

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия архитектуры и строительных наук
Международная ассоциация строительных высших учебных заведений
Учебно-методическое объединение вузов Российской Федерации
по образованию в области строительства
Московский государственный строительный университет
Южно-Уральский государственный университет

624.01(063)
А437

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
IV МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА**

Россия, г. Челябинск
19 – 22 июня 2012 года

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2012

УДК [624.01.04:004](063)
А437

Одобрено
учебно-методической комиссией
архитектурно-строительного факультета

Рецензенты
Е.Ю. Казанцев, А.Ю. Рыжков

Ответственный редактор
А.Н. Потапов

Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений: тезисы докладов IV Международного симпозиума – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012.– 228 с.

Представлены тезисы докладов IV Международного симпозиума «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений», который проводится в Южно-Уральском государственном университете (г. Челябинск). Материалы отражают наиболее значимые результаты научных исследований в области строительной науки с использованием современных информационных технологий.

УДК [624.01.04:004](063)

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

<i>Городецкий А.С.</i> Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла конструкций	4
<i>Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Петров А.Н.</i> Инкрементальная модель деформирования железобетона с трещинами и расчет балок-стенок и изгибаемых плит	6
<i>Перельмутер А.В.</i> Моделирование процесса монтажа и создания преднапряжения	7
<i>Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Васенин В.А., Лисюк М.Б.</i> Взаимодействие зданий и оснований: синтез механики грунтов и строительной механики	9
<i>Алехин В.Н., Носков А.С., Ханина А.Б., Шипулин С.А.</i> Разработка экспертной системы для оптимального выбора конструктивной системы здания с учетом взаимодействия с грунтовым основанием	11
<i>Барабаш М.С.</i> Компьютерное моделирование работы несущих систем высотных зданий	13
<i>Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Котов Ф.М.</i> НОЦ компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов (МГСУ). Основные направления и результаты деятельности в 2010-2012 гг.	15
Секция №1	
Проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений	
<i>Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Вершинин В.В., Кайтуков Т.Б.</i> Верификация в системе RAACH программного комплекса ABAQUS STANDARD/EXPLICIT для задач строительного профиля	18
<i>Белостоцкий А.М., Дубинский С.И., Пеньковой С.Б., Аул А.А., Нагибович А.И., Афанасьева И.Н., Котов Ф.М., Петряшев С.О., Петряшев Н.О., Щербина С.В., Вершинин В.В.</i> Расчетное обоснование нагрузок и воздействий, НДС, прочности и устойчивости конструкций, зданий и сооружений. Опыт 2010-2012 гг.	19
<i>Белостоцкий А.М., Павлов А.С.</i> Актуальные подходы моделирования процессов деформирования и разрушения конструкций большепролетных сооружений	21
<i>Кузнецов С.Ф., Островский К.И., Семенов А.С.</i> Применение методов регуляризации для оценки механического состояния конструкций	24

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Барабаш М.С.

(ООО «ЛИРА САПР», г. Киев, Украина)

Информация об объекте и напряженно-деформированное состояние несущей системы на каждой из стадий жизненного цикла претерпевает значительные изменения, причины которых могут быть различны. Эти изменения часто начинаются уже на стадии проектирования, когда при расчете по классической модели определяются внутренние усилия, возникающие в конструктивных элементах. Стадией, формирующей напряженно-деформированное состояние, является стадия возведения. На данном этапе внутренние усилия изменяются в зависимости от технологических особенностей строительного производства, изменяется конструктивная и расчетная схемы здания. К зданию поэтапно прикладываются нагрузки от собственного веса и нагрузки, возникающие при возведении здания (монтаже), например нагрузки от складываемых материалов, установленного монтажного оборудования (бетононасосов, бетономешалок и др.) для смешивания бетона, дополнительных временных опор и т.д. На стадии эксплуатации, конструктивная схема испытывает воздействие временных нагрузок (ветер, снег, температура и др.), изменяются свойства материала несущих конструкций. Эти изменения зависят от многих факторов, при этом материалы и конструктивные элементы проявляют нелинейный характер работы: физическая нелинейность, обусловленная реологическими свойствами материала, геометрическая нелинейность, обусловленная большими перемещениями.

В процессе эксплуатации зданий происходит старение конструкционных материалов, зависящее не только от времени, но и от различного рода аварийных и нештатных ситуаций, техногенных воздействий. В связи с этим часто возникают вопросы, связанные с реконструкцией, демонтажем, утилизацией и капитальным ремонтом зданий. Для оценки безопасности здания необходимо знать историю его нагружения, схемы приложения внешних нагрузок, историю формирования внутренних усилий в конструктивных элементах, иметь возможность определить его напряженно-деформированное состояние в любой момент времени. Поэтому необходимо обобщить в единую информационную модель соответствующие тематические модели, создать программный комплекс, отслеживающий различные процессы, влияющие на напряженно-деформированное состояние конструкций. Вопрос о том, какие усилия фактически действуют в несущих конструкциях зданий, связан с учетом большого количества факторов. Зная действительное напряженно-деформированное состояние элементов несущих систем, можно найти обоснованное и рациональное решение поставленных задач. Это становится возможным при проведении на базе программного комплекса ряда численных экспериментов, моделирующих те или иные ситуации.

Таким образом, информационная поддержка жизненного цикла несущей системы производится посредством использования информационной модели кон-

кретного здания или сооружения, отражая его свойства, состояние, взаимосвязь с внешней средой. В настоящее время, во многих отраслях промышленности, при создании информационных систем используют CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life-cycle Support), которые позволяют в период проектирования и строительства формировать информационную модель объекта, передаваемую заказчику.

Для современных сложных сооружений (мосты, балки, большепролетные покрытия, высотные здания и др.), как правило, конструктивная схема обуславливается не только эксплуатационной стадией, но и стадией возведения. В процессе возведения конструктивная схема сооружения может многократно изменяться, усилия и перемещения «замораживаться», определяя сечения элементов и конструкции узлов именно на этой стадии.

Для изучения конструктивной схемы методами математического моделирования ее заменяют абстрактной системой – математической моделью. Реализация математической модели на компьютере дает возможность многократно и в широком диапазоне изменять входные параметры и условия функционирования сложных систем, моделируя поведение конструкций в реальных ситуациях.

Программный комплекс ЛИРА-САПР предназначен для расчета и проектирования строительных конструкций различного назначения, производит расчеты геометрически и физически нелинейных сложных систем. Он позволяет пользователю быстро и удобно создать расчетную схему сооружения, обладает функциями документирования, встроенной графической средой САПФИР-Конструкции, выполняющей функции препроцессора. С помощью программного комплекса МОНОМАХ рассчитываются и проектируются железобетонные конструкции многоэтажных зданий с планами произвольной конфигурации, в том числе зданий из монолитного железобетона.

На основе программного комплекса ЛИРА-САПР проведен ряд исследований с применением методов компьютерного моделирования процессов возведения. В процессе исследований было установлено:

- монтаж элементов несущей системы приводит к изменению расчетной схемы здания, приложение увеличивающейся вертикальной нагрузки к измененной расчетной схеме здания влияет на изменение значений внутренних усилий;
- формирование напряженно-деформированного состояния несущей системы в значительной степени зависит от способа монтажа;

Выводы.

1. Компьютерное моделирование процесса возведения позволяет выявить усилия, возникающие в процессе монтажа, а также определяющие сечения и материал конструктивных элементов, т.е. выявить факторы, которые могут быть упущены при традиционных расчетах.

2. Наиболее развитым программным комплексом, учитывающим реальную пространственную работу конструктивных элементов в процессе возведения, является ПК ЛИРА-САПР.

3. Большое число проведенных экспериментальных исследований пространственной работы несущих систем высотных зданий дает возможность использовать существующие математические модели, и, используя разработанные на их основе программные комплексы, проводить серии численных экспериментов.

4. Для определения напряженно-деформированного состояния несущей системы здания и обеспечения его информационной поддержки на протяжении всего жизненного цикла необходимо создание информационной модели объекта строительства, которая должна основываться на математических моделях, адекватно отражающих пространственную работу несущей системы на каждой стадии жизненного цикла. Внедрение BIM-технологии проектирования в строительную индустрию позволит: оперативно реагировать на аварийные ситуации; моделировать процессы развития тех или иных негативных процессов; оценивать напряженно-деформированное состояние на любой стадии ЖЦ; решать ряд проектных и конструкторских задач.

Литература

1. Метод конечного элемента в механике деформируемых тел / Д.В. Вайнберг, А.С. Городецкий, В.В. Киричевский, А.С. Сахаров. // Прикл. мех. – 1972. – Т.8, №8. – с.3-28.
2. Немчинов, Ю.И. Расчет пространственных конструкций методом конечных элементов / Ю.И. Немчинов. – Киев: «Будівельник», 1980. – 231с.
3. Городецкий, А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – М: Изд-во АСВ, 2009. – 360 с.
4. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций: учебное пособие / Ю.В. Верюжский, В.И. Колчунов, М.С. Барабаш, Ю.В. Гензерский. – К.: Книжное издательство НАУ, 2006. – 808с.

COMPUTER SIMULATION WORK OF ` BEARING SYSTEMS` OF STRUCTURES

In given article is considered the influence of erection process on efforts that arise in elements of skeleton type buildings with cast-in-situ stiffening core. The aim of theoretical research was concluded in determination of erection process influence on bearing systems' stress-strain state of multistory buildings.