анализ результатов показывает, что если при полном контакте бесконечной балки с основанием прогиб равен 0,1434. При учете неполного контакта балки с основанием прогиб равен $W_{\infty}(x) = 0,2295$, т.е. в 1,6 раза больше чем при полном контакте.

Список литературы:

1. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной балки на упругом винклеровском основании с учетом сложных условий ее работы [Текст] / А.Т. Маруфий, А.А. Эгенбердиева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - Б.: НТЖ, 2019. - С.48 - 56.

2. **Травуш, В.И.** Об одном методе решения задач изгиба конструкций, лежащих на винклеровском основании [Текст] / В.И. Травуш // Вопросы архитектуры и строительства зданий для зрелищ, спорта и учреждений культуры. – Москва, 1976. - №4. – С. 83-89.
3. **Травуш, В.И.** Метод обобщенных решений в задачах изгиба плит на линейно-деформируемом основании [Текст] / В.И. Травуш // Строительная механика и расчет сооружений. - Москва, 1982. – С. 24 - 28.
4. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной плиты на упругом основании с неполным контактом с основанием [Текст] / А.Т. Маруфий, В.И. Травуш // Научный вестник.- Фергана: ФерГУ, 1995. – №1. - С. 27 - 31.
5. **Маруфий, А.Т.** Расчет плит на упругом основании при отсутствии основания под частью плиты [Текст] / А.Т. Маруфий // Основания, фундаменты и механика грунтов. – Москва, 1999. – № 4. - С. 27 - 31.
6. **Маруфий, А.Т.** Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием [Текст] / А.Т. Маруфий. – М.: АСВ, 2003. - 206 с.
7. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском основании с учетом поперечной и продольной нагрузок [Текст] / А.Т. Маруфий, А.Т. Турганбаев // Научный вестник.- Фергана: ФерГУ, 1996. – №3. - С.51 - 53.
8. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием [Текст] / А.Т. Маруфий, Э.С. Рысбекова // Вестник КГУСТА.- Бишкек, 2015. - № 2 - С. 66-70.
9. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с одним участком неполного контакта с основанием [Текст] / А.Т. Маруфий, Э.С. Рысбекова, А.А. Эгенбердиева // Вестник КГУСТА №1.- Бишкек, 2016.- С. 252-256.
10. **Чертик, А.А.** Программирование в среде Delphi [Текст] / А. А.Чертик. – С.- Питербург, 2008. – 400с.
11. **Соколова, Т.Ю.** AutoCAD [Текст] / Т.Ю. Соколова. – С.-Питербург : Питер, 2008. – 174с.
12. **Маруфий, А.Т.** Учет реальной работы строительных конструкций зданий и сооружений при сейсмических воздействиях [Текст] / [А.Т. Маруфий, Тажмамат у. К., У.С. Джусуев] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2010. – №1. – С. 75- 78.
13. **Маруфий, А.Т.** Изгиб бесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с двумя траншеями, расположенными в центральной части под балкой, при действии симметричной нагрузки [Текст] / А.Т. Маруфий, А.А. Эгенбердиева // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2018. – №1. – С. 19 – 28.

DOI:10.54834/16945220_2021_3_5

Поступила в редакцию 20. 09. 2021 г.

УДК 687.157

Немирова Л.Ф.*к.т.н., доцент, независимый эксперт ООО «МИНСП», Россия***Ташипулатов С. Ш.***д.т.н., профессор ТашиТилП, Республика Узбекистан***Черунова И.В.***д.т.н., проф. Инст. сферы обслуж. и предпр.(филиал) Донского государ. универ., Россия***Кочкорбаева Ч.Т.***преп. Кыргызско-Узбекского Междун. универ. им. Б.Сыдыкова, Кыргызская Республика*

КУРУУЧУЛАРДЫН АТАЙЫН КИЙИМИ ҮЧҮН КИЙИМДЕРДИН ЧАН ЧЫКТУУЛУГУН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ИЗИЛДӨӨ

Макалада авторлор тобу тарабынан курулуш индустриясы үчүн атайын кийимдердин ассортиментин жакшыртуу максатында жүргүзүлгөн изилдөө иштеринин кээ бир