

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ  
им. Н. ИСАНОВА**

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Б. Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д 05.14.495

На правах рукописи

УДК 624.041/.042 (043.3)

**Рысбекова Элмира Сатаровна**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ИХ РЕАЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Специальность 05.23.17 – Строительная механика

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

**Бишкек – 2016**

Работа выполнена в Ошском технологическом университете  
им. М. М. Адышева

Научный руководитель: доктор технических наук,  
профессор Маруфий А. Т.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Кутуев М. Д.,  
кандидат технических наук,  
доцент Ордобаев Б. С.

Ведущая организация: Кыргызский государственный  
технический университет  
им. И. Раззакова

Защита состоится 1 октября 2016г в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.14.495 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б. Н. Ельцина по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34 «б», ауд. 1/ 101, тел.: +996 (312) 54-35-61, факс: +996 (312) 54-51-36, e-mail: kgusta@elcat.kg

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова по адресу: г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34 «б» и Кыргызско-Российского Славянского университета им. Б. Н. Ельцина по адресу: г. Бишкек, ул. Киевская, 44.

Автореферат разослан «\_\_\_» августа 2016 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д 05.14.495,

к. т. н., доцент

Ильченко Л. В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Актуальность темы.** Совершенствование методов расчета строительных конструкций зданий и сооружений и любое уточнение расчетов, позволяющих наиболее полно отображать их реальную работу в сочетании с экономичностью, является актуальной проблемой как с научной, так и с практической точек зрения. Также представляет большой научный интерес получение аналитических решений задач строительной механики. В диссертации рассматриваются задачи совершенствования методик ввода исходных данных в программно-вычислительные комплексы (ПВК) SCAD и Лира путем сравнительного анализа предлагаемой автором и существующей в расчетной практике методик, также методики моделирования условий примыкания конструктивных элементов зданий. На основе метода обобщенных решений с использованием интегральных преобразований Фурье получены точные аналитические решения задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния разных вариантов продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта фундамента с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных под плитой. Учет этих факторов позволяет приблизить полученные результаты к условиям реальной работы конструкций фундаментов. Одновременный учет нескольких факторов (неполный контакт плиты с основанием, продольные усилия, приложенные в срединной плоскости плиты) в исходное дифференциальное уравнение изгиба плиты, куда введены параметры, учитывающие эти факторы, рассматриваются впервые, что несомненно является важной актуальной задачей и представляет научный интерес и практическую значимость.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научное исследование, предпринятое соискателем, представляется весьма актуальным и своевременным.

**Целью диссертационной работы** является сравнительный анализ результатов расчета двух методик ввода исходных данных при расчете строительных конструкций методом конечных элементов (МКЭ), совершенствование методики ввода исходных данных и методики условий примыкания конструктивных элементов зданий и сооружений. Получение точных аналитических решений и численная реализация задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, приложенных в срединной плоскости и неполного контакта плиты с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной части под плитой.

**Задачи исследований:** Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- методика моделирования условий примыканий и сравнительный анализ предлагаемой автором и существующей методик ввода исходных данных при расчете строительных конструкций методом конечных элементов;

- разработка методики и программного комплекса по подготовке исходных данных для расчета строительных конструкций с применением МКЭ;
- ввод исходных данных и анализ результатов расчета двухэтажного коттеджа, с использованием предлагаемой автором и существующей методик;
- получение точного аналитического решения задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния разных вариантов продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной зоне под плитой вдоль оси  $Y$ ;
- численная реализация задачи изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта плиты с основанием в виде одной и двух траншей;
- анализ результатов численной реализации для нескольких вариантов действия продольных усилий.

**Объектом исследований** диссертации являются конструктивные элементы зданий и сооружений.

**Предметом исследования** диссертации являются совершенствование методов расчета конструкций зданий и сооружений с учетом многих факторов, влияющих на их реальную работу.

**Методы исследований.** Метод конечных элементов, метод обобщенных решений с использованием интегральных преобразований Фурье.

**Достоверность научных результатов.** Достоверность научных результатов обоснована использованием фундаментальных математических современных методов расчета строительной механики. Также достоверность подтверждается согласием результатов расчетных данных приведенных в диссертации в сопоставлении с ранее полученными результатами для более простых задач других авторов.

#### **Научная новизна результатов работы.**

В работе представлены следующие новые научно обоснованные теоретические результаты, совокупность которых имеет немаловажное значение для развития методов расчета конструкций зданий и сооружений с учетом их реальной работы.

- проведен сравнительный анализ предлагаемой автором и существующей в расчетной практике методик ввода исходных данных при расчете строительных конструкций методом конечных элементов.
- усовершенствована методика ввода исходных данных, позволяющих экономить трудозатраты проектировщика и нахождение оптимального конструктивного решения и методика моделирования условий примыкания конструктивных элементов зданий и сооружений методом конечных элементов.
- получено точное аналитическое решение задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния разных вариантов продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта

фундамента с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной части под плитой.

- проведена численная реализация полученного алгоритма расчета и подробный анализ всех вариантов приложения продольных усилий в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной части под плитой.

**Практическая значимость полученных результатов** заключается в том, что усовершенствованная методика ввода данных, которая позволяет экономить трудозатрат проектировщика и за короткий срок “пропустить через компьютер” несколько вариантов расчета. Это позволяет найти оптимальное конструктивное решение, что отражается на трудозатратах, непосредственно на сроках строительства. Также разработка алгоритмов и составление программы на основе полученных аналитических решений составляет научную основу для проектирования фундаментов зданий и сооружений с учетом их реальной работы. Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы при проектировании фундаментов на просадочных грунтах и расчете других конструктивных элементов зданий и сооружений.

Материалы диссертации использованы как учебный материал для студентов факультетов архитектуры и строительства, кибернетики и информационных технологий Ошского технологического университета им. М. М. Адышева (акт об использовании от 16 мая 2016 года).

Результаты диссертации внедрены:

1. В творческой мастерской «Ак-Орго» (акт о внедрении от 13 мая 2016 года)
2. В Китайской корпорации по строительству дорог и мостов в Кыргызстане (акт о внедрении от 16 мая 2016 года).

**Экономическая значимость полученных результатов.** Предлагаемая методика модуля ввода исходных данных позволяет за короткое время «пропустить через компьютер» несколько вариантов расчета. Это позволяет принять оптимальное конструктивное решение, что отражается на трудозатратах и сроках строительства.

Внедрение средств автоматизации в процесс исследования и проектирования может привести к сокращению времени разработки и проектирования. Любое уточнение расчета приближает полученные результаты к наиболее полному отображению реальной работы конструкции, что представляет большую практическую ценность.

По результатам реализации получен следующий положительный эффект:

1. Реализация на практике предлагаемой методики позволяет достичь экономию трудозатрат проектировщика на 40%.
2. Сокращение сроков строительно-монтажных работ до 5%.
3. Экономия строительных материалов и сокращение сроков строительства позволяет получить экономический эффект в 3%, что составляет 1000 сом на 1 м<sup>2</sup> здания.

Кроме того, использование предлагаемых методик обеспечивает безопасность и надежность строительных конструкций зданий и сооружений,

так как учитывает условия приближенные к их реальной работе. Что само по себе является приоритетным показателем научной новизны диссертационной работы.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Сравнительный анализ результатов расчета существующей и предлагаемой двух методик ввода исходных данных в функциональном модуле в ПК SCAD и Лира.
- Выявление недостатков существующей методики ввода исходных данных.
- Усовершенствование методики модуля ввода исходных данных.
- Усовершенствование методики моделирования условий примыкания конструктивных элементов зданий.
- Получение точного аналитического решения и численная реализация задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной части под плитой вдоль оси Y.
- Анализ результатов численной реализации.

**Личный вклад соискателя.** При решении поставленных задач личная заслуга соискателя состоит в том, что самостоятельно усовершенствовала существующую методику ввода исходных данных для расчета строительных конструкций методом конечных элементов и методику моделирования условий примыкания конструктивных элементов зданий и сооружений. Автору удалось получить аналитические решения поставленных задач и произвести численную реализацию и подробный анализ полученных результатов.

**Апробации результатов исследования.** Основные результаты работы докладывались: На МНТК «Инновационные технологии для решения проблем комплексного освоения минерально-сырьевых ресурсов и устойчивого развития» (ноябрь 2015 г.) г. Ош; XLII МНТК «Научная дискуссия: вопросы технических наук» (26 января 2016 г.) г. Москва; МНТК «Инновации в области строительства транспортных сооружений: Становление, проблемы, перспективы», КГУСТА (2-3 марта 2016 г.) г. Бишкек; МНТК «Актуальные проблемы и перспективы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективность в строительстве», КазГАСА (1-2 апреля 2016г.) г. Алматы; на расширенном заседании кафедры прикладной механики ОШТУ; на расширенном семинаре кафедры прикладной механики КГУСТА.

**Полнота отображения результатов диссертации в публикациях.**

По результатам диссертационной работы опубликовано 10 научных статей в Кыргызской Республике, Республике Казахстан и Российской Федерации. Получены 2 авторских права.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, основных выводов, списка литературы, включающего 106 наименований,

в т. ч. на иностранных языках 11, содержит 139 стр. машинописного текста, 40 рисунков, 15 таблиц и 1 приложение.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** диссертации дается общая характеристика работы: раскрыта актуальность и новизна темы, сформулированы цель и задачи исследования, практическая ценность работы, показана достоверность научных результатов, изложены научные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** дан краткий обзор предшествующих работ и сформулирована общая постановка задач исследования.

Развитие строительной отрасли на современном этапе вызвало необходимость создания компьютерных приложений для точных расчетов несущих конструкций зданий и сооружений. Компьютерные программы необходимы не только для ведения расчетов сложных объектов (небоскребов, большепролетных мостов, зданий атомных электростанций и пр. сооружений), но и для простых одно – двухэтажных индивидуальных жилых зданий. Как показала практика, применение ЭВМ для расчетов позволяет получить немалую экономию трудозатрат не только на стадии проектирования, но и экономию материальных средств непосредственно при строительстве объектов.

Учет реальной работы конструкций зданий и сооружений существенно влияет на их прочность и надежность в сочетании с экономичностью. Поэтому разработка методик расчета наиболее полно отражающих реальную работу конструкций зданий и сооружений является актуальной научной задачей и имеет большую практическую значимость. В расчетной и проектной практике используются в основном два программно-вычислительных комплекса (ПВК), основанных на методе конечных элементов (МКЭ): Лира и SCAD.

При проектировании различных фундаментов на грунтах в виде лессовых отложений следует учитывать, что под фундаментом при замачивании просадочных грунтов может образоваться провал. На этих участках происходит, следовательно, неполный контакт фундамента с грунтом. Подобный провал может произойти в известняках при больших откачках из них воды. С этими проблемами проектировщики сталкиваются и при проектировании в условиях вечной мерзлоты при прохождении под фундаментами зданий и сооружений всевозможных инженерных коммуникаций. Кроме вышеперечисленных проблем существует также проблема учета влияния продольных усилий – сжимающих или растягивающих, приложенных в срединной плоскости, которые могут быть вызваны предварительным натяжением арматуры плиты или температурным воздействием.

Одновременный учет вышеперечисленных факторов рассматривается впервые и представляет большой научный интерес, так как учитывает реальные условия работы фундаментов зданий и сооружений.

Так же актуальным являются исследования по модернизации в разделах модулей в ПВК SKAD, которые позволяют найти оптимальные конструктивные



решения, что отражается на учете реальной работы конструкции в сочетании с экономичностью.

В соответствии со сказанным выше сформулированы следующие цели и задачи настоящего исследования:

1. Разработка методики моделирования условий примыкания и сравнительный анализ двух методов ввода исходных данных при расчете строительных конструкций МКЭ.
2. Разработка методики и программного комплекса по подготовке исходных данных для расчета строительных конструкций с применением МКЭ.
3. Ввод исходных данных и анализ результатов расчета двухэтажного коттеджа, с использованием существующих и предлагаемой методики.
4. Получение точного аналитического решения задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи.
5. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи.
6. Получение точного аналитического решения задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием в виде двух траншей.
7. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием в виде двух траншей.

**Во второй главе** предлагается усовершенствованная методика ввода исходных данных и методика моделирования условий примыкания конструктивных элементов зданий и сооружений. Здесь исследуется и разрабатывается методика подготовки исходных данных. Так как в предлагаемой методике используется графическая среда **AutoCAD**, то для назначения номеров конечных элементов, номеров узлов и в общем для представления геометрических параметров расчетной схемы мы воспользовались языком **autolisp**.

Разберем простой пример построения расчетной схемы. Все операции производим в системе **AutoCAD**. Наша схема – это железобетонный каркас с размерами в плане 6х6м, высотой 3.0м, из четырех колонн, четырех балок и монолитного перекрытия на отметке 3.0м. Для начала откроем новый файл и создадим соответствующие слои.

Строим сначала колонны, наносим точки у основания (рис. 1, 2).

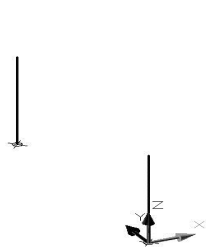


Рис. 1. Схема с нанесенными колоннами

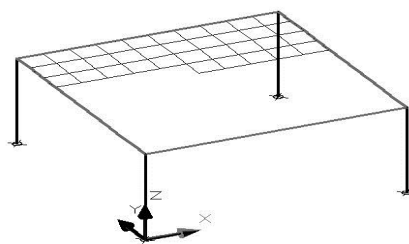


Рис. 2. Схема нанесения плит-оболочек

Теперь необходимо нанести внешние нагрузки. Для примера возьмем равномерно распределенную по площади эксплуатационную нагрузку и равномерно распределенную по линии нагрузку от стен. Нанесём также одну точечную нагрузку с координатами (2,2,3) на перекрытие на отметке 3.0м.

Конкретный пример показывает простоту ввода геометрических характеристик расчетной схемы. Программа работает в системе **BlackBox** и выполнена на языке Компонентный Паскаль. Она использует графическую среду **AutoCAD**. На рис. 3. приведена схема с основными модулями программы.

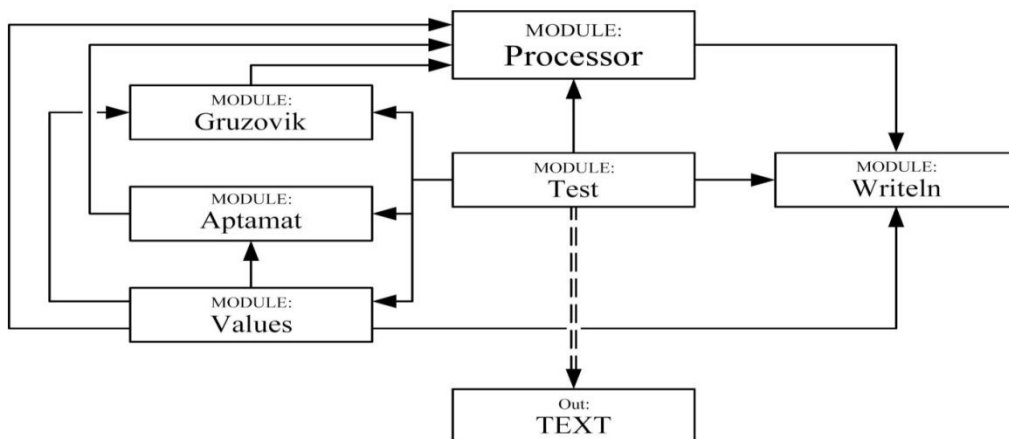


Рис. 3. Схема связей между основными модулями программы по подготовке исходных данных для расчета конструкций

**В третьей главе** рассматриваются задачи изгиба бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центральной части плиты вдоль оси  $Y$ . Получено точное аналитическое решение поставленной задачи, произведена численная реализация нескольких вариантов приложения продольных усилий и произведен подробный анализ полученных результатов для всех рассматриваемых вариантов.

Рассмотрим задачу изгиба бесконечной плиты, лежащей на Винклеровском упругом основании при действии кроме внешней поперечной нагрузки, продольных усилий – сжимающих и растягивающих, приложенных в срединной плоскости и учета неполного контакта плиты с основанием (рис. 5). В этом случае прогибы плиты  $\omega(x, y)$  определяются из решения дифференциального уравнения вида:

$$D\nabla\nabla\omega(x,y) + \kappa\theta(x-a)\omega(x,y) - N_x \frac{\partial^2\omega(x,y)}{\partial x^2} - N_y \frac{\partial^2\omega(x,y)}{\partial y^2} - 2N_{xy} \frac{\partial^2\omega(x,y)}{\partial x\partial y} = q_0(x,y) \quad (1)$$

Здесь  $D$  – цилиндрическая жесткость плиты;  $K$  – коэф. постели основания;

$\nabla \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$  – оператор Лапласа;  $\Theta(a)$  – функция Хевисайда, введение которой

позволяет учесть отсутствие основания под частью плиты;

$2a$  – ширина траншеи (неполного контакта с основанием) в основании;

$N_x, N_y$  – интенсивность растягивающих (сжимающих) усилий вдоль осей  $X$  и  $Y$ , считаются положительными в случае растяжения;

$N_{xy}$  – интенсивность косательных усилий в срединной плоскости.

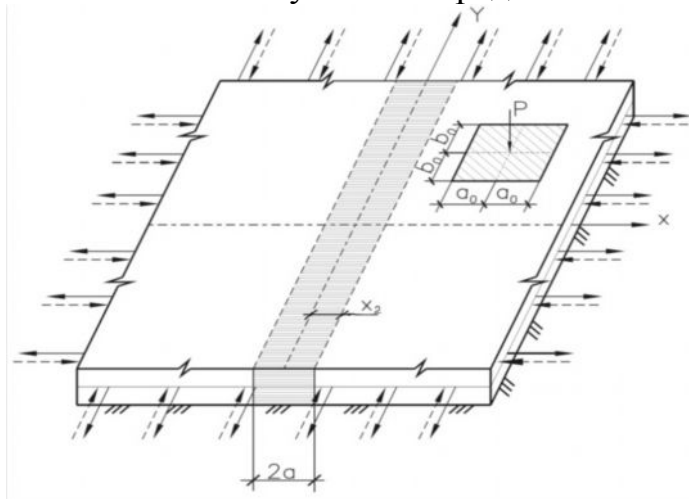


Рис.4. Бесконечная плита, лежащая на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием.

В дальнейшем в связи с малой интенсивностью косательных усилий, приложенных в срединной плоскости, не снижая общности задачи, положим  $N_{xy}=0$ .

Перейдя к безразмерным координатам  $x_1=xl^{-1}$ ;  $y_1=yl^{-1}$ ;  $a_1=al^{-1}$ ;  $q_1(x,y)=q(x,y)k^{-1}$ ;  $l=\frac{D^{1/4}}{k^{1/4}}$ , получим, опуская индекс 1, следующее уравнение относительно прогиба плиты:

$$\left[ \nabla\nabla + \theta(x-a) - 2\alpha_1 \frac{\partial^2}{\partial x^2} - 2\alpha_2 \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right] \omega(x,y) = q_0(x,y) \quad (2)$$

Где  $\nabla \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ ;  $\nabla \xi^2 + \eta^2$ ;  $2\alpha_1 = \frac{N_x l^2}{D}$ ;  $2\alpha_2 = \frac{N_y l^2}{D}$ ;

$\omega(x,y)$  – функция прогиба;  $q(x,y)$  – заданная нагрузка

Применив к выражению (2) прямое и обратное двумерное cos-преобразование Фурье, получим:

$$\alpha(x,y) - \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \times \frac{2}{\pi} \int_0^a \alpha(t,\eta) \cos \xi t \cdot \cos \eta y \cdot dt \cdot d\xi \cdot d\eta = \omega_\infty(x,y) \quad (3)$$

Продифференцировав, выражение прогибов (3), получим выражения изгибающих моментов и приведенных поперечных сил (4):

$$\left\{ \begin{aligned} M_x(x, y) &= -\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{(\xi^2 + \nu\eta^2) \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^a \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta + M_{zx}(x, y); \\ M_y(x, y) &= -\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{(\nu\xi^2 + \eta^2) \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^a \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta + M_{zy}(x, y); \\ Q_x(x, y) &= \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{[\xi^3 + (2-\nu)\xi\eta^2] \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^a \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta + Q_{zx}(x, y); \\ Q_y(x, y) &= \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{[\eta^3 + (2-\nu)\xi^2\eta] \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^a \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta + Q_{zy}(x, y); \end{aligned} \right. \quad (4)$$

По разработанному алгоритму расчета, составлена программа в среде *Delphi*, а вывод графиков осуществлялся с помощью системы *AutoCAD*, результаты расчета приведены на рис. 5-7 и в таблицах 1-2.

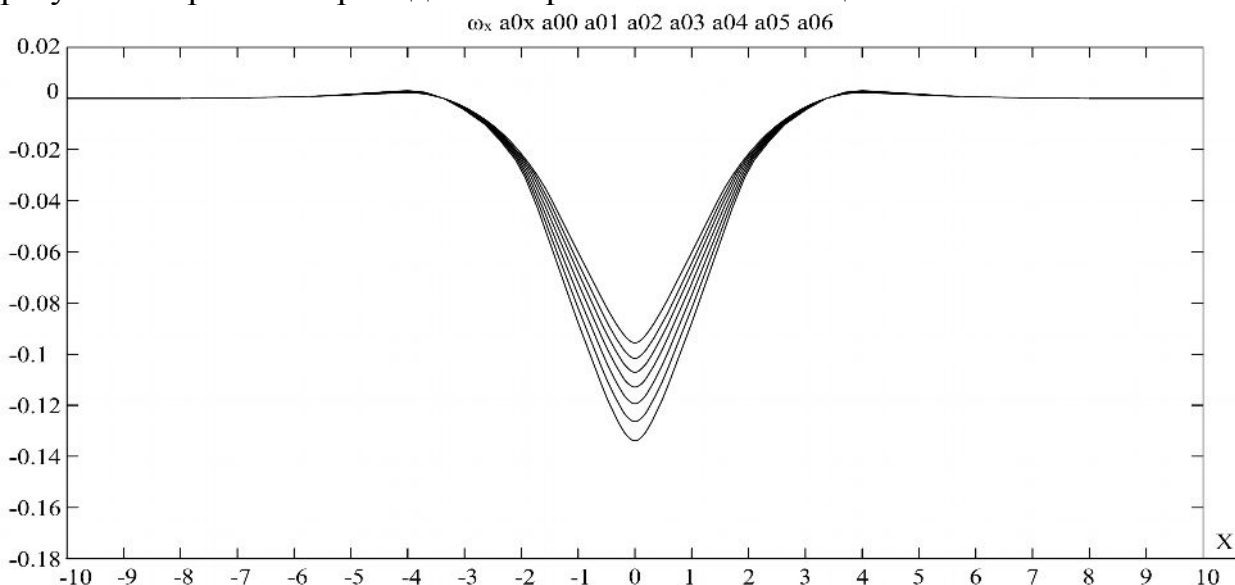


Рис. 5. Эпюры прогибов  $\omega(x, y)$  в бесконечной плите на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям  $x$  и  $y$  и неполного контакта с основанием в виде траншеи, расположенной в центральной зоне плиты при  $x_1 = 0$  и увеличением ширины траншеи, т.е.  $x_2$  меняющемся  $x_2 = 0 : 0.6$ .

Табл. 1.- Результаты расчета изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям  $X$  и  $Y$  и неполного контакта с основанием.

Значения прогибов $\omega(x, y)$ в бесконечной плите								
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	0.0000	0.1000	0.2000	0.3000	0.4000	0.5000
<b>a00</b>	0.0	0.0	0.0956	0.0946	0.0923	0.0892	0.0856	0.0817
<b>a01</b>	0.0	0.1	0.1017	0.1006	0.0982	0.0949	0.0912	0.0871
<b>a02</b>	0.0	0.2	0.1071	0.1060	0.1036	0.1001	0.0962	0.0920
<b>a03</b>	0.0	0.3	0.1129	0.1119	0.1094	0.1058	0.1018	0.0974
<b>a04</b>	0.0	0.4	0.1194	0.1183	0.1158	0.1121	0.1079	0.1034
<b>a05</b>	0.0	0.5	0.1264	0.1253	0.1227	0.1189	0.1146	0.1098
<b>a06</b>	0.0	0.6	0.1339	0.1328	0.1301	0.1262	0.1217	0.1168

$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	<b>0.5000</b>	<b>0.6000</b>	<b>0.7000</b>	<b>0.8000</b>	<b>0.9000</b>	<b>1.0000</b>
<b>a00</b>	0.0	0.0	0.0817	0.0776	0.0733	0.0689	0.0646	0.0602
<b>a01</b>	0.0	0.1	0.0871	0.0827	0.0782	0.0735	0.0690	0.0643
<b>a02</b>	0.0	0.2	0.0920	0.0874	0.0826	0.0777	0.0730	0.0680
<b>a03</b>	0.0	0.3	0.0974	0.0925	0.0875	0.0824	0.0774	0.0722
<b>a04</b>	0.0	0.4	0.1034	0.0982	0.0929	0.0875	0.0823	0.0769
<b>a05</b>	0.0	0.5	0.1098	0.1045	0.0989	0.0932	0.0877	0.0820
<b>a06</b>	0.0	0.6	0.1168	0.1112	0.1054	0.0995	0.0937	0.0877

Рис. 6. Эпюры изгибающих моментов  $M_x(x,y)$  в бесконечной плите на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям  $X$  и  $Y$  и неполного контакта с основанием в виде траншеи, расположенной в центральной зоне плиты при  $x_1 = 0$  и увеличением ширины траншеи, т.е.  $x_2$  меняющемся  $x_2 = 0 \div 0.6$ .

Рис. 7. Эпюры изгибающих моментов  $M_y(x,y)$  в бесконечной плите на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям  $X$  и  $Y$  и неполного контакта с основанием в виде траншеи, расположенной в центральной зоне плиты при  $x_1 = 0$  и увеличением ширины траншеи, т.е.  $x_2$  меняющемся  $x_2 = 0 \div 0.6$ .

Таблица 2. - Результаты расчета изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных сжимающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием.

Значения прогибов $\omega(x,y)$ в бесконечной плите								
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	0.0000	0.1000	0.2000	0.3000	0.4000	0.5000
a00	0.0	0.0	0.1918	0.1898	0.1852	0.1791	0.1719	0.1641
a01	0.0	0.1	0.2041	0.2018	0.1970	0.1906	0.1831	0.1749
a02	0.0	0.2	0.2150	0.2127	0.2077	0.2010	0.1932	0.1847
a03	0.0	0.3	0.2268	0.2245	0.2194	0.2125	0.2044	0.1955
a04	0.0	0.4	0.2399	0.2374	0.2321	0.2251	0.2167	0.2075
a05	0.0	0.5	0.2539	0.2514	0.2459	0.2388	0.2301	0.2204
a06	0.0	0.6	0.2690	0.2665	0.2608	0.2534	0.2444	0.2344
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	0.5000	0.6000	0.7000	0.8000	0.9000	1.0000
a00	0.0	0.0	0.1641	0.1558	0.1472	0.1384	0.1296	0.1208
a01	0.0	0.1	0.1749	0.1661	0.1570	0.1476	0.1384	0.1291
a02	0.0	0.2	0.1847	0.1755	0.1659	0.1560	0.1464	0.1365
a03	0.0	0.3	0.1955	0.1858	0.1757	0.1655	0.1553	0.1449
a04	0.0	0.4	0.2075	0.1973	0.1866	0.1758	0.1651	0.1543
a05	0.0	0.5	0.2204	0.2099	0.1987	0.1873	0.1760	0.1646
a06	0.0	0.6	0.2344	0.2234	0.2118	0.1999	0.1880	0.1760

В четвертой главе рассмотрена задача изгиба бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично относительно оси Y. Получено точное аналитическое решение поставленной задачи. Проведена численная реализация нескольких вариантов приложения продольных усилий и произведен анализ полученных результатов.

Рассмотрим плиту, лежащую на упругом основании и предположим, что нагрузка приложена в центре плиты между двумя отверстиями, расположенными симметрично оси Y (рис. 8), каждая шириной  $2a$ .

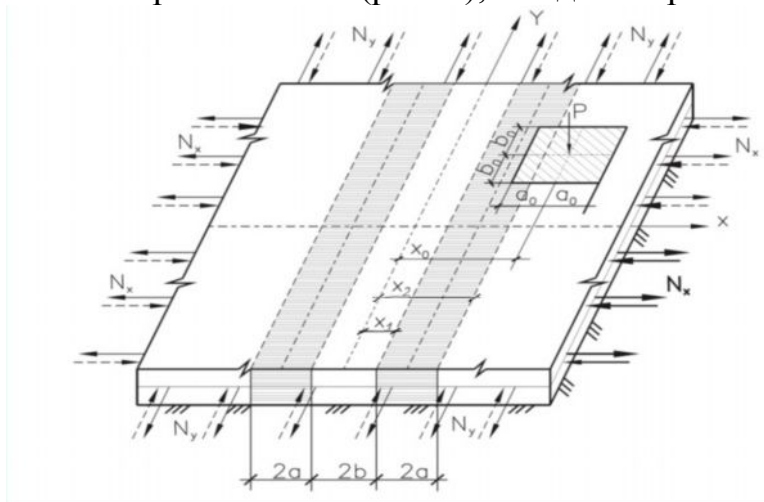


Рис. 8. Расчетная схема бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, расположенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта в виде двух траншей, расположенных симметрично оси Y.

В этом случае исходное дифференциальное уравнение изгиба плиты в безразмерных координатах и функциях имеет вид:

$$\nabla\nabla\omega(x, y) + [\theta(x - b - 2a) + \theta(b - x)]\omega(x, y) - 2\alpha_1 \frac{\partial^2\omega(x, y)}{\partial x^2} - 2\alpha_2 \frac{\partial^2\omega(x, y)}{\partial y^2} = q_0(x, y) \quad (5)$$

переход к безразмерным величинам нагрузка симметричная относительно обеих осей.

Применив к выражению (5) двумерное прямое и обратное преобразование Фурье, получим следующее интегральное уравнение :

$$\omega(x, y) = \omega_\infty(x, y) + \frac{4}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \times \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta \quad (6)$$

Выражение (6) можно записать в виде:

$$\omega(x, y) = \omega_\infty(x, y) + \frac{2}{\pi} \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \int_0^\infty K(x, \eta, t) \cos \eta y \cdot d\eta \cdot dt \quad (7)$$

Применим к этому уравнению интегральное преобразование Фурье по координате y.

$$\omega(x, \eta) = \omega_\infty(x, \eta) + \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) K(x, \eta, t) dt \quad (8)$$

Продифференцировав выражение (6), получим выражения изгибающих моментов и приведенных поперечных сил:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_x(x, y) = M_{\infty x}(x, y) - \frac{4}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{(\xi^2 + \nu\eta^2) \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta; \\ M_y(x, y) = M_{\infty y}(x, y) - \frac{4}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{(\eta^2 + \nu\xi^2) \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta; \\ Q_x(x, y) = Q_{\infty x}(x, y) + \frac{4}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{[\xi^3 + (2-\nu)\xi\eta^2] \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta; \\ Q_y(x, y) = Q_{\infty y}(x, y) - \frac{4}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{[\eta^3 + (2-\nu)\xi^2\eta] \cos \xi x \cdot \cos \eta y}{[(\xi^2 + \eta^2)^2 - 2\alpha_1 \xi^2 - 2\alpha_2 \eta^2 + 1]} \cdot \int_b^{b+2a} \omega(t, \eta) \cos \xi t dt \cdot d\xi \cdot d\eta; \end{array} \right. \quad (9)$$

**Вывод.** Таким образом получено точное аналитическое решение задачи об изгибе бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично оси Y.



По разработанному алгоритму расчета, составлена программа в среде *Delphi*, а вывод графиков осуществлялся с помощью системы *AutoCAD*, результаты расчета приведены в таблицах 3-6.

Таблица 3. - 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 $\omega(x,y)$ в бесконечной плите								
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	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
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	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

Таблица 4. - Результаты расчета бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных сжимающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично относительно оси Y.

Значения прогибов $\omega(x,y)$ в бесконечной плите								
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	0.0000	0.1000	0.2000	0.3000	0.4000	0.5000
a06	0.0	0.6	0.2690	0.2665	0.2608	0.2534	0.2444	0.2344
a16	0.1	0.6	0.2369	0.2345	0.2294	0.2238	0.2147	0.2056
a26	0.2	0.6	0.2238	0.2215	0.2166	0.2101	0.2023	0.1937
a36	0.3	0.6	0.2112	0.2091	0.2043	0.1979	0.1904	0.1821
a46	0.4	0.6	0.1982	0.1961	0.1915	0.1853	0.1781	0.1703
a56	0.5	0.6	0.1948	0.1926	0.1880	0.1819	0.1747	0.1669
a66	0.6	0.6	0.1918	0.1898	0.1852	0.1791	0.1719	0.1641
$\omega_z$	$x_1$	$x_2/x$	0.5000	0.6000	0.7000	0.8000	0.9000	1.0000
a06	0.0	0.0	0.2344	0.2234	0.2118	0.1999	0.1880	0.1760
a16	0.1	0.1	0.2056	0.1958	0.1854	0.1748	0.1643	0.1537
a26	0.2	0.2	0.1937	0.1842	0.1742	0.1641	0.1541	0.1440
a36	0.3	0.3	0.1821	0.1731	0.1637	0.1542	0.1447	0.1350
a46	0.4	0.4	0.1703	0.1622	0.1526	0.1431	0.1339	0.1244
a56	0.5	0.5	0.1669	0.1585	0.1498	0.1408	0.1320	0.1231

<b>a66</b>	0.6	0.6	0.1641	0.1558	0.1472	0.1384	0.1296	0.1208
------------	-----	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Таблица 5. - 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								
<b>M<sub>x</sub></b>	<b>x1</b>	<b>x2/x</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1000</b>	<b>0.2000</b>	<b>0.3000</b>	<b>0.4000</b>	<b>0.5000</b>
<b>a06</b>	0.0	0.6	∞	-0.1643	-0.1161	-0.0889	-0.0686	-0.0520
<b>a16</b>	0.1	0.6	∞	-0.1587	-0.1147	-0.0868	-0.0649	-0.0490
<b>a26</b>	0.2	0.6	∞	-0.1553	-0.1110	-0.0828	-0.0606	-0.0456
<b>a36</b>	0.3	0.6	∞	-0.1495	-0.1053	-0.0782	-0.0569	-0.0425
<b>a46</b>	0.4	0.6	∞	-0.1449	-0.1008	-0.0740	-0.0535	-0.0397
<b>a56</b>	0.5	0.6	∞	-0.1387	0.0955	-0.0708	-0.0504	-0.0371
<b>a66</b>	0.6	0.6	∞	-0.1319	-0.0902	-0.0674	-0.0471	-0.0337
<b>M<sub>x</sub></b>	<b>x1</b>	<b>x2/x</b>	<b>0.5000</b>	<b>0.6000</b>	<b>0.7000</b>	<b>0.8000</b>	<b>0.9000</b>	<b>1.0000</b>
<b>a06</b>	0.0	0.6	-0.0520	-0.0378	-0.0261	-0.0161	-0.0079	0.0003
<b>a16</b>	0.1	0.6	-0.0490	-0.0355	-0.0244	-0.0149	-0.0072	0.0005
<b>a26</b>	0.2	0.6	-0.0456	-0.0328	-0.0224	-0.0135	-0.0064	0.0007
<b>a36</b>	0.3	0.6	-0.0425	-0.0304	-0.0206	-0.0123	-0.0056	0.0010
<b>a46</b>	0.4	0.6	-0.0397	-0.0283	-0.0189	-0.0111	-0.0048	0.0014
<b>a56</b>	0.5	0.6	-0.0371	-0.0262	-0.0173	-0.0100	-0.0040	0.0018
<b>a66</b>	0.6	0.6	-0.0337	-0.0232	-0.0148	-0.0081	-0.0026	0.0028

Таблица 6. - 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								
<b>M<sub>y</sub></b>	<b>x1</b>	<b>x2/x</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1000</b>	<b>0.2000</b>	<b>0.3000</b>	<b>0.4000</b>	<b>0.5000</b>
<b>a06</b>	0.0	0.6	∞	-0.1927	-0.1279	-0.0991	-0.0808	-0.0658
<b>a16</b>	0.1	0.6	∞	-0.1899	-0.1257	-0.0967	-0.0786	-0.0637
<b>a26</b>	0.2	0.6	∞	-0.1866	-0.1231	-0.0938	-0.0759	-0.0613
<b>a36</b>	0.3	0.6	∞	-0.1838	-0.1209	-0.0913	-0.0735	-0.0592
<b>a46</b>	0.4	0.6	∞	-0.1816	-0.1190	-0.0891	-0.0714	-0.0573
<b>a56</b>	0.5	0.6	∞	-0.1798	-0.1175	-0.0872	-0.0695	-0.0555
<b>a66</b>	0.6	0.6	∞	-0.1776	-0.1157	-0.0856	-0.0674	-0.0533
<b>M<sub>y</sub></b>	<b>x1</b>	<b>x2/x</b>	<b>0.5000</b>	<b>0.6000</b>	<b>0.7000</b>	<b>0.8000</b>	<b>0.9000</b>	<b>1.0000</b>
<b>a06</b>	0.0	0.6	-0.0658	-0.0534	-0.0429	-0.0339	-0.0262	-0.0179
<b>a16</b>	0.1	0.6	-0.0637	-0.0515	-0.0412	-0.0324	-0.0248	-0.0168
<b>a26</b>	0.2	0.6	-0.0613	-0.0493	-0.0391	-0.0306	-0.0232	-0.0154
<b>a36</b>	0.3	0.6	-0.0592	-0.0473	-0.0373	-0.0290	-0.0217	-0.0141
<b>a46</b>	0.4	0.6	-0.0573	-0.0455	-0.0357	-0.0275	-0.0204	-0.0130
<b>a56</b>	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
-----	-----	-----	---------	---------	---------	---------	---------	---------

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ:

1. Произведен сравнительный анализ результатов расчета существующей и предлагаемой методик ввода исходных данных в ПВК SCAD и Лира.
2. Выявлены недостатки существующей методики ввода исходных данных в функциональном модуле в ПВК SCAD и Лира.
3. Усовершенствована методика модуля ввода исходных данных в ПВК SCAD и Лира.
4. Усовершенствована методика моделирования условий примыканий конструктивных элементов зданий и сооружений.
5. Получены точные аналитические решения задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центральной части под плитой вдоль оси  $Y$ .
6. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, расположенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центральной части под плитой вдоль оси  $Y$ .
7. Получены точные аналитические решения задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично относительно оси  $Y$ .
8. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, расположенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде двух траншей, расположенных симметрично относительно оси  $Y$ .
9. Произведен анализ результатов численной реализации задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, расположенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием, в виде одной и двух траншей, расположенных в центральной части плиты вдоль оси  $Y$  и симметрично относительно оси  $Y$ .

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Рысбекова Э. С. Методы анализа результатов расчетов строительных конструкций с применением метода конечных элементов, нормативных форм и процедур [Текст] / А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова // Известия ОшТУ. – Ош, 2010. – №1. – С. 37–42.

2. Рысбекова Э. С. Пример анализа результатов расчета двухэтажного коттеджа с применением метода конечных элементов в ПК SCAD [Текст] / Э. С. Рысбекова // Известия ОшГУ. – Ош, 2010. – №1. – С. 29–34.
3. Рысбекова Э. С. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных сжимающих усилий в двух направлениях по осям X и Y и неполного контакта с основанием [Текст] / Э. С. Рысбекова // Инновационные технологии для решения проблем комплексного освоения минерально-сырьевых ресурсов и устойчивого развития. – Известия ОшГУ. – Ош, 2015. – №2. – С. 127-131.
4. Рысбекова Э. С. 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.
5. Рысбекова Э. С. Моделирование условий примыкания при вводе исходных данных при расчете строительных конструкций МКЭ [Текст] / А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2015 – №2. – С. 70–73.
6. Рысбекова Э. С. Изгиб бесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с одним участком неполного контакта с основанием [Текст] / А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова, А. А. Эгенбердиева // Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы. – Вестник КГУСТА.– Бишкек, 2016. – №1. – С. 252–256.
7. Рысбекова Э. С. Численная реализация 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 [Текст] / А. Т. Маруфий, Ч. А. Капаров, Э. С. Рысбекова // Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы. – Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2016. – №1. – С. 256–263.
8. Рысбекова Э. С. Программный комплекс по подготовке исходных данных для расчета строительных конструкций с применением метода конечных элементов, нормативных форм и процедур [Текст] / Э. С. Рысбекова // Научная дискуссия: вопросы технических наук. Сб. ст. по материалам XLII междунар. науч.-практ. конф. – М.: Интернаука, 2016. – №1 (31). – С. 11–20.
9. Рысбекова Э. С. Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных усилий и неполного контакта в виде двух траншей, расположенных симметрично оси Y [Текст] / А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова, Ч. А. Капаров // Актуальные проблемы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективность в строительстве: Сб. матер. науч.-практ. конф. – Алматы: КазГАСА, 2016. – С. 108–113.
10. Рысбекова Э. С. Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных сжимающих усилий в одном направлении по оси X и неполного контакта с основанием [Текст] /

А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова, Ч. А. Капаров //Сб. ст. по материалам LVI междунар. науч.-практ. конф. Часть II. Новосибирск: Изд-во АНС Сибак, 2016. – №4 (53). – С. 45–52.

## **Рысбекова Элмира Сатаровнанын**

05.23.17. – «Курулуш механика» адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүү үчүн «Имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын эсептөө ыкмаларын, алардын реалдуу иштөөсүн эске алуу менен өркүндөтүү» темасындагы диссертациясынын

### **КОРУТУНДУСУ**

**Негизги сөздөр:** Чектүү элементтер ыкмасы, программалык эсептөөчү комплекс, графикалык жана тексттик баштапкы берилиштерди киргизүү, узунунан кеткен күчтөр, ийилүүчү момент, түп-негизи менен толук эмес контакт, винклер серпилгич негизи, Фурьенин интегралдык тизгиндүү өзгөртүүлөрү.

**Изилдөө объектиси:** имараттардын жана курулмалардын конструктивдик элементтери.

**Изилдөөнүн максаты:** курулуш конструкцияларынын чектүү элемент ыкмасы менен эсептөөсүндөгү баштапкы берилиштерди киргизүүнүн эсептен чыккан натыйжасынын эки ыкмасынын салыштырмалуу талдоосу жана баштапкы берилиштерди киргизүү жана имараттар менен курулмалардын конструктивдик элементтерин бириктирүү шарттарынын ыкмаларынын жакшыртуусу. Серпилгич негизде жайгашкан жана узунунан кеткен күчтөрү эске алынган бир жана эки транштан турган чексиз плитанын ийилүүсү жөнүндө так аналитикалык чечим чыгаруу жана санариптик эсептөөнү ишке ашыруу.

**Изилдөөнүн ыкмалары:** чектүү элемент ыкмасы жана Фурьенин интегралдык тизгиндүү өзгөртүүлөрү менен жалпыланган чечүү ыкмасы.

**Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы:** диссертациялык жумушта илимий жактан негизделген жаңы теориялык жыйынтыктар сунушталган, имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын реалдуу иштөөсүндөгү эсептөө ыкмаларынын өнүгүшү үчүн зор мааниге ээ болгон жыйынтыгы берилген.

**Колдонуунун даражасы:** изилдөөнүн жыйынтыгы «Ак-Өргө» чыгармачылык өнөрканасына, Кыргызстандагы жолдорду жана көпүрөлөрдү куруу боюнча кытайлык корпорациясына жана М. М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинде архитектура жана курулуш, кибернетика жана маалымат технологиялар факультеттеринин окуу процессинде колдонулат.

**Колдонуу тармагы:** изилдөөнүн жыйынтыктарын инженер-долбоорчулар үчүн имараттарды жана курулмаларды, чөгүп кетүүчү жер негиздерин долбоорлоодо пайдалануусу сунуш кылынат.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Рысбековой Элмиры Сатаровны**  
на тему: «Усовершенствование методов расчета конструкций зданий и сооружений с учетом их реальной работы»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.23.17 – Строительная механика

**Ключевые слова:** Метод конечных элементов, программно-вычислительный комплекс, графический и текстовый ввод исходных данных, продольные усилия, изгибающий момент, неполный контакт с основанием, винклеровское упругое основание, интегральные преобразования Фурье.

**Объект исследования:** конструктивные элементы зданий и сооружений.

**Цель работы:** сравнительный анализ результатов расчета двух методик ввода исходных данных при расчете строительных конструкций методом конечных элементов и усовершенствование методик ввода исходных данных и условий примыкания конструктивных элементов зданий и сооружений. Получение точных аналитических решений и численная реализация задач изгиба бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной и двух траншей.

**Методы исследования:** метод конечных элементов и метод обобщенных решений с использованием интегральных преобразований Фурье.

**Научная новизна полученных результатов:** В диссертационной работе представлены новые научно обоснованные теоретические результаты, совокупность которых имеет немаловажное значение для развития методов расчета конструкций зданий и сооружений с учетом их реальной работы.

**Степень использования:** результаты исследований используются в творческой мастерской «Ак-Орго», в Китайской корпорации по строительству дорог и мостов в Кыргызстане и в учебном процессе Ошского технологического университета им. М. М. Адышева на факультетах архитектуры и строительства, кибернетики и информационных технологий.

**Область применения:** результаты проведенных научных исследований рекомендуется использовать инженерам-проектировщикам при проектировании конструкций зданий и сооружений и фундаментов на просадочных грунтах.



## SUMMARY

**of the thesis Rysbekova Elmira Satarovna**

on the topic "Improvement of methods of calculation of buildings and structures in accordance with their real work" for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.23.17 - Structural mechanics

**Keywords:** finite element method, software and computing complex, graphical and textual data input, longitudinal forces, bending moment, incomplete contact with the ground, Winkler elastic foundation, integrated Fourier transforms.

**Object of study:** structural elements of buildings and structures.

**Purpose of study:** comparative analysis of the two methods of calculating the data input in the calculation of building structures using finite element method and the improvement of data input methods and conditions abutment structural elements of buildings and structures. Obtaining exact analytical solutions and numerical implementation tasks infinite plate bending on an elastic foundation considering the effect of the longitudinal forces applied to the median plane of the plate and incomplete contact with the ground in the form of one or two trenches.

**Methods of research:** The finite element method and the method of generalized solutions with integrated Fourier transforms.

**Scientific novelty of the results:** The thesis presents new scientifically based theoretical results, the totality of which is of great importance for the development of methods of calculation of structures of buildings and structures in accordance with their real work.

**Level of use:** Research results are used in a creative workshop "Ak-Orgo" in Chinese corporation to build roads and bridges in Kyrgyzstan and in the educational process of the Osh Technological University. MM Adysheva on the faculties of Architecture and Construction, cybernetics and information technology.

**Field of use:** the results of research it is recommended to use the design engineers in the design of building structures and foundations on collapsible soils.

**Рысбекова Элмира Сатаровна**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ИХ РЕАЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Специальность 05.23.17 – Строительная механика

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Подписано в печать \_\_\_\_\_

Формат 60x84 1/16. Объем 1,25 п.л.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Тираж 120 экз. Заказ \_\_\_\_\_

---

720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34, б,  
Кыргызский государственный университет  
строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова