

А.Т. Маруфий, У.С. Джусуев, Э.Н.Турдажиева

М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева, Ош, Кыргызская Республика

A.T. Marufi, U.S. Dzhusuev, E.N. Turdazhieva

Osh Technological University named after M.M. Adysheva, Osh, Kyrgyz Republic
e-mail: turdazhiyeva@inbox.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА КОНЕЧНОЙ БАЛКИ НА ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УПРУГОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ БЛИЗКИХ К ИХ РЕАЛЬНОЙ РАБОТЕ

ЭКИ ПАРАМЕТРЛҮҮ СЕРПИЛГИЧТҮҮ НЕГИЗДЕ РЕАЛДУУ ИШКЕ ЖАКЫН ПАРАМЕТРЛЕРДИН ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ЧЕКТҮҮ УСТУНДУ ЭСЕПТӨӨНҮН ЖЫЙЫНТЫГЫ

RESULTS OF CALCULATION OF A FINITE BEAM ON A TWO-PARAMETER ELASTIC BASIS, TAKEN INTO ACCOUNT OF PARAMETERS CLOSE TO THEIR REAL WORK

Бул макалада устундун топурак негизинде толук эмес байланышын эсепке алуу менен эки параметрлүү серпилгич негизде чектүү устунду ийилүү маселесинин сандык аткарылышы берилген. Негиз менен устундун толук эмес байланышы катары, макалада устундун борбордук бөлүгүндө жайгашкан, туурасы 2 а траншеясы алынат. Толук эмес байланышты эсепке алуу ийилүүнүн баштапкы дифференциалдык теңдемесине тиешелүү параметрди киргизүү жолу менен ишке ашырылат. Мында белгилүү бир математикалык кызыгууну жараткан дифференциалдык теңдеменин жаңы классы түзүлөт. Натыйжалуу жүктөмгө жана устундун негиз менен толук эмес байланышынын аянтына жараша, устундардын ар кандай эсептик схемалары тандалат. Жүк жана толук эмес байланыш тилкелүү пайдубалдын четтерине жакын жайгашкан учурда, бул макалада кабыл алынган акыркы устундун долбоорлоо схемасы кабыл алынат. Макалада катуу негиздин бөлүштүрүү жөндөмдүүлүгүн эске алган эки параметрдүү топурак негиздин модели кабыл алынган. Изилдөөнүн негизги максаты – чектүү устундун серпилгич негиз менен толук эмес байланышынын чыңалуу-деформациялык абалына таасирин талдоо.

Түйүндүү сөздөр: эки параметрдүү модель, толук эмес байланыш, реалдуу иш, жалпыланган серпилгич мүнөздөмөлөр, инерция моменти, Хевисайд функциялары, серпилгич модулу.

В данной статье приведена численная реализация задачи изгиба конечной балки на двухпараметрическом упругом основании с учетом неполного контакта балки с грунтовым основанием. В качестве неполного контакта балки с основанием, в статье принята траншея шириной 2 а, расположенной в центральной части балки. Учет неполного контакта осуществлен введением в исходное дифференциальное уравнение изгиба соответствующего параметра. При этом формируется новый класс дифференциального уравнения, который представляет определенный математический интерес. В зависимости от действующей нагрузки и участка неполного контакта балки с основанием, выбираются различные расчетные схемы балок. Когда нагрузка и неполный контакт расположены вблизи от краев ленточного фундамента принимается расчетная схема конечной балки, которая принята в данной статье. В статье принята двухпараметрическая модель грунтового основания, которая учитывает распределяющую способность твердых грунтов.

Основной задачей исследования является анализ влияния неполного контакта конечной балки с упругим основанием на ее напряженно- деформированное состояние.

Ключевые слова: двухпараметрическая модель, неполный контакт, реальная работа, обобщенные упругие характеристики, момент инерции, функции Хевисайда, модуль упругости.

This article presents a numerical implementation of the problem of bending a finite beam on a two-parameter elastic foundation, taking into account the incomplete contact of the beam with the soil foundation. As an incomplete contact of the beam with the base, the article takes a trench with a width of $2a$, located in the central part of the beam. Taking into account incomplete contact is carried out by introducing the corresponding parameter into the initial differential equation of bending. In this case, a new class of differential equation is formed, which is of certain mathematical interest. Depending on the effective load and the area of incomplete contact of the beam with the base, various design schemes of beams are selected. When the load and incomplete contact are located close to the edges of the strip foundation, the design scheme of the final beam is adopted, which is adopted in this article. The article adopts a two-parameter soil foundation model, which takes into account the distribution capacity of solid soils. The main objective of the study is to analyze the influence of incomplete contact of the finite beam with an elastic foundation on its stress-strain state.

Key words: two-parameter model, incomplete contact, real work, generalized elastic characteristics, moment of inertia, Heaviside functions, elastic modulus.

Введение. При проектировании фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах, проектировщики встречаются с определенными трудностями. Они заключаются в том, что при попадании влаги под фундаменты, эти грунты теряют несущую способность и происходят провалы грунта (неполный контакт). Существуют различные модели грунтового основания. Выбранная в исследовании двухпараметрическая модель упругого основания учитывает распределяющую способность грунтового основания, что является фактором, влияющим на напряженно-деформированное состояние конструкций фундаментов [1,2,3,8].

Целью исследования статьи является получение результатов численной реализации подставленной задачи и их анализ [4,9,10,11].

Методом исследования является составление программы расчета по алгоритму, ранее полученному авторами [8,12].

В [9] получены результаты расчетов конечной балки на винклеровском упругом основании. В данной статье получены результаты расчетов конечной балки на двухпараметрическом упругом основании с учетом неполного контакта балки с основанием размерами $2a = 3\text{м}; 4,5\text{м}; 6\text{м}$; (Рисунок 1а,б) и с учетом собственного веса балки.

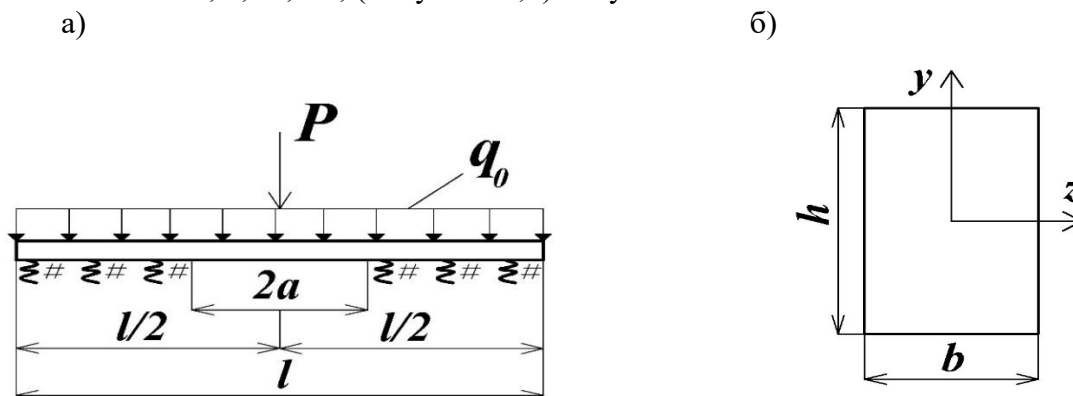


Рисунок 1 - а, б. Результаты расчетов конечной балки и с учетом собственного веса балки

Функции прогибов определяются из решения обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка вида:

$$EJ \frac{d^4 w(x)}{dx^4} - 2r^2 \frac{d^2 w(x)}{dx^2} + s^4 w(x) \theta(x - a) = q(x) \quad (1)$$

Для иллюстрации решений и с целью определения влияния на напряженно-деформированное состояние балки при различных размерах ширины неполного контакта выполнены расчеты.

Исходные данные балки прямоугольного поперечного сечения $b=1,25$ м, $h=1,5$ м и длиной $l=18$ м, из материала плотностью $\rho=2500$ кг/см³ с модулем упругости $E=21,0 \cdot 10^3$ МПа. На балку действуют собственный вес балки q_0 (Рисунок 1 а,б) и внешняя нагрузка в виде сосредоточенной силы $P=100$ кН, приложенная в центре балки.

$$q_0 = \rho \cdot b \cdot h = 2500 \text{ кг/см}^3 \cdot 1,25 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} = 2500 \cdot 125 \cdot 150 = 4677,5 \text{ кг/м, т.е. } q_0=4677,5 \text{ кг/м.}$$

Исходя из заданной плотности материала определим общую нагрузку, приложенную к балке с учетом собственного веса.

$$P_{\text{общ.}} = P + q_0 l = 100 \text{ кН} + 4677,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}} \cdot 18 \text{ м} = 100 \text{ кН} + 84195 \text{ кг} = 182,72 \text{ Кн}$$

На основании ранее полученного авторами алгоритма расчета и вышеизложенных исходных данных, составлена программа расчета в среде EXCEL.EXE и Delphi, а вывод графиков произведен по системе AutoCAD [5,6,7]. Результаты расчета приведены в табл. 1 и Рисунок 2.

Таблица 1 - Результаты расчета

Размеры неполного контакта	x	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
При полном контакте	Wmax	0,0059	0,0058	0,0054	0,0048	0,0041	0,0034	0,0025	0,0016	0,0008	0,00
При неполном контакте шириной 3 метра	Wmax	0,0074	0,0073	0,0068	0,0061	0,0052	0,0042	0,0031	0,0020	0,0009	0,00
При неполном контакте шириной 4,5 метра	Wmax	0,0085	0,0083	0,0078	0,0070	0,0059	0,0048	0,0035	0,0023	0,001	0,00
При неполном контакте шириной 6 метра	Wmax	0,0098	0,0095	0,0089	0,0080	0,0068	0,0055	0,0040	0,0026	0,0012	0,00

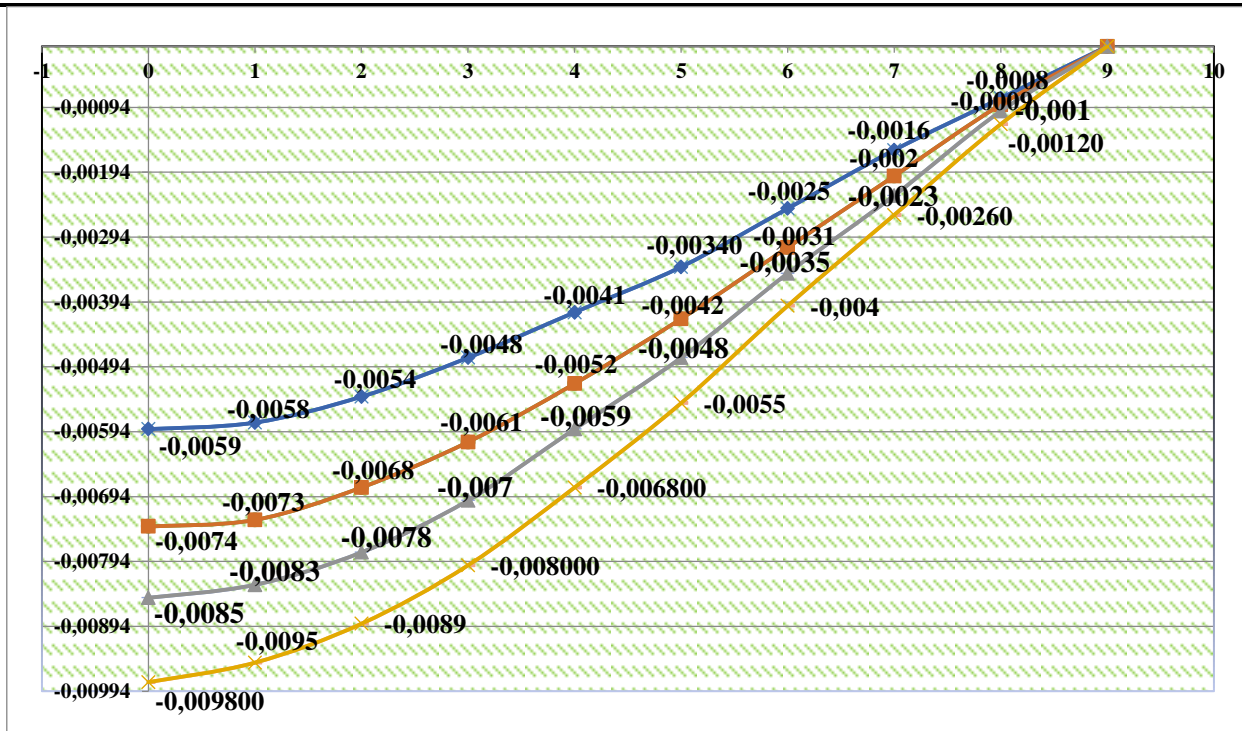


Рисунок 2 - Графики значений прогибов конечной балки на двухпараметрическом упругом основании с параметрами, приведенными в табл. 1.

Анализ результатов расчета показывает, что если при полном контакте балки с грунтовым основанием максимальный прогиб $W_{max}=0,0059$ м, то:

при размере неполного контакта шириной траншеи равном 3 метра, значение максимального прогиба равно $W_{max}=0,0074$ м, т.е. 1,25 раза больше, чем при полном контакте;

при размере неполного контакта шириной траншеи равном 4,5 метра, значение максимального прогиба равно $W_{max}=0,0085$ м, т.е. в 1,42 раза больше, чем при полном контакте;

при размере неполного контакта шириной траншеи равном 6 метра, значение максимального прогиба равно $W_{max}=0,0098$ м, т.е. в 1,66 раза больше, чем при полном контакте.

Вывод. На основании исследования проведенного в статье значения максимальных прогибов конечной балки на двухпараметрическом упругом основании в 1,6 раза меньше чем по модели Винклера. Этот результат имеет существенное значение для анализа напряженно-деформированного состояния конструкций ленточных фундаментов.

Список литературы

1. Киселев, В.А. Расчет пластинт [Текст] / В.А.Киселев. - Москва: Стройиздат, 1973. - 157с.
2. Леонтьев, Н.Н. Расчет прямоугольной плиты на упругом двух параметрическом основании [Текст] / Н.Н. Леонтьев, А.Т.Маруфий. – Москва: МИСИ, Сборник трудов «Расчет пространственных конструкций», 1983. - С 122-126.
3. Маруфий, А.Т. Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием [Текст] / А.Т.Маруфий. – М.: Издательство АСВ, СНГ, 2003. – 206 с.
4. Чемодуров, В.Т. Численные методы в строительстве (для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения): учебное пособие [Текст] / В.Т.Чемодуров, М.С. Сеитжелилов. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 112с.

5. Чертик, А.А. Программирование в среде Delphi [Текст] / А.А. Чертик. – Санкт Петербург: 2008. - 100с.
6. Соколова, Т.Ю. Autocad -2008 [Текст] / Т.Ю. Соколова. – Санкт Петербург, Питер: 2008. - 177с.
7. Маруфий, А.Т. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной балки на деформируемом упругом основании с учетом особых условий ее работы [Текст] / А.Т.Маруфий, А.С.Калыков, Э.Н.Турдажиева. – Ош.: КУУ НОТ. – 2021. - №3 (72). - С.5-12.
8. Маруфий, А.Т. Алгоритм расчета конечной балки на двухпараметрическом упругом основании с учетом условий близких к ее реальной работе [Текст] / А.Т. Маруфий Э.Н. Турдажиева, А.П. Алиева // Наука, Новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек: 2022. - №2. – С. 39-43.
9. Маруфий, А.Т. Численная реализация алгоритма расчета конечной балки на деформируемом упругом основании с учетом особенностей в основании [Текст] / А.Т. Маруфий, А.С. Калыков, Э.Н.Турдажиева / Известия Ошского технологического университета. – Ош: 2022. - №2. - С.31-38.
10. Маруфий А.Т. Исследование параметров, учитывающих условия близкие к реальной работе конструкций фундаментов [Текст] / А.Т. Маруфий, У.С.Джусуев, Э.Н.Турдажиева / Вестник международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству, Бишкек, №2/2022(14) с. 93-101.
11. Маруфий А.Т. Алгоритм расчета полубесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с участком без основания на удалении от края под балкой [Текст] / А.Т.Маруфий, А.А.Эгембердиева/ Известия КГТУ №3 (51), 2019.-126-133с.
12. Маруфий А.Т. Исследование напряженно-деформированного состояния ленточных фундаментов в зависимости от факторов, учитывающих на реальную работу [Текст] / А.Т.Маруфий, Э.С.Рысбекова, А.С.Калыков.-Бишкек, Известия КГТУ №4 (64), 2023,- с.445-449.

УДК 656.2

У.Т. Шекербеков¹, Р.М. Спасский²

¹И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²“Кыргыз темир жолу” улуттук компаниясынын мамлекеттик ишканасы, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

²Государственное предприятие национальной компании «Кыргыз темир жолу», Бишкек, Кыргызская Республика

U.T. Shekerbekov¹, R.M. Spasskii²

¹Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

²SE"NC "Kyrgyz Railway", Bishkek, Kyrgyz Republic
shekerbekov_ut@mail.ru rospasskii@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ КИТАЙ-КЫРГЫЗСТАН-УЗБЕКИСТАН

КИТАЙ-КЫРГЫЗСТАН-ӨЗБЕКСТАН ТЕМИР ЖОЛ КУРУЛУШУУНУН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

CHINA-KYRGYZSTAN-UZBEKISTAN RAILWAY CONSTRUCTION PROSPECTS