

**О ВЛИЯНИИ ПОРЯДКА ФОРМИРОВАНИЯ
РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ
НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО РАМНО-СВЯЗЕВОГО КАРКАСА**

**Дорофеев В.С., д.т.н., проф., Ковров А.В., к.т.н., проф.,
Ковтуненко А.В., к.т.н., Высочан Н.К., аспирант**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Актуальность исследований. В практике проектирования рамных железобетонных конструкций, при определении напряженно-деформированного состояния используют расчетные схемы окончательно возведенного здания с такими параметрами, которыми оно будет обладать после сдачи в эксплуатацию. Однако особенности технологии возведения объектов приводят к проявлению особенностей силового сопротивления конструкций зданий. Это обуславливает необходимость развития методик расчета железобетонных статически неопределимых конструкций с учетом последовательности создания расчетной схемы и приложения нагрузок.

Целью работы является создание методики и анализ влияния последовательности создания расчетной схемы и приложения нагрузок на формирование напряженно-деформированного состояния железобетонных статически неопределимых рамных конструкций.

Основная часть. Технологические карты на монтаж ригелей многоэтажных зданий с железобетонным сборным каркасом предусматривают выполнение ванной сварки выпусков арматуры ригеля сразу после установки в проектное положение. В реальных условиях монтаж выполняется в следующей последовательности:

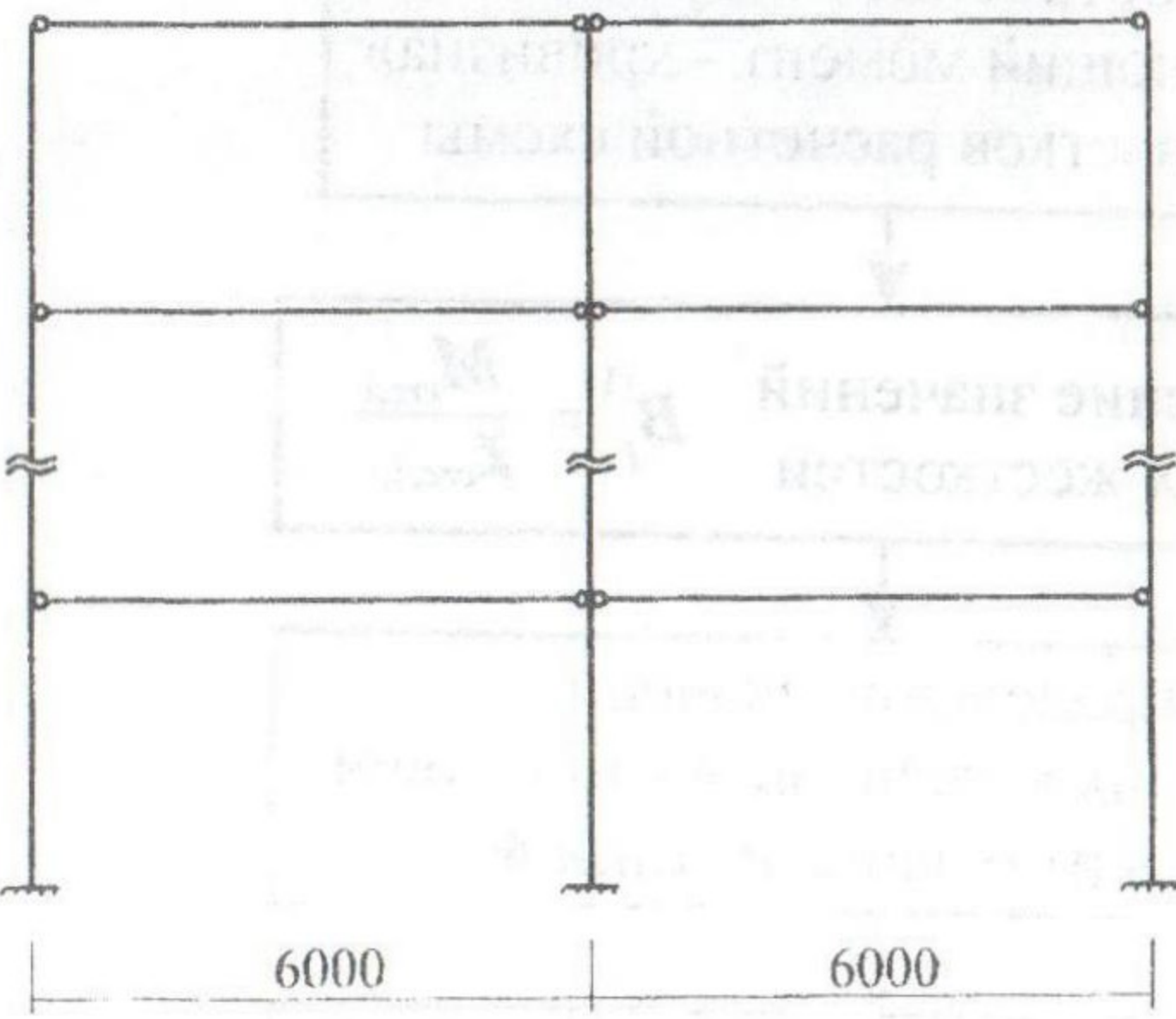
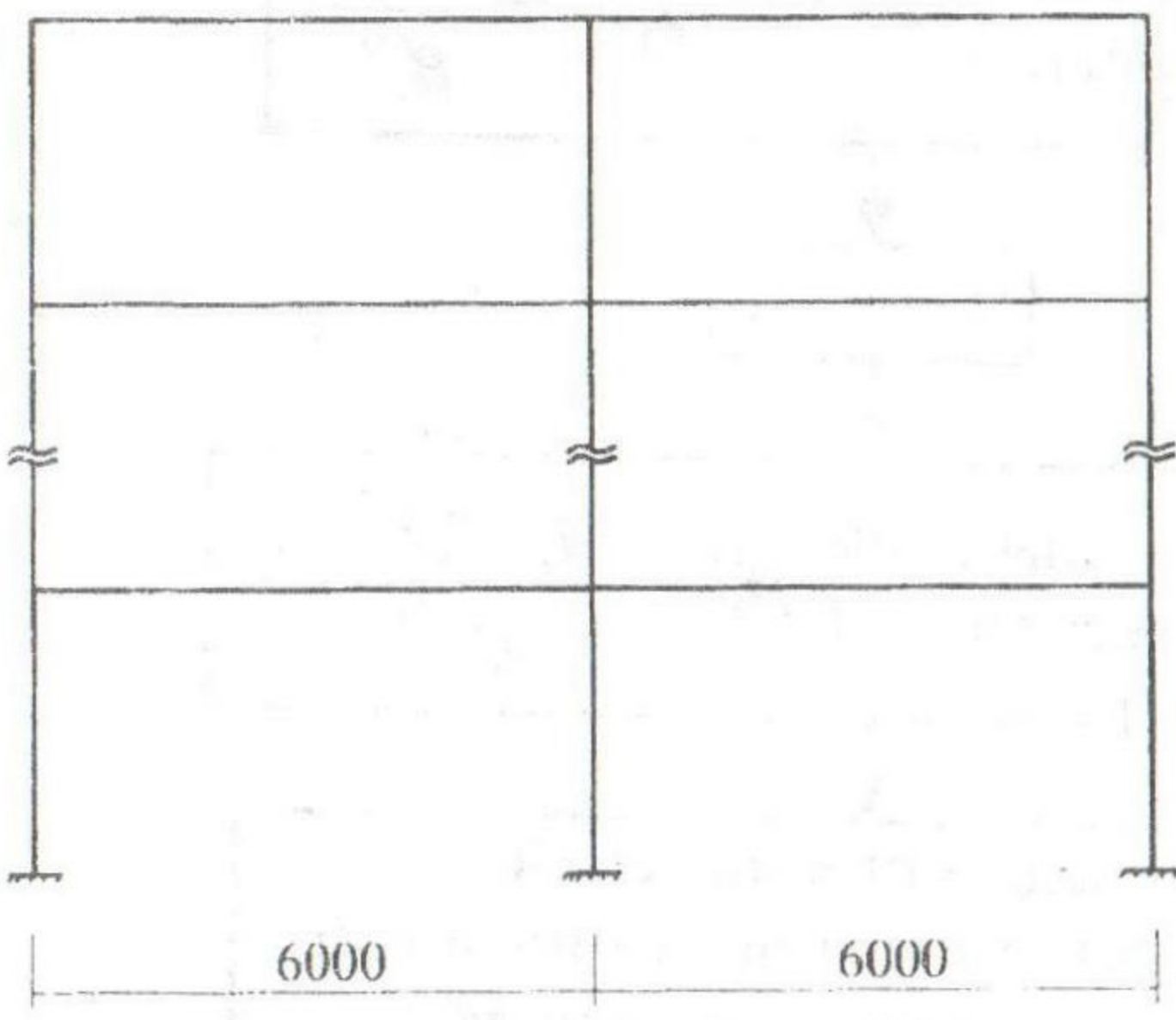
- закладные детали в консолях колонн и ригелях прихватываются монтажным швом;
- производится монтаж плит перекрытия;
- выполняется сварка выпусков арматуры ригеля.

Для учета последовательности возведения здания выполнение расчета рамно-связевого каркаса здания разбиваем на этапы, приведенные в таблице 1.

Расчет каркаса здания на каждом этапе производим при помощи методики, предложенной в работе [1], блок-схема которой приведена на рис. 1.

Таблица 1.

Этапы расчета рамных конструкций с учетом порядка загрузки

Этап	Расчетная схема	Нагрузка
1		постоянная нагрузка от веса несущих конструкций
2		полная нагрузка

Значения изгибных жесткостей участков каркаса, полученные в результате первого этапа расчета, являются исходными при выполнении расчетов на втором этапе.

Рассмотрим применение предложенной методики на примере расчета поперечной рамы железобетонного рамно-связевого каркаса пятиэтажного двухпролетного здания административно-производственного назначения с учетом порядка приложения нагрузок. Шаг поперечных рам каркаса принят равным 6,0 м. По действующим нормативным документам [2] выполнен сбор постоянной и временной нагрузок на каждый этаж.

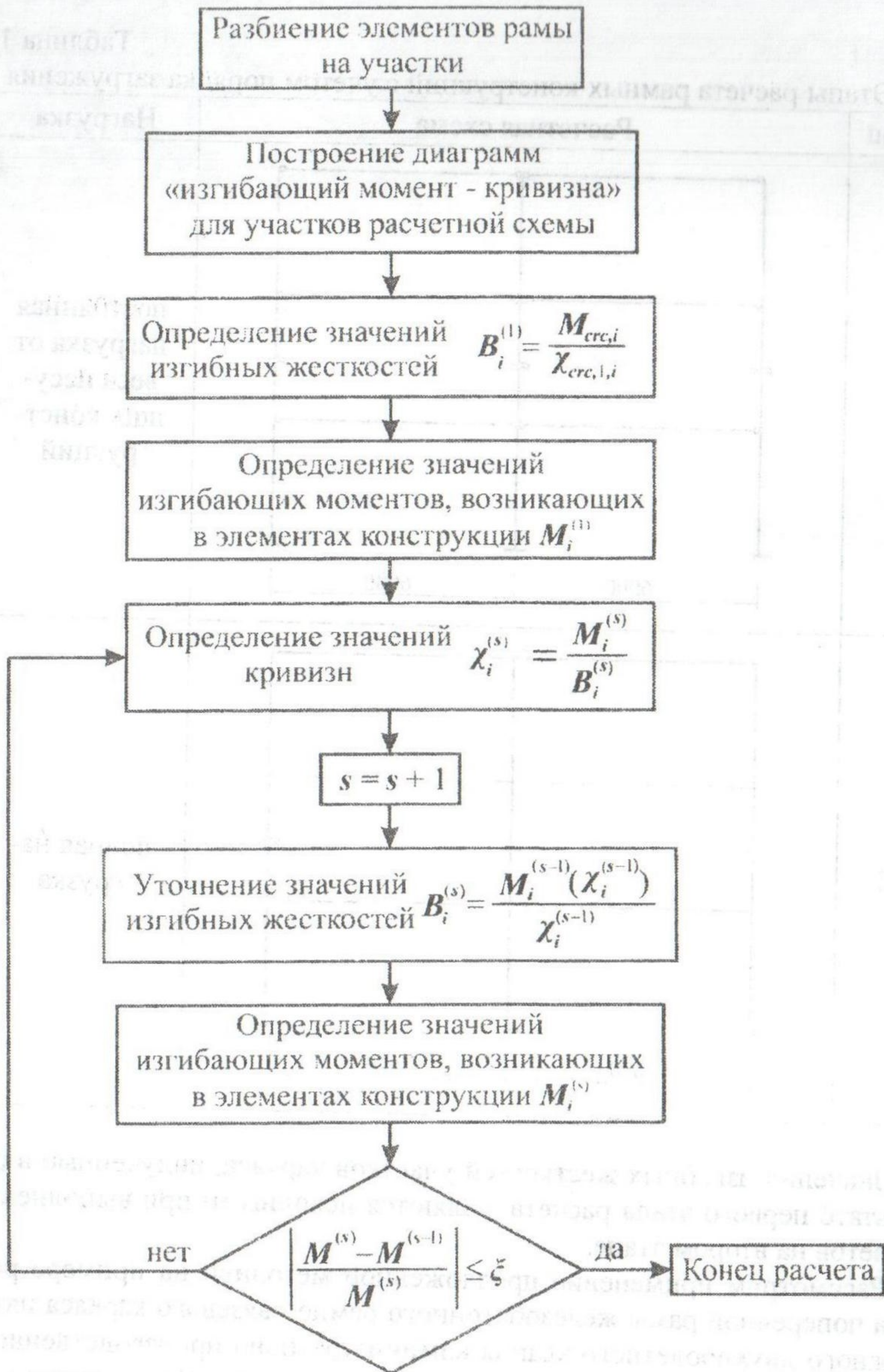


Рис. 1. Блок-схема определения жесткостей изгибаемых элементов

Расчетная схема окончательно возведенного здания при приложении полной расчетной нагрузки приведена на рис. 2.

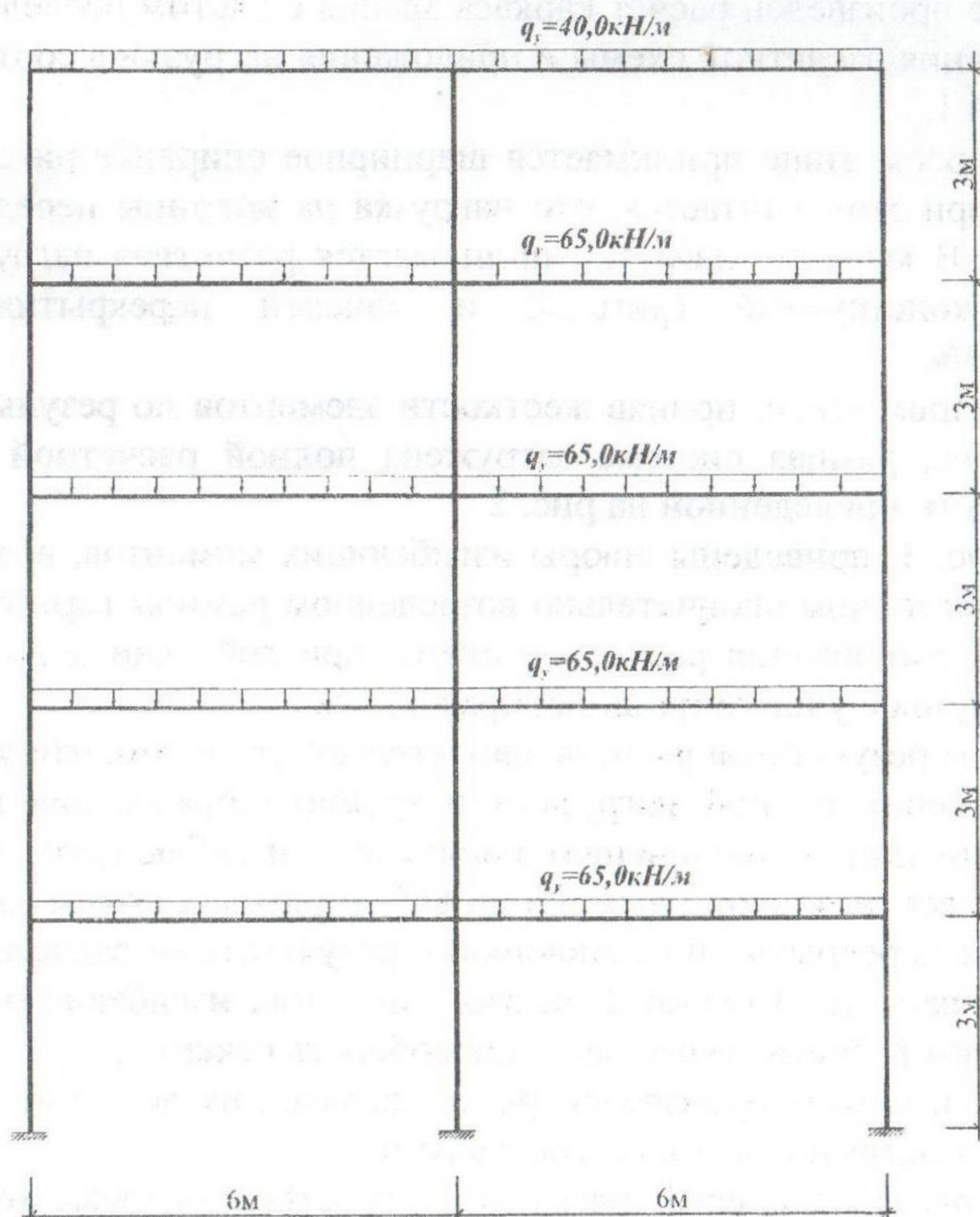


Рис. 2. Расчетная схема пятиэтажного двухпролетного железобетонного рамно-связевого каркаса на действие полной расчетной нагрузки

Расчет выполнен при помощи программы, разработанной в системе компьютерной математики MATLAB, основанной на численно-аналитическом МГЭ, позволяющей учитывать процессы трещинообразования [1, 3, 4].

Первоначально произведен расчет окончательно возведенного каркаса здания на действие полных расчетных нагрузок в предположении упругой работы конструкции. По результатам расчета принято армирование и выполнено конструирование элементов железобетонного каркаса.

Выполнен расчет запроектированного каркаса с учетом процессов трещинообразования.

Далее произведен расчет каркаса здания с учетом последовательности создания расчетной схемы и приложения нагрузки в соответствии с таблицей 1.

На первом этапе принимается шарнирное опирание ригелей на колонны, при этом считается, что нагрузка на колонны передается центрально. В качестве нагрузки принимается расчетная нагрузка от несущих конструкций (ригелей и панелей перекрытия), равная $q = 23$ кН/м.

На втором этапе, приняв жесткости элементов по результатам первого этапа, рамная система загружена полной расчетной нагрузкой $q = 65$ кН/м, приведенной на рис. 2.

На рис. 3. приведены эпюры изгибающих моментов, возникающих в железобетонном окончательно возведенном рамном каркасе с учетом этапов формирования расчетной схемы при действии полных расчетных нагрузок с учетом трещинообразования.

Анализ результатов расчета, свидетельствует о том, что учет порядка загрузки полной нагрузкой и трещинообразования на каждом этапе приводит к увеличению пролетного изгибающего момента от действия вертикальной нагрузки до 80% в ригелях покрытия и до 64% в ригелях перекрытия по сравнению с результатами расчета по традиционной расчетной схеме. При этом значения изгибающих моментов превышают расчетную несущую способность сечений.

В связи с этим произведен расчет каркаса на действие характеристических нагрузок, которые составляют:

- характеристическая нагрузка от собственного веса конструкций перекрытия и покрытия $q = 20$ кН/м;
- нагрузка от полной характеристической нагрузки $q = 49,2$ кН/м.

На рис. 4 приведены эпюры изгибающих моментов в железобетонном окончательно возведенном рамном каркасе с учетом этапов формирования расчетной схемы при действии характеристической нагрузки.

Анализ результатов расчета, свидетельствует о том, что учет порядка загрузки и трещинообразования при действии характеристических нагрузок на каждом этапе приводит к увеличению изгибающих моментов в пролетах на 63...71% по сравнению с результатами расчета по традиционной расчетной схеме. В опорных сечениях ригелей моментов уменьшаются на 31...37%.

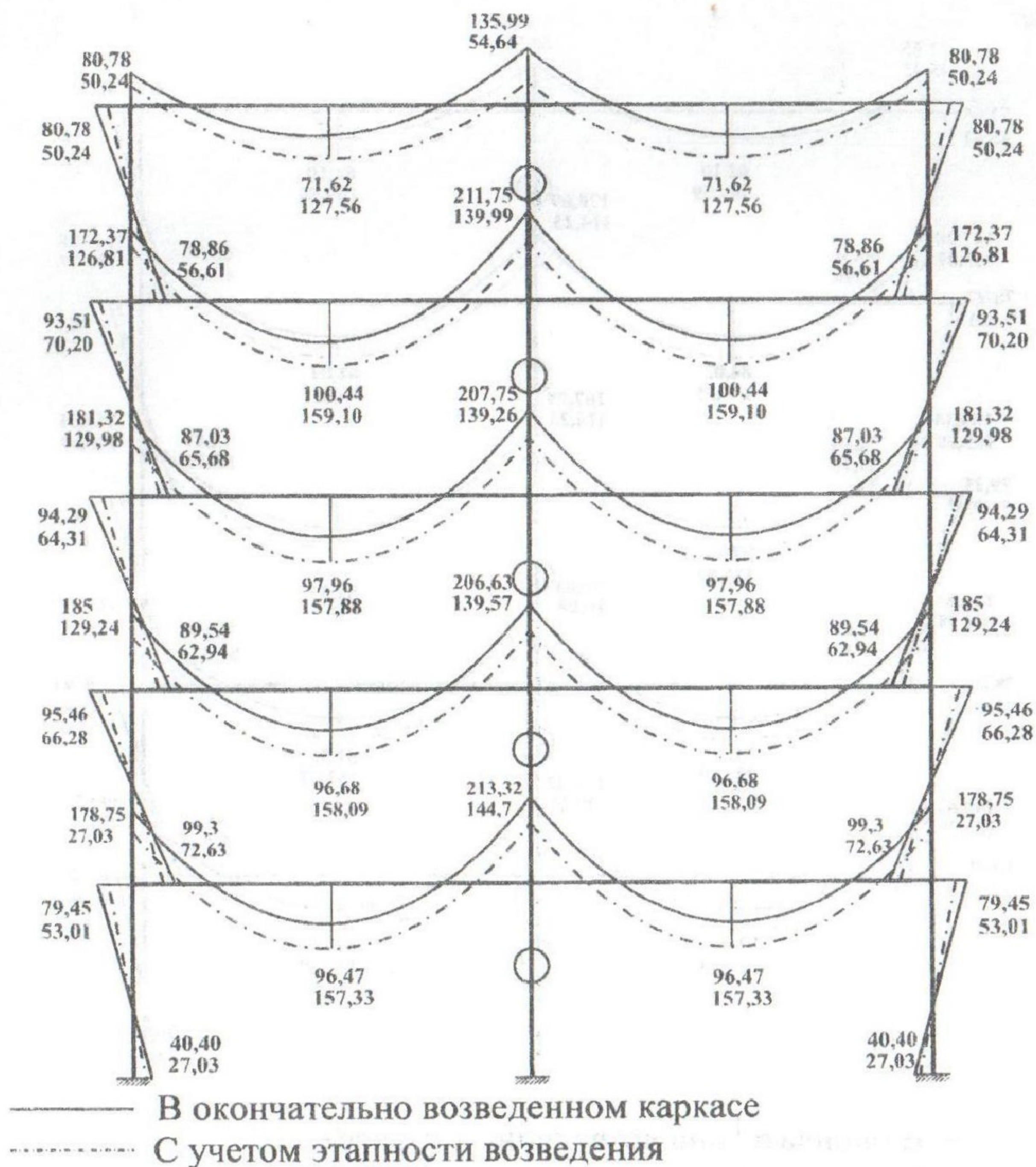
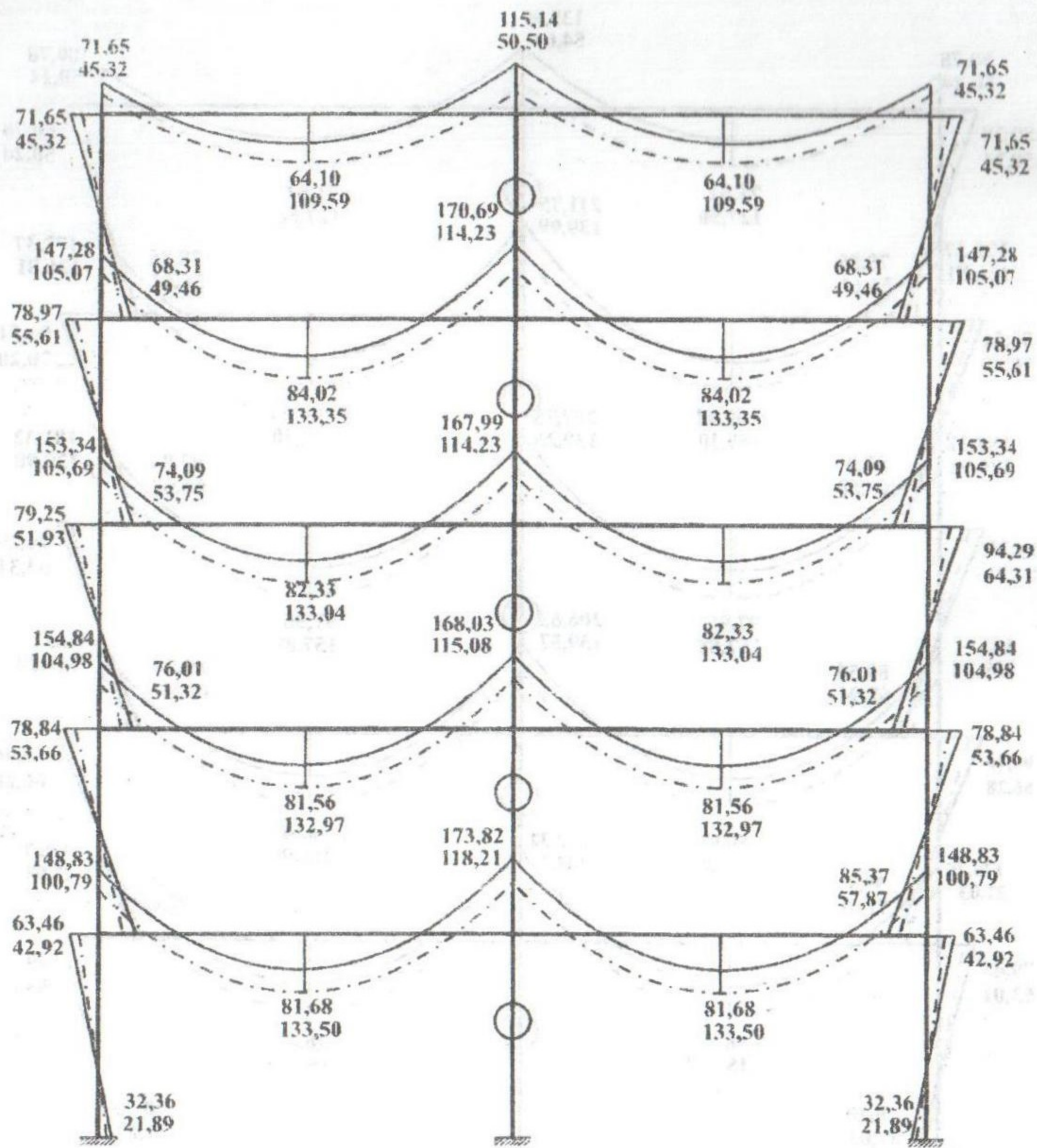


Рис. 3 Эпюры изгибающих моментов, возникающих в железобетонном рамно-связевом каркасе с учетом трещинообразования на действие полной расчетной нагрузки



— В окончательно возведенном каркасе
 - - - - - С учетом этапности возведения

Рис. 4 Эпюры изгибающих моментов, возникающих в железобетонном рамно-связевом каркасе с учетом трещинообразования на действие полной характеристической нагрузки

Выводы.

Приведенные результаты примера расчета поперечной рамы железобетонного рамно-связевого каркаса пятиэтажного двухпролетного здания с учетом этапности возведения, приложения нагрузок и трещинообразования на действие расчетных нагрузок свидетельствует о пре-

вышении возникающего изгибающего момента расчетной несущей способности.

При расчете на действие характеристических нагрузок запас несущей способности составляет 18%.

Необходимо продолжение разносторонних исследований для детального изучения рассматриваемых в работе процессов.

Summary

The article is dedicated to improving the evaluation method of the stress-strain state of reinforced concrete frame-joint structures with gradual formation of the design scheme and loads application.

Литература

1. Дорофеев В.С. Определение напряженно-деформированного состояния железобетонных рамных конструкций с учетом процессов трещинообразования / В.С.Дорофеев, А.В.Ковров, А.В.Ковтуненко, А.М.Кушнир // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів, НУ «Львівська політехніка», 2010. – Вип. №662. – С.169-174.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. – Киев, Минстрой Украины, 2006. – 57с.
3. Баженов В.А., Коломиец Л.В., Оробей В.Ф. и др. Строительная механика. Специальный курс. Применение метода граничных элементов. – Одесса: Астропринт, 2003. – 288 с.
4. Оробей В.Ф., Ковров А.В. Решение задач статики, динамики и устойчивости стержневых систем. Применение метода граничных элементов. – Одесса, 2004. – 122с.