

**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 05.17.553

На правах рукописи
УДК 624.012.45

Насиров Мыктыбек Тургунбаевич

**ПРОЧНОСТЬ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ
СЛОЖНОГО ЗАГРУЖЕНИЯ**

Специальность 05.23.01–строительные конструкции,
здания и сооружения

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2018

Работа выполнена в Кызыл-Кийском многопрофильном институте Баткенского государственного университета на кафедре «Общенаучные дисциплины, техники и строительства».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Зулпуев Абдивап Момунович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Исаков Ондасын Абдирашидович

кандидат технических наук, доцент
Темикеев Конушбек Темикеевич

Ведущая организация: Государственный институт
сейсмостойкого строительства и
инженерного проектирования
(ГИССиИП) по адресу:
720020, г. Бишкек, ул. Чокана
Валиханова, 2.

Защита состоится «16» марта 2018 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.17.553 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Ельцина по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, ауд. 1/101. Тел.: +996(312) 54-85-66, www.ksucta.kg, e-mail: kgusta@elcat.kg.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б.

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



Н.Ж. Маданбеков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В отечественном строительстве на сегодняшний день в многоэтажных зданиях находят широкое применение сборные железобетонные плиты перекрытия, имеющие самые различные геометрические конфигурации, схемы армирования и условия их закрепления на опорах.

Сборные железобетонные плиты перекрытия многоэтажных зданий в процессе эксплуатации могут подвергаться различным сочетаниям внешних воздействий, в результате чего в отдельных местах возможно проявление упруго пластических деформаций, образование и развитие трещин. Как известно это явление приводит к снижению жесткости сечения и существенному перераспределению внутренних усилий. В связи с этим, для обеспечения надежности, долговечности конструкций и их экономичности, необходима разработка новых методов расчета, которые наряду с учетом пространственной работы, наиболее полно учитывали бы специфические свойства железобетона: наличие трещин, неупругие деформации бетона и арматуры при различных длительностях нагрузки.

В исследовании напряженно-деформированного состояния сборных железобетонных плит перекрытий при действии статических нагрузок необходимо учитывать действие и динамических нагрузок, которым часто подвергаются здания и сооружения в процессе их эксплуатации, для чего требуется определение собственных частот и форм свободных колебаний конструкций.

В большинстве работ по изучению напряженно-деформированного состояния сборных железобетонных плит перекрытий с трещинами исследовался его характер разрушения при кратковременной нагрузке. А в реальности конструкции могут быть загружены в различных сочетаниях длительно действующими и кратковременными нагрузками. Возможность учета таких сочетаний очень необходимо для исследования предельных состояний сборных железобетонных плит перекрытий, подвергающихся проявлению ползучести, усадки и релаксации при обследовании долговечности несущих конструкций зданий и сооружений.

Таким образом, сформулированные выше обстоятельства и определяют актуальность данных исследований.

Связь темы диссертации с крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами. Основная идея при формировании задач исследования диссертации исходит из процесса реализации Государственной программы «Сейсмическая безопасность в Кыргызской Республике на 2012-2019 годы».

Целью диссертационной работы является совершенствование метода сосредоточенных деформаций для расчета сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных усилий.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- на основе метода сосредоточенных деформаций смоделировать методики для расчета сборных железобетонных плит перекрытий с учетом распорных усилий;

- разработка алгоритма расчета с учетом геометрической нелинейности и нормальных сил в плоскости сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий;

- проведение экспериментальных исследований для изучения работы сборных железобетонных плит перекрытий в условиях сложного напряженно-деформированного состояния с учетом граничных условий, и сопоставление их с результатами расчета аналитики принятой методики.

Научную новизну работы составляют:

- получено точное аналитическое решение задач, которое наряду с упругопластическим состоянием железобетона, позволяет учесть влияние нормальных усилий на работу сборных железобетонных плит перекрытий;

- впервые получена возможность проследить поведение плосконапряженных железобетонных конструкций на всех стадиях загрузки с реальными диаграммами деформирования бетона и арматуры с учетом нормальных усилий на основе метода сосредоточенных деформаций;

- на основе метода сосредоточенных деформаций реализован алгоритм и подпрограмма для расчета сборных железобетонных плит перекрытий, который позволяет оценить напряженно-деформированное состояние конструкции в нелинейной стадии с учетом граничных условий;

- сопоставление графика прогибов показывает, что прогиб в сборных железобетонных плит перекрытий без учета нормальных сил больше в $1,5 \div 2,0$ раза, чем в сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных сил.

- получено точное расстояние влияния нормальных усилий по высоте сечений для сборных железобетонных плит перекрытий, работающих в многоэтажных зданиях. Оно составило в пределах $h/4$ точки от нижней части конструкций.

Практическая значимость полученных результатов. Согласно измерению деформаций силовых мер, с помощью специальных кривых определялась равнодействующая нормальная усилия N . На основе анализа специальных кривых установлено, что нормальная усилия N действуют в пределах $h/4$ точки по высоте сечения сборных железобетонных плит перекрытий. Это говорит о том, что, нормальные силы возникают на самых ранних ступенях нагружения конструкций.

Влияние нормальных усилий в сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий при кратковременных нагрузках позволяет наиболее полно использовать прочность бетона сжатой зоны, что приводит к увеличению несущей способности и жесткости сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий.

В соответствии с результатом учета нормальных усилий, в процессе проектирования можно несколько раз сократить расход рабочей арматуры сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий.

На основе полученных аналитических решений принятой методики реализован алгоритм расчета и подпрограмма, который позволяет оценить напряженно-деформированное состояние конструкции в нелинейной стадии при любых уровнях воздействия нагрузки и условия закрепления на опорах.

Экономическая значимость полученных результатов. Разработанный алгоритм и подпрограмма «МСД», позволяет определить расчеты изгибаемых сборных железобетонных плит перекрытий с учетом физической и геометрической нелинейности при кратковременном и длительном воздействии внешней нагрузки с учетом условия закрепления на опорах. Это позволяет принять оптимальное конструктивное решение, что отражается на трудозатратах и сроках строительства. Также может привести к сокращению времени разработки и проектирования.

В процессе проектирования стандартных сборных железобетонных плит перекрытий марки ПК 51.15-8 размером 5100x1500x220 с учетом нормальных усилий, сечение рабочей арматуры можно уменьшить и назначить ϕ 13 мм, также увеличить размер ячейки с 150 мм до 200 мм. Общий расход рабочей арматуры сокращается с 59 погонных метров на 50 м. Экономия строительных материалов позволяет получить экономический эффект в 3%.

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

- усовершенствование метода сосредоточенных деформаций с моделированием учета нормальных усилий в сборных железобетонных плит перекрытиях.
- аналитическое решение задач по моделированию расчета сборных железобетонных плит перекрытий с учетом влияния нормальных усилий на работу плит перекрытий.
- экспериментальные исследования для выявления резерва по несущей способности сборных железобетонных плит перекрытий в условиях сложного напряженно-деформированного состояния (сложного нагружения) и сопоставление с результатами данных принятой методики.

Личный вклад соискателя. При решении поставленных задач личная заслуга соискателя состоит в том, что самостоятельно усовершенствовал метод сосредоточенных деформаций, позволяющий учесть влияния нормальных усилий в проектирование сборных железобетонных плит перекрытий. Автору удалось получить аналитические решения поставленных задач и произвести численную реализацию и подробный анализ полученных результатов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследований нашли отражение в докладах: на международной научно-практической конференции «Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы» КГУСТА им. Н. Исанова (2-3 марта 2016 года); на VII международной конференции, посвященной 80-летию КГТК им. Т. Кулатова «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке» (13-18 мая 2013 г); на республиканской научно-технической конференции молодых ученых «Молодежь в борьбе за научно-технический прогресс» в Кызыл-Кийском институте технологии, экономики и права Баткенского государственного университета (18 мая 2014 г); проходил обсуждение в Кызыл-Кийском институте технологии, экономики и права Баткенского Государственного Университета (протокол №3 от 02 января 2016 г).

Полнота отображения результатов диссертации в публикациях. По результатам диссертационной работы опубликованы 11 научных статей в Кыргызской Республике, Республике Узбекистан и Российской Федерации. Из них 8 опубликовано в журналах РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, основных выводов, списка использованной литературы из 118 наименований, в т.ч. на иностранных языках 11. Текстовая часть изложена на 125 страницах машинописного текста. В работе содержится 16 таблиц, 37 рисунка и 1 приложение.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе кратко излагается состояние проблемы, сформулированы важнейшие направления исследований и их методические предпосылки, рассматриваются конструктивные особенности несущих систем многоэтажных зданий и методы их расчета, а также соотношение «напряжения-деформации» для бетона и арматуры при различной длительности нагрузки, в результате сформулированы основные задачи исследований.

В решении приближенного дифференциального уравнения с соответствующими граничными условиями закрепления на опорах для сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий широко используются численные методы расчета, позволяющие сближение краевой задачи к системе линейных алгебраических уравнений и ориентированные на применение вычислительной техники. На сегодняшний день метод конечных разностей в работах Маркуса Г.М., Варвака М.И., Вайнберга Д.В., Канторовича Л.В. и др. для расчета сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий и

сооружений в упругой постановке задачи применяется мало из-за того, что с его помощью довольно сложно учитывать граничные условия.

В настоящее время сборные железобетонные плиты перекрытий многоэтажных зданий недостаточно рассматриваются с линейной схемой закрепления на опорах без учета нормальных усилий, возникающих в результате стеснения в своей плоскости. Работа таких сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий в предельном состоянии влияния нормальных усилий может оказаться существенной.

Учет влияния распора на несущую способность и жесткость железобетонных плит перекрытий, закрепленных от горизонтальных смещений, показал, что эффект распора в ряде случаев приводит к возрастанию несущей способности в несколько раз.

Из вышеизложенного анализа следует, что расчетные модели и методика, применяемые в настоящее время для сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий, весьма приближенно учитывают реальную работу конструкций и условия закрепления по контуру.

На основе проведенного анализа расчет сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий, объединенных податливыми связями, можно реализовывать, смоделировав дискретный расчетный модель на основе метода сосредоточенных деформаций.

Во второй главе излагается аналитический подход решения задачи по расчету сборных железобетонных плит перекрытий с учетом граничных условий.

В расчетах сборных железобетонных плит перекрытий по предлагаемой автором модели расчета опорные элементы метода сосредоточенных деформаций примыкают к опорам через условные собственные податливые связи метода сосредоточенных деформаций, моделирующие деформационные свойства опорных элементов метода сосредоточенных деформаций.

Следовательно, независимо от способа опорных реакций сборных железобетонных плит перекрытий количество неизвестных метода перемещений остается постоянным, при этом будет равным $6 \cdot m \cdot n$.

В зависимости от их характера опорные реакции входят в расчет как векторы внутренних сил, которым отвечают соответствующие элементы матрицы внутренней жесткости элементов $[Э]_k$ и матрицы жесткости всей несущей системы $[K]$ метода сосредоточенных деформаций. Отличие опорных элементов от типовых будет заключаться в особенностях формирования их матриц внутренней жесткости, зависящих от типа опорных устройств и способов присоединения к ним опорных элементов метода, сосредоточенных деформаций.

Рассмотрим линейно-шарнирное подвижное закрепление на опорах k -го элемента метода сосредоточенных деформаций по $(k, k-m)$ -й грани с учетом нормальных усилий (рис. 1). В этом случае изгибающий момент $M_{k, k-m} = 0$, что (достигается при условии $Э_{4,4} = 0$).

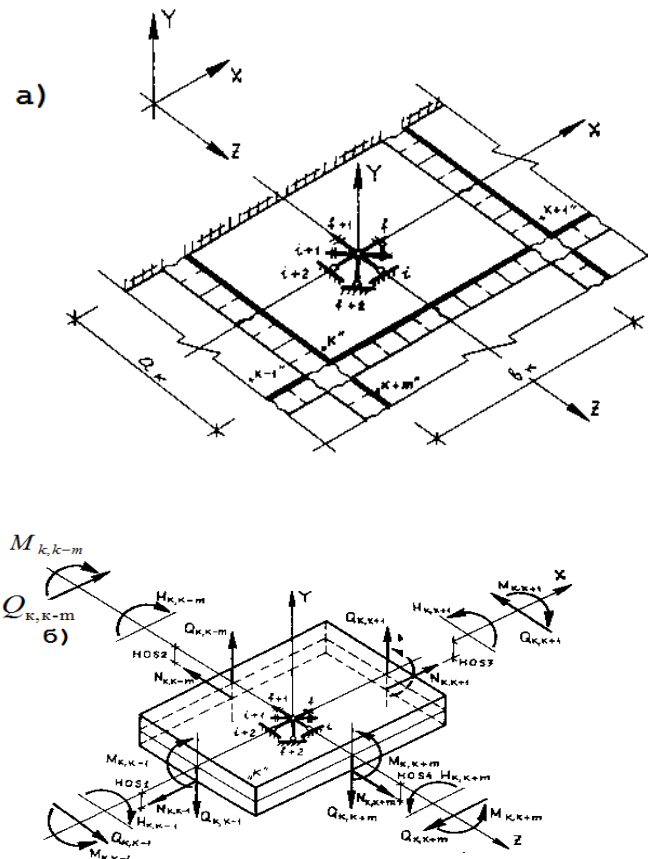


Рис. 1. Схема изгибаемой плиты, граничные условия, линейно - шарнирное подвижное закрепление на опорах с учетом нормальных усилий:
а) исходная схема; б) внутренние силы МСД

Элемент $\mathcal{E}_{1,1}$ определяется по формуле в следующем виде

$$\mathcal{E}_{1,1} = (\eta_{k,k-m}^I + \eta_{k-m,k}^I)^{-1} \quad (1)$$

где, $\eta_{k,k-m} = \infty$ - фактически отсутствующий $(k-m)$ - й элемент метода сосредоточенных деформаций моделируется бесконечно жесткой опорной конструкцией; тогда если $\eta_{k,k-m} = 0$, то общее выражение имеет $\mathcal{E}_{1,1} = \eta_{k,k-m}$.

Аналогично, таким же способом определяется для других элементов метода сосредоточенных деформаций и тогда они имеют следующий вид:

$$\mathcal{E}_{2,2} = \omega_{k,k-m}; \quad \mathcal{E}_{3,3} = \xi_{k,k-m}; \quad \mathcal{E}_{5,5} = \psi_{k,k-m} \text{ и } \mathcal{E}_{6,6} = \xi_{k,k-m}.$$

Если проанализировать в данном случае линейно-шарнирное подвижное закрепление на опорах k -го элемента метода сосредоточенных деформаций со стороны $(k,k-1)$ - й, или $(k,k+1)$ - й или $(k,k+m)$ - й граней с учетом нормальных усилий, то вносятся изменения в соответствующие элементы матрицы внутренней жесткости.

Далее для закрепления на опорах по $(k,k-m)$ - й грани в виде защемленного по контуру (рис. 2) соответствующие элементы матрицы внутренней жесткости метода сосредоточенных деформаций также подсчитываются из общих зависимостей.

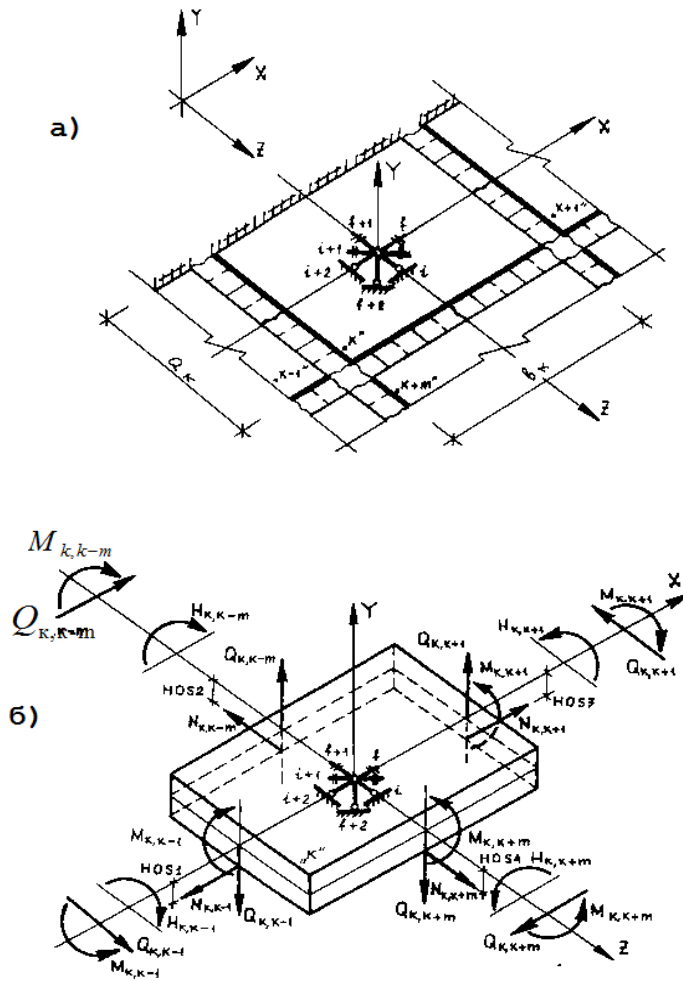


Рис. 2. Схема изгибаемой плиты, граничные условия, защемленный край:
а) исходная схема; б) внутренние силы МСД

Так, из данного условия выражение имеет следующий вид

$$\mathcal{E}_{2,2} = (\omega_{k,k-m}^I + \omega_{k-m,k}^I)^{-1} \quad (2)$$

при $\omega_{k,k-m} = \infty$ следует $\mathcal{E}_{2,2} = \omega_{k,k-m}$.

Таким же образом строятся аналогично и матрицы жесткости метода сосредоточенных деформаций других элементов по формуле:

$$\mathcal{E}_{1,1} = \eta_{k,k-m}; \mathcal{E}_{2,2} = \omega_{k,k-m}; \mathcal{E}_{3,3} = \xi_{k,k-m}; \mathcal{E}_{4,4} = \omega_{k,k-m}; \mathcal{E}_{5,5} = \psi_{k,k-m} \text{ и } \mathcal{E}_{6,6} = \xi_{k,k-m}.$$

Если защемление на опорах реализовано на какой-либо другой грани или одновременно по двум смежным граням, то для всех них вписываются выражения для элементов внутренней жесткости.

Следовательно, в результате учета различных граничных условий закрепления вносятся соответствующие изменения в матрицу элементной жесткости, а затем в матрицу внутренней жесткости всей системы метода сосредоточенных деформаций; в этих случаях остальные ступени расчета остаются неизменными.

Далее проанализируем принципы построения элементов матрицы внутренней жесткости метода сосредоточенных деформаций при наличии реальных связей. Для элементов каждой грани с учетом реальных связей закрепления можно внести следующие соотношения.

Поскольку реальные связи с характеристиками жесткости объединены последовательно с собственными условными связями, то матрицы жесткости комплексных связей между элементами метода сосредоточенных деформаций будут строиться с добавлением жесткости (податливости) реальных связей (табл. 1).

Таблица 1 - Элементы матрицы $[K]_k$ при реальных связях для сборных железобетонных плит перекрытий

Эл. МСД	№	$\mathcal{E}_{j,j}$	Формулы
k-m	1	$\mathcal{E}_{1,1}$	$(\eta^{-1}_{k,k-m} + \eta^{-1}_{k-m,k} + (\eta^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
	2	$\mathcal{E}_{2,2}$	$(\omega^{-1}_{k,k-m} + \omega^{-1}_{k-m,k} + (\omega^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
	3	$\mathcal{E}_{3,3}$	$(\xi^{-1}_{k,k-m} + \xi^{-1}_{k-m,k} + (\xi^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
	4	$\mathcal{E}_{4,4}$	$(\omega^{-1}_{k,k-m} + \omega^{-1}_{k-m,k} + (\omega^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
	5	$\mathcal{E}_{5,5}$	$(\psi^{-1}_{k,k-m} + \psi^{-1}_{k-m,k} + (\psi^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
	6	$\mathcal{E}_{6,6}$	$(\xi^{-1}_{k,k-m} + \xi^{-1}_{k-m,k} + (\xi^s_{k,k-m})^{-1})^{-1}$
k-1	7	$\mathcal{E}_{7,7}$	$(\eta^{-1}_{k,k-1} + \eta^{-1}_{k-1,k} + (\eta^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
	8	$\mathcal{E}_{8,8}$	$(\omega^{-1}_{k,k-1} + \omega^{-1}_{k-1,k} + (\omega^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
	9	$\mathcal{E}_{9,9}$	$(\xi^{-1}_{k,k-1} + \xi^{-1}_{k-1,k} + (\xi^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
	10	$\mathcal{E}_{10,10}$	$(\omega^{-1}_{k,k-1} + \omega^{-1}_{k-1,k} + (\omega^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
	11	$\mathcal{E}_{11,11}$	$(\psi^{-1}_{k,k-1} + \psi^{-1}_{k-1,k} + (\psi^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
	12	$\mathcal{E}_{12,12}$	$(\xi^{-1}_{k,k-1} + \xi^{-1}_{k-1,k} + (\xi^s_{k,k-1})^{-1})^{-1}$
k+1	13	$\mathcal{E}_{13,13}$	$(\eta^{-1}_{k,k+1} + \eta^{-1}_{k+1,k} + (\eta^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
	14	$\mathcal{E}_{14,14}$	$(\omega^{-1}_{k,k+1} + \omega^{-1}_{k+1,k} + (\omega^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
	15	$\mathcal{E}_{15,15}$	$(\xi^{-1}_{k,k+1} + \xi^{-1}_{k+1,k} + (\xi^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
	16	$\mathcal{E}_{16,16}$	$(\omega^{-1}_{k,k+1} + \omega^{-1}_{k+1,k} + (\omega^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
	17	$\mathcal{E}_{17,17}$	$(\psi^{-1}_{k,k+1} + \psi^{-1}_{k+1,k} + (\psi^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
	18	$\mathcal{E}_{18,18}$	$(\xi^{-1}_{k,k+1} + \xi^{-1}_{k+1,k} + (\xi^s_{k,k+1})^{-1})^{-1}$
k+m	19	$\mathcal{E}_{19,19}$	$(\eta^{-1}_{k,k+m} + \eta^{-1}_{k+m,k} + (\eta^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$
	20	$\mathcal{E}_{20,20}$	$(\omega^{-1}_{k,k+m} + \omega^{-1}_{k+m,k} + (\omega^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$
	21	$\mathcal{E}_{21,21}$	$(\xi^{-1}_{k,k+m} + \xi^{-1}_{k+m,k} + (\xi^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$
	22	$\mathcal{E}_{22,22}$	$(\omega^{-1}_{k,k+m} + \omega^{-1}_{k+m,k} + (\omega^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$
	23	$\mathcal{E}_{23,23}$	$(\psi^{-1}_{k,k+m} + \psi^{-1}_{k+m,k} + (\psi^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$
	24	$\mathcal{E}_{24,24}$	$(\xi^{-1}_{k,k+m} + \xi^{-1}_{k+m,k} + (\xi^s_{k,k+m})^{-1})^{-1}$

В соответствии с вышеприведенными формулами и вычислениями в табл. 1, производится расчет нелинейной работы сборных железобетонных плит перекрытий по методу сосредоточенных деформаций.

Далее рассматривается определение прочности и перемещений сборных железобетонных плит перекрытий, учитывающее особенности их работы в составе несущих элементов многоэтажного здания, реализация алгоритма программ (рис.3) расчета на вычислительной технике, позволяющая рассчитывать при любых граничных условиях.



Рис. 3. Блок-схема программы «МСД»

Вместе с тем расчеты железобетонных плоских элементов на вычислительной технике, основывающиеся на итерационных подходах, начинаются от упругого состояния, принимаемого в качестве первого приближения. Задачи о плоско-изгибном напряженном состоянии элементов методом сосредоточенных деформаций решаются на вычислительной технике в следующей последовательности по отдельности, т.е. с начала плосконапряженные, а затем изгибно-напряженные состояние.

Во-первых, составляется расчетная схема, т.е. назначаются плоскости (линии) сосредоточенных деформаций. Получающиеся при этом элементы метода сосредоточенных деформаций могут иметь квадратную и прямоугольную формы. Разбивку исходной плоской системы на элементы метода сосредоточенных деформаций следует производить, учитывая некоторое предварительное представление о работе рассчитываемой конструкции: плоскости сосредоточенных деформаций следует совмещать с местами наибольших усилий в системе, а также реальными швами (связями); число элементов метода сосредоточенных деформаций следует принимать по возможности небольшим; целесообразно стремиться также к однотипности элементов метода сосредоточенных деформаций, даже если это приводит к увеличению их общего числа.

Во-вторых, описываются физические свойства рассчитываемой системы, и формируется матрица внутренней жесткости в памяти вычислительной техники.

По заданным размерам элементов метода сосредоточенных деформаций, их упругим свойствам и характеристикам реальных швов вычисляются характеристики жесткости комплексных связей метода сосредоточенных деформаций; характеристики комплексных связей метода сосредоточенных деформаций сохраняются в памяти вычислительной техники и при необходимости используются при формировании матрицы внешней жесткости.

В-третьих, формируется вектор нагрузок как реакций в фиктивных связях метода перемещений, накладываемых на каждый элемент метода сосредоточенных деформаций, от внешних сил. Эти реакции в связях вычисляются из элементарных уравнений равновесия для каждого элемента метода сосредоточенных деформаций, рассматриваемого изолированно от всех примыкающих к нему элементов, закрепленного связями метода перемещений и нагруженного непосредственно приложенной нагрузкой.

В-четвертых, формируется матрица внешней жесткости всей плоской системы.

В-пятых, формируется и решается система уравнений метода перемещений общего типа неизвестными которой, являются перемещения элементов метода сосредоточенных деформаций (по два линейных и одному угловому).

В-шестых, вычисляются внутренние усилия по граням элементов (продольные и поперечные силы и изгибающие моменты).

На основе разработанного алгоритма и программы для вычислительной техники, в которой автоматизируется процесс составления и перемножения

матриц уравнения равновесия $[A]$, $[K]$ и $[A]^m$ с одновременным формированием системы метода перемещений, целесообразно располагать в виде локальной матрицы внешней жесткости $[R]_k$ для типового элемента k - го элемента метода сосредоточенных деформаций. С этой целью реализуем перемножение матриц уравнения равновесия $[A]_k$, $[K]_{ki}$ и $[A]^m_{ki}$ получим матрицу внешней жесткости метода сосредоточенных деформаций $[R]_k$. Объединенные элементы матрицы внешней жесткости $[R]_k$ метода сосредоточенных деформаций для сборных железобетонных плит перекрытий приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Элементы матрицы внешней жесткости $[R]_k$ для сборных железобетонных плит перекрытий

СВЯЗИ	I	i+1	i+2	F	f+1	f+2
i-3m	$R_{i,i-3m}$	$R_{i+1,i-3m}$		$R_{f,i-3m}$		
i-3m+1	$R_{i,i-3m+1}$	$R_{i+1,i-3m+1}$	$R_{i+2,i-3m+1}$	$R_{f,i-3m+1}$	$R_{f+1,i-3m+1}$	
i-3m+2		$R_{i+1,i-3m+2}$	$R_{i+2,i-3m+2}$		$R_{f+1,i-3m+2}$	
f-3m	$R_{i,f-3m}$	$R_{i+1,f-3m}$		$R_{f,f-3m}$		$R_{f+2,f-3m}$
f-3m+1		$R_{i+1,f-3m+1}$	$R_{i+2,f-3m+1}$		$R_{f+1,f-3m+1}$	
f-3m+2				$R_{f,f-3m+2}$		$R_{f+2,f-3m+2}$
i-3	$R_{i,i-3}$	$R_{i+1,i-3}$		$R_{f,i-3}$		
i-2	$R_{i,i-2}$	$R_{i+1,i-2}$	$R_{i+2,i-2}$	$R_{f,i-2}$	$R_{f+1,i-2}$	
i-1		$R_{i+1,i-1}$	$R_{i+2,i-1}$		$R_{f+1,i-1}$	
f-3	$R_{i,f-3}$	$R_{i+1,f-3}$		$R_{f,f-3}$		
f-2		$R_{i+1,f-2}$	$R_{i+2,f-2}$		$R_{f+1,f-2}$	$R_{f+2,f-2}$
f-1					$R_{f+1,f-1}$	$R_{f+2,f-1}$
I	$R_{i,i}$	$R_{i+1,i}$		$R_{f,i}$		
i+1	$R_{i,i+1}$	$R_{i+1,i+1}$	$R_{i+2,i+1}$	$R_{f,i+1}$	$R_{f+1,i+1}$	
i+2		$R_{i+1,i+2}$	$R_{i+2,i+2}$		$R_{f+1,i+2}$	
F	$R_{i,f}$	$R_{i+1,f}$		$R_{f,f}$		$R_{f+2,f}$
f+1		$R_{i+1,f+1}$	$R_{i+2,f+1}$		$R_{f+1,f+1}$	$R_{f+2,f+1}$
f+2				$R_{f,f+2}$	$R_{f+1,f+2}$	$R_{f+2,f+2}$
i+3	$R_{i,i+3}$	$R_{i+1,i+3}$		$R_{f,i+3}$		
i+4	$R_{i,i+4}$	$R_{i+1,i+4}$	$R_{i+2,i+4}$	$R_{f,i+4}$	$R_{f+1,i+4}$	
i+5		$R_{i+1,i+5}$	$R_{i+2,i+5}$		$R_{f+1,i+5}$	
f+3	$R_{i,f+3}$	$R_{i+1,f+3}$		$R_{f,f+3}$		
f+4		$R_{i+1,f+4}$	$R_{i+2,f+4}$		$R_{f+1,f+4}$	$R_{f+2,f+4}$
f+5					$R_{f+1,f+5}$	$R_{f+2,f+5}$
i+3m	$R_{i,i+3m}$	$R_{i+1,i+3m}$		$R_{f,i+3m}$		
i+3m+1	$R_{i,i+3m+1}$	$R_{i+1,i+3m+1}$	$R_{i+2,i+3m+1}$	$R_{f,i+3m+1}$	$R_{f+1,i+3m+1}$	
i+3m+2		$R_{i+1,i+3m+2}$	$R_{i+2,i+3m+2}$		$R_{f+1,i+3m+2}$	
f+3m	$R_{i,f+3m}$	$R_{i+1,f+3m}$		$R_{f,f+3m}$		$R_{f+2,f+3m}$
f+3m+1		$R_{i+1,f+3m+1}$	$R_{i+2,f+3m+1}$		$R_{f+1,f+3m+1}$	
f+3m+2				$R_{f,f+3m+2}$		$R_{f+2,f+3m+2}$

По разработанному алгоритму расчета, составлена подпрограмма в среде Delphi для программы «МСД».

В третьей главе развиваются экспериментальные исследования сборных железобетонных плит перекрытий. Оно рассматривает изучение работы

сборных железобетонных плит перекрытий в условиях сложного напряженно-деформированного состояния. Для этого была разработана методика испытание образцов сборных железобетонных балочных плит перекрытий на вертикальное действие нагрузки при свободно опертых и закрепленных от горизонтальных смещений плит перекрытий, а также испытания сборных железобетонных плит перекрытий свободно опертых по контуру.

Измерение величины нормальных усилий, т.е. распор, возникающих в плитах перекрытий, закрепленных от горизонтальных смещений, является одной из вопросов экспериментальных исследований. Для достижения этой цели были изготовлены силомерные конструкции. В экспериментальных исследованиях одной из основных задач являлось измерение нормальных усилий, т.е. распора и раскрытие внешней статической неопределимости системы.

Таким образом, явилась возможность организовывать два варианта испытаний в горизонтальной плоскости:

- сборные железобетонные плит перекрытия испытывались по свободно опертой схеме с подвижной опорой;

- между торцами сборных железобетонных плит перекрытий и жесткой рамы устанавливалось силомерные конструкции для измерение нормальных усилий, а между образцом и силомерным конструкциям укладывался слой раствора на расширяющемся цементе, а плита имела свободно опертую схему.

Опытные образцы испытывались на воздействии кратковременных статических сосредоточенных вертикальных нагрузках, приложенных в четырех точках пролета. Подобная схема нагружения позволяет практически получить значения поперечных сил и изгибающих моментов, возникающих при равномерно распределенной нагрузке.

Согласно вышеизложенной методике, сборные железобетонные плит перекрытий испытывалась по двум схемам – без учета и с учетом нормальных сил т.е. распора.

Нормальные силы измерялись с помощью силомерных конструкций, расположенных в опорах. Тарировка силомерных конструкций осуществлялась на гидравлическом прессе марки ПММ-125.

Загружения осуществлялось три раза от нуля - до максимальных нагрузок и разгрузка до нуля для контроля показаний на каждой ступени загрузки-разгрузки. Силовмерные конструкций тарировались при центральном положении и эксцентриситетами 3, 5, 7 и 8 см.

Анализ деформаций показывает, что равнодействующая усилия нормальных сил в процессе нагружения конструкции отклонялась от нейтральной оси в пределах до опирания сборных железобетонных плит перекрытий, т.е. она действует в пределах $h/4$.

В дальнейшем принималось, что равнодействующая усилия нормальных сил по высоте сечения расположена на уровне $h/4$. На рис. 4 представлены графики изменения нормальных сил в процессе нагружения.

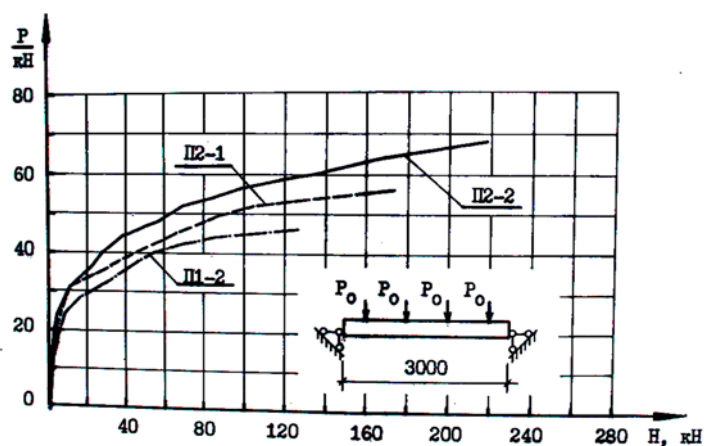


Рис. 4. График изменение нормальных сил в процессе нагружения плит перекрытия

Анализ этих графиков показывает, что нормальные силы возникают на самых ранних ступенях нагружения конструкций. В процессе нагружения происходит почти линейное нарастание этих сил. Сравнение нагрузок в момент трещинообразования для сборных железобетонных плит перекрытий с учетом и без учета нормальных сил показывает, что усилие, возникающее от нормальных сил, влияет на работу конструкции на самых ранних ступенях ее нагружения, т.е. повышая нагрузку, при которой образуются первые трещины. Еще более существенно влияет нормальные силы на работу сборных железобетонных плит перекрытий после появления трещин. На раскрытие трещин нормальные силы оказывает существенное влияние.

Это влияние настолько велико, что в сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных сил ширина раскрытия трещин меньше, по сравнению со сборной железобетонной плит перекрытий без учета нормальных сил на одних и тех же ступенях нагружения.

Сопоставление графика прогибов показывает, что прогиб в сборных железобетонных плит перекрытий без учета нормальных сил больше в $1,5 \div 2,0$ раза, чем в сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных сил. Также сравнение разрушающей нагрузки для сборных железобетонных плит перекрытий, при двух вариантах испытания показывает, что исключение горизонтального смещения повышают несущую способность. В опытных образцах увеличение несущей способности составило в среднем $2,0 \div 2,5$ раза.

В четвертой главе развиваются дискретные расчетные модели для нормальных сечений железобетонных стержней произвольной поперечной формы, позволяющие описывать в единой математической форме поведение бетона и арматуры в сечениях элементов на всех уровнях и длительностях нагрузки. Для оценки сборных железобетонных плит перекрытий, работающих в двух направлениях, был принят метод предельного равновесия. В нашем случае сборных железобетонных плит перекрытий был принят механизм возможных схем излома, показанный на рис. 5.

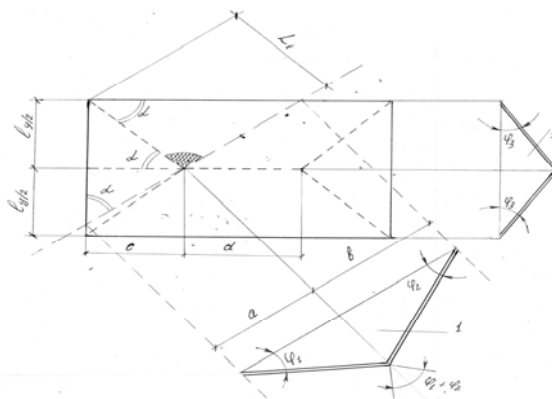


Рис. 5. Расчетная схема излома сборных железобетонных плит перекрытий методом предельного равновесия

$$A_g + A_Q = A_m \quad (3)$$

где, A_g - работа равномерно распределенной нагрузки g от собственного веса плиты, приложенной в пределах фигуры возможных схем излома; A_Q - работа сосредоточенных сил Q ; A_m - работа изгибающих моментов m по линиям пластических деформаций.

Возможные схемы излома сборных железобетонных плит перекрытий при других схемах закрепления на опорах и от внешней нагрузки также могут быть использованы на основе широких опытов над железобетонными плитами, работающими в двух направлениях, с гибкой арматурой.

Работа внутренних сил может быть выражена так:

$$A_Q = \ell_y \cdot [\ell_x/2 - (\ell_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha)/3] \cdot Q \quad (4)$$

$$A_m = 4 \cdot m_y \cdot \cos^2 \alpha \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) + 4 \cdot m_x \cdot \sin^2 \alpha \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) + 2 \cdot (m_y/\ell_y) \cdot (\ell_x - \ell_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha) \quad (5)$$

где, m_y - погонный изгибающий момент в направлении короткого пролета; m_x - погонный положительный изгибающий момент в направлении длинного пролета.

Изгибающий момент m_y и m_x вычисляется как для балочных плит по СНиП 2.03.01-84*. Несущая способность сборных железобетонных плит перекрытий при условии $f = 1$ определяется из формул (4) и (5):

$$Q = A_m - V \quad (6)$$

В выражениях для A_m и V содержатся геометрические параметры, которые могут быть выражены через угол α .

Несущая способность сборных железобетонных плит перекрытий определяется из условия равенства работ внешних и внутренних сил

$$Q = [4 \cdot m_y \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) \cdot (\cos^2 \alpha + 1,79 \cdot \sin^2 \alpha) + 2 \cdot (m_y/\ell_y) \cdot (\ell_x - \ell_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha)] / [\ell_y \cdot (\ell_x/2) - (\ell_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha)/3] \quad (7)$$

По результатам эксперимента определено, что минимальная несущая способность наблюдается при угле $\alpha = 52,5^\circ$ (рис.6). При этом расхождение составляет в пределах 4 – 13 %.

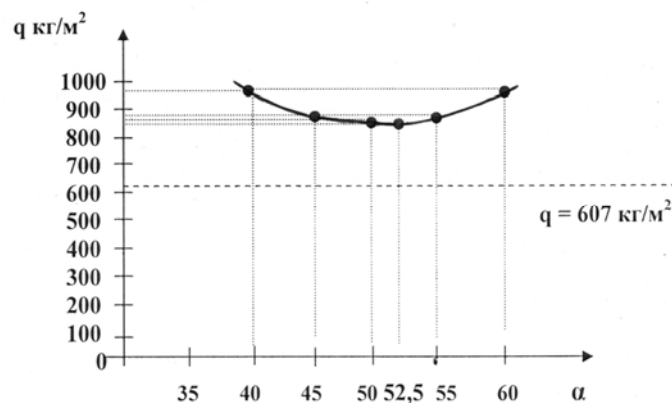


Рис. 6. График зависимости « $Q - \alpha$ »

Отсюда можно сделать вывод, что методика нелинейного расчета сборных железобетонных плит перекрытий при кратковременных и длительных нагрузках дает хорошие результаты по несущей способности. Вместе с тем вычисленные перемещения больше экспериментальных, что свидетельствует о значительном запасе прочности и жесткости сборных железобетонных плит перекрытий соответственно проведенному расчету по методу сосредоточенных деформаций и метода предельного равновесия.

ВЫВОДЫ

1. Принятая методика расчета позволяет использовать реальные диаграммы деформирования бетона и арматуры с учетом длительности внешней нагрузки, учитывает нелинейность и неравномерность развития нормальных и касательных напряжений по высоте сечения элементов и закрепления на опорах в стесненных условиях, т.е. нормальных усилий.

2. Предлагаемый алгоритм и подпрограмма расчета предоставляет возможность оценить напряженно-деформированное состояние сборных железобетонных плит перекрытий, как в упругой, так и в нелинейной стадии работы с учетом граничных условий.

3. Результаты расчета с учетом реальных диаграмм деформирования бетона и арматуры с учетом длительности внешней нагрузки и закрепления на опорах в стесненных условиях, т.е. нормальных усилий, хорошо согласуется с экспериментальными данными.

4. Определение несущей способности сборных железобетонных плит перекрытий методом предельного равновесия сводится к выводам расчетных формул для всех разновидностей механизмов возможных схем излома участков с учетом особенностей их опорных условий и формы в плане.

5. Для сборных железобетонных плит перекрытий, работающих в многоэтажных зданиях и сооружениях, необходимо учитывать влияние нормальных усилий в пределах $h/4$ точки по высоте сечений от нижней части конструкций.

6. Расчеты по программе «МСД» сборных железобетонных плит перекрытий, показали, что при обеспечении реальных условий закрепления на опорах сборных железобетонных плит перекрытий в многоэтажных зданиях, учет нормальных усилий увеличивает несущую способность в 2,5 – 3,5 раза и жесткость в 2 – 3 раза.

7. Использование предлагаемых методик обеспечивает безопасность и надежность строительных конструкций зданий, так как учитывает условия, приближенные к их реальной работе, что само по себе является приоритетным показателем научной новизны диссертационной работы.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. Насиров М.Т. Расчет железобетонных перекрытий на статические воздействия с учетом длительности загрузки по методу сосредоточенных деформаций [Текст] / А.М. Зулпуев, Б.С. Ордобаев, М.Т. Насиров // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2014. - Том 14. -№ 7. - С. 109-111.

2. Насиров М.Т. Расчет фрагмента междуэтажного железобетонного перекрытия на вертикальные нагрузки по методу сосредоточенных деформаций [Текст] / А.М. Зулпуев, Б.С. Ордобаев, М.Т. Насиров. // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2014. - Том 14, -№ 7. - С. 105-108.

3. Насиров М.Т. Метод сосредоточенных деформаций в расчетах железобетонных плит перекрытий в монолитных многоэтажных зданиях [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Наука, новые технологии и инновации. – Бишкек, 2014. - №1. - С. 14-18.

4. Насиров М.Т. Расчет несущей способности монолитных железобетонных плит перекрытий, армированных профилированным настилом по кинематическим способом метода предельного равновесия [Текст]/ А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Известия ВУЗов Кыргызстана. –Бишкек, 2014. -№ 1. - С. 6-10.

5. Насиров М.Т. Метод сосредоточенных деформаций в расчетах конструктивных систем многоэтажных зданий [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Наука, новые технологии и инновации. – Бишкек, 2014. - № 3. – С. 45-52.

6. Насиров М.Т. Расчетные модели несущих систем многоэтажных зданий [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Известия ВУЗов Кыргызстана. - Бишкек, 2014. - № 6. – С. 16-20.

7. Насиров М.Т. Прочность и перемещения сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий и сооружений [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Известия ВУЗов Кыргызстана. – Бишкек, 2014. - № 6. –С. 41-45.

8. Насиров М.Т. Определение несущей способности сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий и сооружений по методу предельного равновесия [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Наука, новые технологии и инновации. – Бишкек, 2014. – № 4. – С. 52-55.

9. Насиров М.Т. Влияние нормальных усилий на работу статически

неопределимых систем [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров, Ш.С. Абдыкеева // Территория науки. – Воронеж, 2015. - № 1. - С.45-56.

10. Насиров М.Т. Расчет перемещений плиты, подвергнутой изгибу и кручению, и построение аппроксимирующей зависимости «М-к» и «Н-ф» [Текст] / А.М. Зулпуев, М.Т. Насиров // Территория науки. –Воронеж, 2015. - № 1.– С.102-109.

11. Насиров М.Т. Экспериментальные и теоретические исследования предельных состояний сборных железобетонных плит перекрытий при длительном воздействии вертикальной нагрузки [Текст] / М.Т. Насиров // Научно-технический журнал СамГАСИ. Самарканд, 2015. - Выпуск серии № 2. - С.60-63.

Насиров Мыктыбек Тургунбаевичтин «Көп кабаттуу үйлөрдүн курама тосмо плиталарынын татаал жүктөм шартында бекемдиги жана ийкем жылуусу» темасындагы 05.23.01 – курулуш конструкциялары, имараттар жана курулмалар адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: топтоштурулган деформация усулу, дискреттик эсептик мебельдер, нормалдуу аракеттер, распор, фиктивдүү жана жеке байланыштар, физикалык жана геометриялык сызыксыздар, чымырканган-деформациялык абал.

Изилдөөнүн объектиси: курулуштардын жана имараттардын конструктивдик элементтери.

Изилдөөнүн предмети: тоскучтардын куралма темир-бетон плиталардын эсебин чыгарууда нормалдык аракеттерди эсепке алуу усулу.

Жумуштун максаты: нормалдуу аракеттерди эсепке алуу менен бирге тоскучтардын куралма темир-бетон плиталарынын эсебин чыгаруу үчүн топтоштурулган деформациялоо усулун өнүктүрүү.

Изилдөөнүн усулдары: топтоштурулган деформациялоо усулу, чектик тең салмактуулуктун усулу.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы: Диссертациялык иште нормалдуу аракеттерди эсепке алуу менен бирге тоскучтардын куралма темир-бетон плиталарынын эсебин чыгаруу үчүн жаңы, илимий тастыкталган аналитикалык чечимдер көрсөтүлгөн. Бул чечим көп кабаттуу имараттардын тоскучтарынын куралма темир-бетон плиталарын долборлоштурууда чоң мааниге ээ. Биринчи жолу нормалдуу аракеттерди эсепке алуу менен бирге бетон жана арматуранын деформациялоосунун реалдуу диаграммалары менен жүктөмдүн бардык этаптарында тегиздикте чыңалган темир-бетон конструкциялардын кыймылын байкоо мүмкүнчүлүгү түзүлдү. Топтоштурулган деформациялоо усулунун негизинде чектик шарттарды эске алуу менен бирге тоскучтардын куралма темир-бетон плиталарын эсептеп чыгуу боюнча алдын ала программасы жана алгоритми түзүлдү. Бул программа жүктөмдөрдүн таасир беришинин бардык сызыксыз стадияларында конструкциялардын реалдуу ишин баалоого мүмкүнчүлүк берет.

Колдонуу даражасы: изилдөөлөрдүн жыйынтыктары аз кабаттуу имараттарды долборлоштуруу учурунда Ош шаарынын архитектура жана шаар куруу боюнча башкы башкармалыгында жана «Кызыл-Кыя темир-бетон» ачык акционердик коомунда өзгөрүлгөн монтаж илмеги менен тоскучтардын куралма темир-бетон плиталарын даярдоо учурунда колдонулган. Ошондой эле, Баткен Мамлекеттик Университетинин астындагы экономика жана технология институтунун (Баткен Мамлекеттик Университетинин астындагы Кызыл-Кыя көп профильдүү институту) билим берүү процессинде жана М.М.Адышева атындагы Ош технологиялык университетинин Архитектура жана курулуш факультетинде «Архитектура» жана «Курулуш» адистиктеринде колдонулат.

Колдонуу чөйрөсү: өткөзүлгөн илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын инженер-проектировщиктерге көп кабаттуу имараттардын жатык көтөрүүчү системасын долборлоштурууда колдонуу сунушталат.

Р Е З Ю М Е

диссертации Насирова Мыктыбека Тургунбаевича на тему: «Прочность и перемещения сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий в условиях сложного нагружения» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

Ключевые слова: метод сосредоточенных деформаций, дискретные расчетные модели, нормальные усилия, распор, фиктивные и собственные связи, физические и геометрические нелинейности, напряженно-деформированное состояние.

Объект исследования: конструктивные элементы зданий и сооружений.

Предмет исследования: методика учета нормальных усилий в расчетах сборных железобетонных плит перекрытий.

Цель работы: совершенствование метода сосредоточенных деформаций для расчета сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных усилий.

Методы исследований: метод сосредоточенных деформаций, метод предельного равновесия.

Научная новизна полученных результатов: В диссертационной работе представлены новые научно обоснованные аналитическое решение задач по расчету сборных железобетонных плит перекрытий с учетом нормальных сил, которые имеет немаловажное значение при проектировании сборных железобетонных плит перекрытий многоэтажных зданий. Впервые получена возможность проследить поведение плосконапряженных железобетонных конструкций на всех стадиях нагружения с реальными диаграммами деформирования бетона и арматуры с учетом нормальных сил.

На основе метода сосредоточенных деформаций реализована подпрограмма и алгоритм для расчета сборных железобетонных плит перекрытий с учетом граничных условий, который позволяет оценить реальную работу конструкции в нелинейной стадии при любых уровнях воздействия нагрузки.

Степень использования: результаты исследований использованы в Ошском городском главном управлении по градостроительству и архитектуре при проектировании малоэтажных зданий и в акционерном обществе открытого типа «Кызыл-Кыя темир-бетон» в изготовление сборных железобетонных плит перекрытий с измененными монтажными петлями. Также, используется в образовательных процессах Института экономики и технологии Баткенского государственного университета (ныне Кызыл-Кийский многопрофильный институт Баткенского государственного университета) и факультета Архитектуры и строительства Ошского технологического университета им. М.М. Адышева по направлению «Строительство» и «Архитектура».

Область применения: результаты проведенных научных исследований рекомендуется использовать инженерам-проектировщикам при проектировании плоскостных несущих систем многоэтажных зданий.

RESUME

on the dissertation work of Nasyrov Myktybek Turgunbaevich on the subject «Durability and shifts of combined armoured concrete slabs of multi-storeyed buildings and structures on specialty 05.23.01 “Building constructions and structures”.

Key words: method of concentrated deformations, discrete calculating models, normal efforts, thrust, fictitious and proper connections, physical and geometrical non-linearities, stressed-deformed state.

Object of research: constructive elements of buildings and constructions.

Subject of research: the methodology for the calculation of the normal forces in the calculations of precast concrete floor slabs.

The aim of this dissertation work is perfection of the method of concentrated deformations for calculation of combined armoured concrete slabs of overlappings considering normal efforts.

Methods of research: method of concentrated deformations, method of limited balance.

Scientific novelty of the received results: the dissertation work presents new scientifically proved analytical solution of the problem on calculation of combined armoured concrete slabs of overlappings considering normal efforts that has an important meaning while designing combined armoured concrete slabs of overlappings in multi-storied buildings. For the first time it is possible to follow the behaviour of flat-stressed armoured concrete constructions at all stages of loading with real diagrams of concrete and armature deformations considering the normal efforts. Basing on MCD the subprogram and algorithm for calculation combined armoured concrete slabs of overlappings considering bordering conditions is realized and this makes possible to evaluate the real work of the construction at non-linear stage on different levels of load influence.

Degree of using: results of the research are used in Osh city principal department of city building and architecture while designing small buildings and in joint stock company of open type “Kyzyl-Kiya Temir-Beton” at making combined armoured concrete slabs of overlappings with modified mounting tabs. They are also used in educational process in Kyzyl-Kiya multi-profiled institute of Batken state university and at the faculty of Architecture and construction of Osh technological university for specialities “Construction” and “Architecture”.

Sphere of applying: the results of scientific research are recommended to the engineers-designers for designing plane carrying systems of multi-storied buildings.

Насиров Мыктыбек Тургунбаевич

**ПРОЧНОСТЬ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СБОРНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО
ЗАГРУЖЕНИЯ**

05.23.01- Строительные конструкции, здания и сооружения

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 09.02.2018.
Формат бумаги 60x84 1/16. Объем 1,25 п.л.
Тираж 150 экз. Заказ № 59

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