НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ

На правах рукописи

МАНСУРОВ КУБАНЫЧБЕК ТОПЧУБАЕВИЧ

УДК 519.64.3.4.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АЛГОРИТМИЗАЦИЯ СОСТОЯНИЙ ТОНКИХ ПЛИТ С ОСОБЕННОСТЬЮ В ОСНОВАНИИ

05.13.18. – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата физико – математических наук

Бишкек – 2002

Работа выполнена в Ошском Технологическом Университете.

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Маруфий Адылжан Таджимухамедович

Научный консультант: доктор технических наук, профессор, академик НАН КР Шаршеналиев Жаныбек Шаршеналиевич

Официальные оппоненты - доктор физико – математических наук, профессор
Исманбаев Асанбай Исманбаевич
- кандидат технических наук
Кожобаев Жакшылык Шарипович

Ведущая организация Кыргызский Государственный Национальный Университет

Защита состоится "21" июня 2002 г. в 14^{00} часов на заседании диссертационного совета Д 05.01.164. по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук при Институте автоматики НАН Кыргызской Республики по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265-а

С диссертацией можно ознакомиться в Институте автоматики НАН Кыргызской Республики.

Автореферат разослан "17" мая 2002 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н., с.н.с. К.А. Пресняков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

Математическое моделирование превращается в настоящее время в один из самых актуальных и основных аспектов развития современной науки, являясь мощным и экономически выгодным средством как для проведения научных исследований, так и для выполнения самых разнообразных экспериментальных и проектных работ. Например, использование математических моделей при проектировании самолетов и кораблей и их расчет с применением современной компьютерной техники экономически во много раз выгоднее создания экспериментальных образцов.

Математическое моделирование применяется во многих отраслях наук, в частности таких, где двадцать – тридцать лет назад об этом не могло быть и речи (в экономике, геологии, социологии, лингвистике, биологии, медицине и т.д.). Однако и в классических науках, таких как, например, в механике и поныне широко применяются математические методы и математическое моделирование, особенно в тех разделах, где только сейчас в связи с бурным развитием вычислительной техники стало возможным решение задач, которые раньше практически невозможно было решить из – за отсутствия соответствующих вычислительных мощностей.

В частности, одной из малоисследованных задач строительной механики являются задачи изучения напряженно – деформированного состояния конструкции на упругом деформированном основании с неполным контактом конструкции с основанием (с так называемым дефектом или особенностью основания). Существующая теория ещё далеко не совершенна и не дает ответа на множество разнообразных вопросов, выдвигаемых строительной практикой. Не могут считаться совершенными и те гипотезы, которые принимаются для работы естественного грунта.

Поэтому в математические модели применяемые для описания конструкций вводились значительные упрощения в связи со сложностью аналитического решения краевых задач систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных. С широким использованием компьютеров и развитием численных методов решения этих уравнений многие проблемы отпали, но появились сложности другого рода, связанные с необходимостью алгоритмизации и программирования.

При проектировании различных плит, опирающихся на грунт в виде лессовых отложений, следует учитывать, что под плитой при замачивании просадочных грунтов может образоваться провал (неполный контакт основания), то же может произойти в известняках при больших откачках из них воды. Подобные явления могут также произойти при строительстве зданий и сооружений в условиях вечной мерзлоты, при оттаивании части грунта под фундаментом, а также при строительстве на песчаных грунтах. Неполный контакт с основанием возникает также при прохождении под плитой подземных коммуникаций и различных инженерных сооружений, а также при прохождении естественных преград лотков теплотрасс и ирригационных систем и т.д.

На практике допускать явление просадки основания под сооружением недопустимо. Однако промоделировать и проанализировать возможность такой ситуации представляется не только целесообразной, но и необходимой.

Изучив возможные прогибы, изгибающие моменты и поперечные силы, можно предусмотреть соответствующие защитные меры ещё на этапе проектирования, причем не на "глазок", а после точного анализа. Это даст во – первых, более высокую надежность сооружения, во – вторых, экономию затрат на строительство, так как защитные меры по укреплению основания будут произведены адекватно возможным последствиям просадки.

Цель и задачи работы.

Основной целью диссертационной работы явилась уточнение модели деформируемого основания, разработка математических моделей напряженно – деформированного состояния плит на упругом деформируемом основании с особенностью в основании, т.е. наличии провала в основании и, в связи с этим, отсутствии полного контакта части основания с плитой. А также разработка

алгоритмов расчета конструкций на упругом основании с учетом неполного контакта и их численная реализация.

Была поставлена задача исследовать напряженно – деформированное состояние плиты при действии нагрузки в центре, на краю и в углах плиты. Для этого в работе рассматривались абстрактные (математические) модели плит, так называемые бесконечные, полубесконечные и четвертьбесконечные плиты.

Научная новизна работы.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в математическую модель двухпараметрического основания внесено существенное уточнение путем введения обобщенных функций, благодаря чему становится возможным моделировать особенности (дефекты) в основании.

Впервые в данной работе проведено математическое моделирование и анализ напряженно – деформированного состояния тонких плит на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании при дейтвии нагрузки в центре плиты (бесконечная плита), на краю плиты (полубесконечная плита), в углу плиты (четвертьбесконечная плита).

Учет неполного контакта (особенности в основании) приводит к интегрированию значительно более сложных дифференциальных уравнений, чем с полным контактом. А применение двухпараметрической модели основания ещё более усложняет задачу. Из-за сложностей вычислительного характера, задачи с особенностью в основании практически не рассматривались. С появлением современных компьютеров и систем типа MatLab эти сложности практически преодолены, поэтому в последнее время возродился интерес к задачам с особенностью в основании.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Математическая модель двухпараметрического основания, учитывающая дефекты (особенности) основания.

2. Математическая модель напряженно – деформированного состояния бесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании (неполным контактом плиты с основанием) и алгоритм её решения.

3. Математическая модель напряженно – деформированного состояния полубесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании (неполным контактом плиты с основанием) и алгоритм её решения.

4. Математическая модель напряженно – деформированного состояния четвертьбесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании (неполным контактом плиты с основанием) и алгоритм её решения.

5. Комплекс прикладных программ для компьютерного моделирования состояний тонких плит с сособенностью в основании.

Практическое значение.

Разработанные алгоритмы реализованы в виде пакета (комплекса) прикладных программ в системах Delphi и MatLab. Это позволяет моделировать напряженно – деформированное состояние плиты на упругом двухпараметрическом основании с неполным контактом с основанием при действии единичной сосредоточенной силы на различных участках плиты (в центре плиты – бесконечная плита, на краю плиты – полубесконечная плита, в углах плиты – четвертьбесконечная плита).

По разработанным алгоритмам можно производить моделирование и анализ напряженно – деформированного состояния фундаментов промышленных и гражданских зданий, аэродромных и дорожных покрытий, плит гидротехнических сооружений, лотков теплотрасс и ирригационных систем с особенностью в основании (неполного контакта с основанием).

Апробация работы.

Материалы диссертации были доложены и обсуждены на:

- Международной научной конференции "Проблемы автоматики и управления", 2000 г., (г. Бишкек);
- Научно – практической конференции Ошского Технологического Университета, посвященной доктрине Президента Кыргызской Республики "ВЕЛИКИЙ ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ", 12 –15 июня 2001 г. (г. Ош);

- Международной научной конференции "Перспективные информационные технологии: Современные проблемы алгоритмизации и программирования", институт КИБЕРНЕТИКИ АН Узбекистана, 5 – 7 сентября 2001 г. (г. Ташкент);
- На расширенном заседании кафедр теоретической механики и физики КГ УСТА, 6 декабря 2001 г. (г. Бишкек);
- На обьединенном научном семинаре лабораторий Института автоматики НАН КР, 6 февраля 2002 г. (г. Бишкек);

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 9 работ.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы, включающего 174 наименования, приложения. Общий объем работы 141 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, её научная новизна и практическое значение. Кратко излагается содержание диссертации.

В главе 1 анализируется современное состояние вопроса о математических моделях оснований и методов расчета конструкций на упругом деформируемом основании.

Рассмотрены некоторые наиболее распространенные модели оснований, в том числе модель Винклера, модель основания в виде упругого изотропного полупространства, модель полупространства с модулем упругости, изменяющемся по глубине по степенному закону, двухпараметрические модели оснований, т.е. модели с двумя коэффициентами постели и др.

Приведен краткий анализ результатов теоретических исследований различных авторов. Отметим, в частности, работы Маруфий А.Т., Травуша В.И. в которых решены задачи об изгибе плит и полос с учетом неполного контакта на упругом Винклеровском основании.

Одним их путей получения эффективных решений задач моделирования напряженно – деформируемого состояния плит на упругом основании, является использование метода обобщенных решений. Суть метода в том, что введение в рассмотрение обобщенных функций позволяет распространить дифференциальные уравнения равновесия конструкций, заданные в ограниченной области на неограниченную, что дает возможность для их решения применить интегральные преобразования Фурье.

Применение этого метода позволяет свести указанные задачи к решению систем интегральных уравнений Фредгольма первого и второго рода. Полученные системы интегральных уравнений решаются численно путем замены интегральных уравнений конечной системой линейных алгебраических уравнений.

<u>**В главе 2**</u> рассматривается задача моделирования и алгоритмизации напряженно – деформированного состояния бесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании, т.е. с учетом неполного контакта части плиты и основания.

Как известно, двухпараметрическая модель основания описывается дифференциальным уравнением вида:

$$2t\Delta w(x,y) - kw(x,y) + p(x,y) = 0; \qquad (1)$$

где: $w(x,y)$ - прогибы основания, $p(x,y)$ - нормальные поверхностные силы, k, t - упругие характеристики основания, $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ - оператор Лапласа.

Рассмотрим плиту, расположенную на упругом двухпараметрическом основании. Уравнение чистого изгиба плиты, записанное в прямоугольной системе координат, имеет как известно, следующий вид:

$$\Delta\Delta w(x,y) - \frac{q}{D}; \qquad (2)$$

Здесь: $w(x,y)$ - функция прогибов плиты, $q = q(x,y)$ - приходящаяся на плиту нагрузка, D - цилиндрическая жесткость плиты.

Поскольку плита покоится на упругом основании, внешняя нагрузка состоит из заданной нагрузки $q_0(x,y)$ и реактивных давлений упругого основания на плиту $p(x,y)$:

$$q(x,y) = q_0(x,y) - p(x,y); \qquad (3)$$

Рассмотрим теперь плиту, лежащую на упругом двухпараметрическом основании и предположим, что в центре плиты расположена траншея в основании шириной 2a, направленная параллельно оси y (рис. 1).

Если нагрузка расположена в центре, то для достаточно гибких плит при расчете можно рассмотреть ее по схеме бесконечной плиты.

Для того, чтобы промоделировать явление неполного контакта части основания с плитой введем в уравнение (1), описывающую работу основания, функцию Хевисайда при коэффициенте k. В результате получим уравнение:

$$2t\Delta w(x,y) - kw(x,y)\Theta(x-a) + p(x,y) = 0; \qquad (4)$$

Подставив уравнение (4) в уравнение (2) получим дифференциальное уравнение моделирующую напряженно – деформированное состояние бесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании при отсутствии части основания под плитой:

$$\Delta\Delta w(x,y) - 2r^2\Delta w(x,y) + s^4 w(x,y)\Theta(x-a) = \frac{q_0(x,y)}{D}; \qquad (5)$$

где: $w(x,y)$ - функция прогибов бесконечной плиты, $q_0(x,y)$ - приложенная к плите внешняя нагрузка, r^2 и s^4 - обобщенные упругие характеристики плиты и основания, D - цилиндрическая жесткость плиты, $\Theta(x)$ - функция Хевисайда.

Для решения уравнения (5) применим метод интегральных преобразований, в частности преобразование Фурье. Применив к выражению (5) двойное cos-преобразование Фурье, получим:

$$((\xi^2+\eta^2)^2 - 2r^2(\xi^2+\eta^2))W(\xi,\eta) + \frac{2s^4}{\pi}\int_0^\infty\int_0^\infty W(x,y)\Theta(x-a))\cos\xi x\cos\eta y\,dxdy = \frac{Q_0(\xi,\eta)}{D}; \qquad (6)$$

принимая во внимание свойства функции Хевисайда, получим:

$$W(\xi,\eta) - \frac{s^4}{((\xi^2+\eta^2)^2 - 2r^2(\xi^2+\eta^2)+s^4)}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^a W(x,\eta)\cos\xi x\,dx = \frac{Q_0(\xi,\eta)}{D((\xi^2+\eta^2)^2 - 2r^2(\xi^2+\eta^2)+s^4)}; \qquad (7)$$

Применив к (7) двумерное обратное cos - преобразование Фурье, получим выражение для функции прогибов плиты с учетом неполного контакта части плиты и основания:

$$w(x,y)-\frac{2s^4}{\pi}\int_0^\infty\int_0^\infty\frac{\cos\xi x\cos\eta y}{((\xi^2+\eta^2)^2-2r^2(\xi^2+\eta^2)+s^4)}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^a W(t,\eta)\cos\xi t dt d\xi d\eta = w_\infty(x,y); \quad (8)$$

где $w_\infty(x,y)$ представляет собой функцию прогибов бесконечной плиты на упругом основании с полным контактом с основанием.

Отсюда, применив к уравнению (8) cos-преобразование Фурье по переменной y, получим интегральное уравнение Фредгольма второго рода относительно функций прогиба $W(x,\eta)$:

$$W(x,\eta)-s^4\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^\infty\frac{\cos\xi x}{((\xi^2+\eta^2)^2-2r^2(\xi^2+\eta^2)+s^4)}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^a W(t,\eta)\cos\xi t dt d\xi = W_\infty(x,\eta); \quad (9)$$

или:

$$W(x,\eta)-\lambda\int K(x,\eta,t)W(t,\eta)dt = W_\infty(x,\eta); \quad (10)$$

С помощью одной из квадратурных формул приближенного вычисления определенных интегралов интегральное уравнение (10) заменяется конечной суммой. В результате, интегральное уравнение преобразуется в систему линейных алгебраических уравнений:

$$W(x_i,\eta_j)-\lambda\sum_{k=1}^{n}A_k K(x_i,\eta_j,t_k)W(t_k,\eta_j)h = W_\infty(x_i,\eta_j); \quad (11)$$
$$(i=1,\dots,n), \ (j=1,\dots,n)$$

где A_k коэффициенты квадратурной формулы, h – шаг сетки. Система (11) решается одним из известных методов, например методом итераций. В диссертации доказано сходимость итерационного процесса, существование и единственность решения системы (11).

На рисунке 2 показаны графики функции прогибов бесконечной плиты при различных ширинах траншеи a=2 (график 1), a=1 (график 1), a=0.5 (график 1), а на рисунке 3 показаны графики функции прогибов бесконечной плиты при различной толщине плиты.

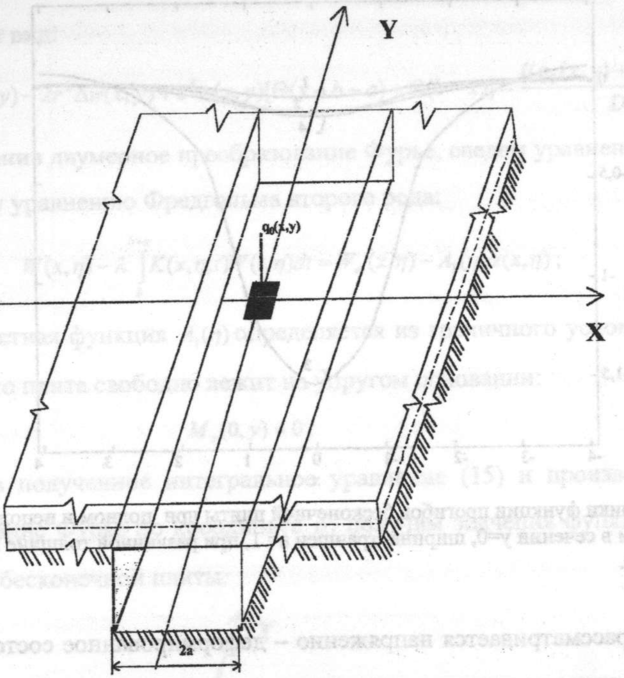

Рис. 1. Бесконечная плита на упругом двухпараметрическом основании с неполным контактом с основанием.

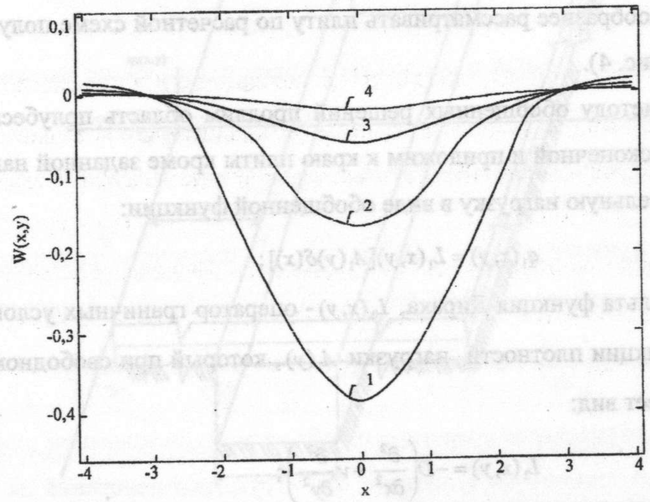

Рис. 2. Графики функции прогибов бесконечной плиты при полном (график 4) и неполном контакте с основанием в сечении y=0, ширина траншеи a=0.5 (график 3), a=1 (график 2), a=2 (график 1), при толщине плиты h=0.2.

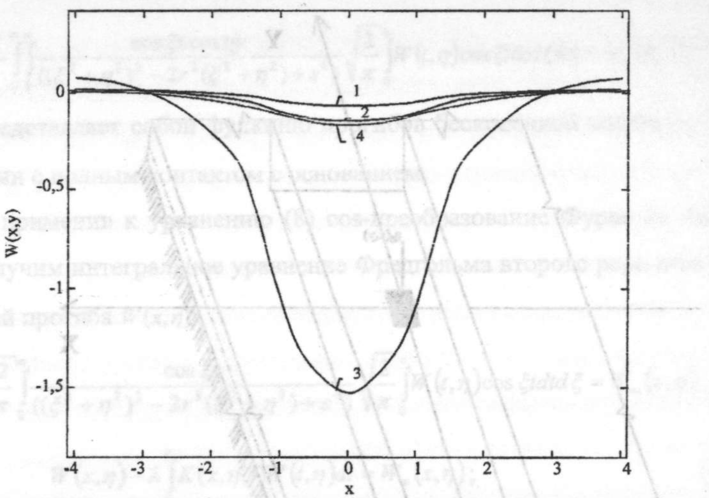

Рис. 3. Графики функции прогибов бесконечной плиты при полном и неполном контакте с основанием в сечении y=0, ширина траншеи a= 1, при различной толщине плиты: h=0.1, h=0.2, h=0.4.

<u>В главе 3</u> рассматривается напряженно – деформированное состояние полубесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с особенностью в основании. В тех случаях, когда нагрузка расположена вблизи одной из сторон, то целесообразнее рассматривать плиту по расчетной схеме полубесконечной плиты (рис. 4).

Согласно методу обобщенных решений продлим область полубесконечной плиты до бесконечной и приложим к краю плиты кроме заданной нагрузки $q_0(x,y)$ дополнительную нагрузку в виде обобщенной функции:

$$q_1(x,y) = L_1(x,y)[A_1(y)\delta(x)]; \qquad (12)$$

где $\delta(x)$ - дельта функция Дирака, $L_1(x,y)$ - оператор граничных условий от обобщенной функции плотности нагрузки $A_1(y)$, который при свободном опирании плиты имеет вид:

$$L_1(x,y) = -D\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \nu\frac{\partial^2}{\partial y^2}\right); \qquad (13)$$

Тогда дифференциальное уравнение изгиба полубесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании при отсутствии основания на части плиты имеет вид:

$$\Delta\Delta w(x,y) - 2r^2\Delta w(x,y) + s^4 w(x,y)[\Theta(x-b-a) + \Theta(b-x)] = \frac{((q_0(x,y) + q_1(x,y))}{D}; \qquad (14)$$

Применив двумерное преобразование Фурье, сведем уравнение (14) к интегральному уравнению Фредгольма второго рода:

$$W(x,\eta) - \lambda\int_b^{b+a} K(x,\eta,t)W(t,\eta)dt = W_\infty(x,\eta) - A_1(\eta)\alpha(x,\eta); \qquad (15)$$

Неизвестная функция $A_1(\eta)$ определяется из граничного условия в предположении, что плита свободно лежит на упругом основании:

$$M_x(0,y) = 0; \qquad (16)$$

Решив полученное интегральное уравнение (15) и произведя обратное преобразование Фурье по координате η, получим значения функции прогибов $w(x,y)$ полубесконечной плиты.

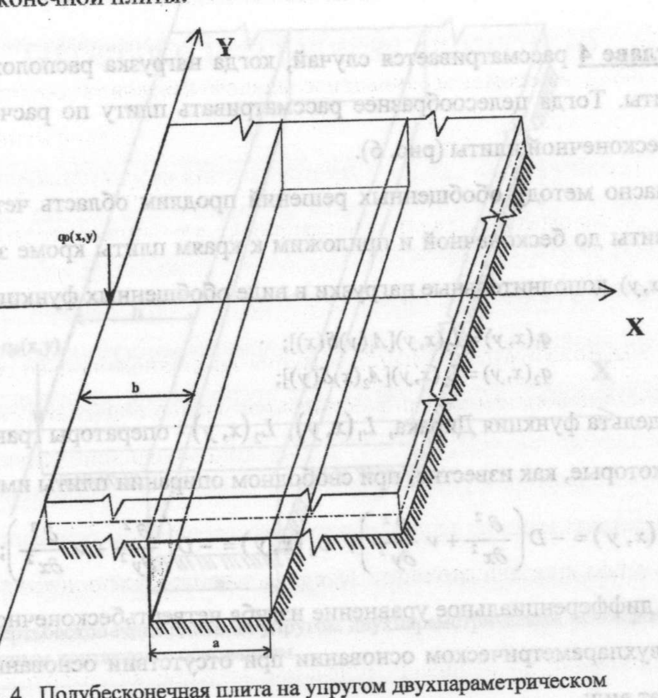

Рис. 4. Полубесконечная плита на упругом двухпараметрическом основании с неполным контактом с основанием.

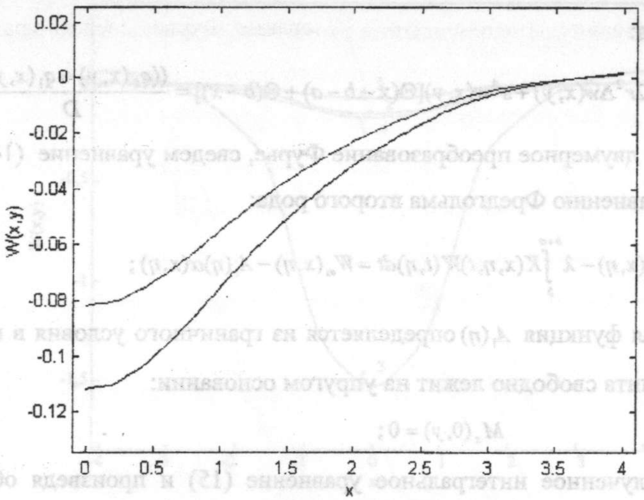

Рис. 5. Графики функции прогибов полубесконечной плиты с полным и неполным контактом с основанием в сечении y=0, a=1, h=0.2, расстояние траншеи от края плиты b=1.

<u>В главе 4</u> рассматривается случай, когда нагрузка расположена вблизи углов плиты. Тогда целесообразнее рассматривать плиту по расчетной схеме четвертьбесконечной плиты (рис. 6).

Согласно методу обобщенных решений продлим область четвертьбесконечной плиты до бесконечной и приложим к краям плиты кроме заданной нагрузки $q_0(x,y)$ дополнительные нагрузки в виде обобщенных функций:

$$q_1(x,y)=L_1(x,y)[A_1(y)\delta(x)];$$
$$q_2(x,y)=L_2(x,y)[A_2(x)\delta(y)]; \tag{17}$$

где: $\delta(x)$ - дельта функция Дирака, $L_1(x,y)$, $L_2(x,y)$ - операторы граничных условий, которые, как известно, при свободном опирании плиты имеют вид:

$$L_1(x,y)=-D\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\nu\frac{\partial^2}{\partial y^2}\right);\quad L_2(x,y)=-D\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\nu\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right); \tag{18}$$

Тогда дифференциальное уравнение изгиба четвертьбесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании при отсутствии основания на части плиты имеет вид:

$$\Delta\Delta w(x,y)-2r^2\Delta w(x,y)+s^4w(x,y)[\Theta(x-b-a)+\Theta(b-x)]=\frac{1}{D}\sum_{i=0}^{2}q_i(x,y) \tag{19}$$

Применив двойное косинус – преобразование Фурье, сведем уравнение (19) к интегральному уравнению Фредгольма второго рода:

$$W(x,\eta)-\lambda\int_b^{b+a}K(x,\eta,t)W(t,\eta)dt=W_\infty(x,\eta-A_1(\eta)\alpha(x,\eta-\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^\infty A_2(\xi)\alpha_1(\xi,\eta)d\xi\,; \tag{20}$$

В правую часть этого уравнения входят неизвестные функции $A_1(\eta), A_2(\xi)$, которые находятся из граничных условий в предположении, что плита свободно лежит на упругом основании:

$$M_x(0,y)=0;\quad Q_x(0,y)=0; \tag{21}$$

Решив полученное интегральное уравнение (20) и произведя обратное преобразование Фурье по координате η, получим значения функции прогибов $w(x,y)$ четвертьбесконечной плиты.

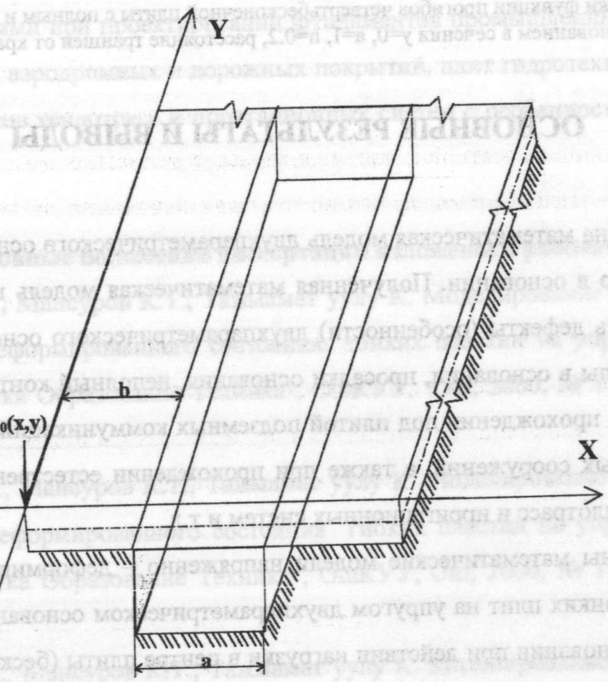

Рис. 6. Четвертьбесконечная плита на упругом двухпараметрическом основании с неполным контактом с основанием.

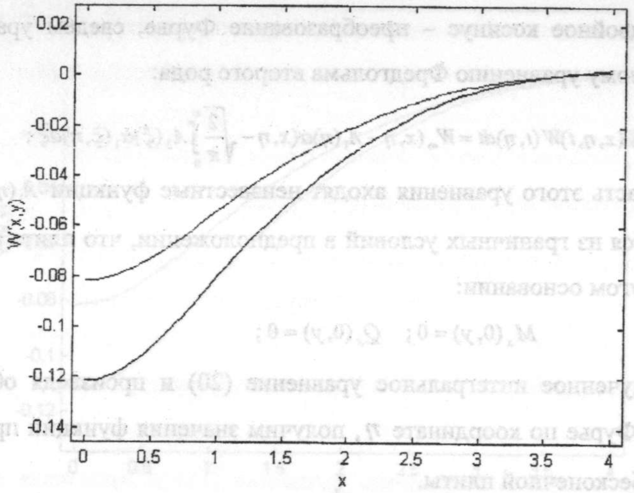

Рис. 7. Графики функции прогибов четвертьбесконечной плиты с полным и неполным контактом с основанием в сечении y=0, a=1, h=0.2, расстояние траншеи от края плиты b=1.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель двухпараметрического основания с особенностью в основании. Полученная математическая модель позволяет моделировать дефекты (особенности) двухпараметрического основания, такие как провалы в основании, просадки основания, неполный контакт с основанием при прохождении под плитой подземных коммуникаций и различных инженерных сооружений, а также при прохождении естественных преград лотков теплотрасс и ирригационных систем и т.д.
2. Разработаны математические модели напряженно – деформированного состояния тонких плит на упругом двухпараметрическом основании с особенности в основании при действии нагрузки в центре плиты (бесконечная плита), на краю плиты (полубесконечная плита), в углу плиты (четвертьбесконечная плита).
3. Разработаны алгоритмы численной реализации полученных решений путем сведения к интегральным уравнениям Фредгольма I и II рода, получены

оценки сходимости применяемых в работе численных методов.
4. Разработан комплекс прикладных программ в средах Delphi и MatLab для компьютерного моделирования состояний тонких плит с особенностью в основании и проведения численных экспериментов и расчетов.

Таким образом, полученные результаты показывают, что на этапе проектирования следует уделить основное внимание случаю, когда нагрузка (например, колонна) приложена в месте где отсутствует контакт плиты и основания. Поскольку ширину провала заранее предусмотреть невозможно, главная задача проектировщика будет заключаться в выборе правильной толщины плиты, используя результаты и алгоритмы данной работы.

Комплекс программ рекомендуется к использованию различными проектными организациями при проектировании фундаментов промышленных и гражданских зданий, аэродромных и дорожных покрытий, плит гидротехнических сооружений, лотков теплотрасс и ирригационных систем с особенностью в основанием.

Основные положения диссертации изложены в работах:

1. Маруфий А.Т., Мансуров К.Т., Тажмамат уулу К. Моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния тонких пластин на упругом основании. "Наука Образование Техника", ОшКУУ, Ош, 2000, № 1, с. 100 – 107.
2. Маруфий А.Т., Мансуров К.Т., Тажмамат уулу К. Моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния гибких пластин на упругом основании. "Наука Образование Техника", ОшКУУ, Ош, 2000, № 1, с. 108 – 113.
3. Маруфий А.Т., Мансуров К.Т., Тажмамат уулу К. Моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния тел вращения на упругом основании. Международная научно – техническая конференция "Проблемы автоматики и управления", г. Бишкек, 2000, с. 327 – 330.

4. Маруфий А.Т., Мансуров К.Т. Моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния гибких пологих оболочек на упругом основании. Известия Ошского Технологического Университета, Ош, 2001, № 1, с.141 – 147.
5. Маруфий А.Т., Мансуров К.Т. Моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния тонких пологих оболочек на упругом основании. Известия Ошского Технологического Университета, Ош, 2001, № 1, с.148 – 153.
6. Шаршеналиев Ж.Ш., Мансуров К.Т. Моделирование и анализ напряженного и деформированного состояния бесконечной плиты на упругом двухпараметрическом основании с неполным контактом с основанием. Доклады и тезисы международной научной конференции "Современные проблемы алгоритмизации и программирования", Ташкент, 2001, с. 33
7. Шаршеналиев Ж.Ш., Мансуров К.Т. Математическое моделирование состояния бесконечной плиты с особенностями в основании. Известия ОшТУ, № 2, 2001 г., с. 4-7
8. Мансуров К.Т. Математическое моделирование и анализ напряженно – деформированного состояния полубесконечной плиты с особенностью в основании. Известия ОшТУ, № 2, 2001 г., с. 8-13
9. Мансуров К.Т. Математическое моделирование и анализ напряженно – деформированного состояния четвертьбесконечной плиты с особенностью в основании. Известия ОшТУ, № 2, 2001 г., с. 13-19

Мансуров Кубанычбек Топчубаевич

Өзгөчөлөнгөн негиздүү ичке плиталардын абалдарын математикалык моделдештирүү жана алгоритмизациялоо.

Аннотация

Диссертацияда плитанын анын негизи менен толук бирикпешин эске алып, серпилгичтүү эки параметрлүү негиздүү плиталардын деформацияланган абалын моделдештирүү жана алгоритмизациялоо маселелери чечилген. Эсептөө жана анын сандык маанилерин табуунун алгоритмдери штеп чыгарылган.

Диссертацияда негиздердин чыныгы иштери, өзгөчө, тереңдиги боюнча жер катмарынын касиеттеринин тең салмаксыздыгы, суугарылган жерлердин структуралык өзгөргүчтүгү, жер катмарынын механикалык касиеттерин көрсөтүүчү жалпы функцияны колдонуу менен көрсөтүлгөн. Плитанын борборуна, жактарына жана бурчтарына күч таасир эткендеги плитанын деформацияланган абалы изилденген. Бул үчүн диссертациялык иште плиталардын чексиз, жарым чексиз жана чейрек чексиз деп аталуучу абстракттык (математикалык) моделдери каралат. Өзгөчөлөнгөн негиздүү плиталардын абалдарынын математикалык моделдери, эки параметрлүү негиздүү плиталардын математикалык модели, чечүүнүн алгоритми жана алардын сандык чыгарылышы иштелип чыккан. Диссертацияда колдонулган методдордун жыйналуучулугу изилденген. Иштелип чыккан алгоритмдер Delphi жана MatLab системаларында прикладдык программалардын жыйындысы катары чагылдырылган.

Математическое моделирование и алгоритмизация состояний тонких плит с особенностями в основании

АННОТАЦИЯ

В диссертации решены задачи математического моделирования и алгоритмизации напряженно-деформированного состояния плит на упругом двухпараметрическом основании с учетом особенности в основании (неполного контакта плиты и основания).

В работе учитывается реальная работа оснований, в частности, неравномерность свойств грунта по глубине, структурная неустойчивость лессовых грунтов при замачивании, путем использования обобщенных функций для описания механических свойств грунта. Исследовано напряженно – деформированное состояние плиты при действии нагрузки в центре, на краю и в углах плиты. Для этого в работе рассматриваются абстрактные (математические) модели плит, так называемые бесконечные, полубесконечные и четвертьбесконечные плиты. Разработаны математические модели состояний плиты с особенностью в основании, математическая модель двухпараметрического основания с учетом особенности в основании, алгоритмы решения, а также их численная реализация. Исследовано сходимость используемых в работе численных методов. Разработанные алгоритмы реализованы в виде пакета прикладных программ в системах Delphi и MatLab.

Mansurov Kubanychbek Topchubajevich

Mathematical modelling and algorithmization of conditions of the thin plates with particularities in foundation.

ANNOTATION

In dissertation a solution of problems of the modelling and algorithmization strain and stress condition of plates on the elastically two-parametric foundation with an incomplete contact is shown. The algorithms and numerical solution of this problem is received.

In this work is shown a real functioning of the foundation in particular unevenness of characteristics of soil on the depth, by using the general functions for the description of mechanical characteristics of soil. Explored stain and stress condition of plates at the action of load in the centre, on the edge and in the corners of the plate. In the dissertation are considered abstract (mathematical) models of plate, named as endless, semi - endless and quarter endless plate. Designed mathematical models of conditions of plate with the particularities in foundation, mathematical model of two-parametric foundation with particularities in foundation and algorithms of solving, also theirs numerical realisation. The convergence of numerical methods used in work is explored too. Algorithms are marketed as the packages of applied programs in Delphi and MatLab systems.

Подписано в печать 14.05.2002
Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 1,3 Тираж 100 экз.
Заказ №311

Отпечатано в Центре информационно-издательских технологий
Ошского технологического университета

г. Ош, ул. Исанова 81