

# **V Международный симпозиум**

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ**



**Тезисы докладов  
V-го Международного симпозиума  
(Иркутск, 01–06 июля, 2014 г.)**



**Иркутск  
2014**



**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Российская академия архитектуры и строительных наук  
Международная ассоциация строительных высших учебных заведений  
Учебно-методическое объединение вузов РФ по образованию  
в области строительства

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет  
путей сообщения»

ФГБОУ ВПО «Московский государственный  
строительный университет»



**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ  
КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Тезисы докладов  
V-го Международного симпозиума

(Иркутск, 01–06 июля, 2014 г.)



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
Иркутского государственного технического университета  
2014



УДК 624.014:624.07

ББК 38.54:38.112

Д 53

**Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений** : тезисы докладов V-го Международного симпозиума (Иркутск, 01–06 июля, 2014 г.). – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. – 192 с.

В сборник включены материалы V-го Международного симпозиума «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений». Отражена проблематика научных исследований в области компьютерного моделирования, её приложение к строительной отрасли. Представлены современные методы моделирования жизненных циклов строительных объектов, включая сценарии поэтапного выключения несущих элементов конструкций и прогрессирующего разрушения. Продемонстрированы возможности современных программных комплексов при анализе и проектировании уникальных зданий и сооружений, а также конструкций различного назначения.

**Редакционная коллегия:**

В.Н. Сидоров – д-р техн. наук, профессор, МГСУ;

Т.Л. Дмитриева – д-р техн. наук, профессор, ИрГТУ;

В.И. Соболев – д-р техн. наук, профессор, ИрГТУ;

А.А. Пыхалов – д-р техн. наук, профессор, ИрГУПС;

А.В. Рудых – канд. техн. наук, доцент, ИрГТУ

ISBN 978-5-8038-0944-9

© Иркутский государственный  
технический университет, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Belostotskiy Alexandr M., Afanasyeva Irina N., Usmanov Anton R.</i> SPECIFIC ASPECTS OF NUMERICAL SIMULATION OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURES WITH CROSS SECTION SHAPE CLOSE TO RECTANGULAR.....	14
<i>Wójcicki Z., Pakos W., Grosel J.</i> DYNAMIC MODEL OF A STRUCTURE: VALIDATION AND TUNING (ON THE EXAMPLE OF A CABLE STAYED FOOTBRIDGE)	16
<u>Абовский Н.П.</u> , <i>Деордиев С.В., Инжумов И.С., Енджиевский Л.В., Палагушкин В.И.</i> ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	18
<u>Абовский Н.П.</u> , <i>Деордиев С.В., Инжумов И.С., Енджиевский Л.В., Палагушкин В.И., Максимова О.М., Марчук Н.И.</i> СИСТЕМНОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	20
<i>Агеенко И.В.</i> ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ AUTODESK REVIT В ОАО «ИРКУТСКИЙ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ».....	22
<i>Адищев В.В., Кучеренко И.В., Грачева М.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОНА ПРИ СЖАТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSYS.....	24
<i>Адищев В.В., Роот В.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И РОСТА ТРЕЦИН В ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ....	26
<i>Акимов П.А., Мозгалева М.Л., Кайтуков Т.Б., Негрозов О.А., Моджстаба Аслами.</i> О ВЕРИФИКАЦИИ ВЕЙВЛЕТ-РЕАЛИЗАЦИЙ МНОГОУРОВНЕВЫХ ДИСКРЕТНЫХ И ДИСКРЕТНО- КОНТИНУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЛОКАЛЬНОГО РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	28
<i>Акимов П.А., Мозгалева М.Л., Кайтуков Т.Б., Негрозов О.А., Моджстаба Аслами.</i> О ВЕРИФИКАЦИИ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ДВУМЕРНЫХ ЗАДАЧ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	30

<i>Арленинов П.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МЕТАЛЛА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА НА ПРИМЕРЕ УНИКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	32
<i>Барабаш М.С.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ СТАДИЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	34
<i>Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Афанасьева И.Н., Вершинин В.В., Усманов А.Р., Щербина С.В.</i> РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ «ОБОЛОЧКА РЕЗЕРВУАРА-ЖИДКОСТЬ» ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	36
<i>Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Павлов А.С., Кайтуков Т.Б., Афанасьева И.Н.</i> О РАЗРАБОТКЕ, ИССЛЕДОВАНИИ И ВЕРИФИКАЦИИ КОРРЕКТНЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ, ФИЗИЧЕСКИ И КОНСТРУКТИВНО НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ДЕФОРМИРОВАНИЯ, УСТОЙЧИВОСТИ И ЗАКРИТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНО-СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	38
<i>Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Павлов А.С., Дубинский С.И., Пеньковой С.Б., Аул А.А., Афанасьева И.Н., Вершинин В.В., Дмитриев Д.С., Дядченко Ю.Н., Нагибович А.И., Островский К.И., Котов Ф.М., Петряшев С.О., Петряшев Н.О., Щербина С.В.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗОК И ВОЗДЕЙСТВИЙ, НДС, ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ УНИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ОПЫТ 2012-2014 ГГ.....	40
<i>Белостоцкий А.М., Аул А.А., Дмитриев Д.С., Нагибович А.И., Островский К.И., Павлов А.С., Дядченко Ю.Н., Щербина С.В.</i> ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ НДС, ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ФУТБОЛЬНЫХ СТАДИОНОВ К ЧЕМПИОНАТУ МИРА 2018 Г.....	42
<i>Белостоцкий А.М., Дмитриев Д.С.</i> РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ СИСТЕМЫ «ГРУНТОВОЕ ОСНОВАНИЕ – ВОДОХРАНИЛИЩЕ – СООРУЖЕНИЕ НАПОРНОГО ФРОНТА ГТС» ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	44

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ СТАДИЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*М.С. Барабаш*

Национальный авиационный университет, ООО «ЛИРА САПР»,  
г. Киев, Украина

Доклад посвящен рассмотрению методов моделирования конструкций зданий и сооружений с учетом их реальной работы на всех стадиях жизненного цикла, применению методов нелинейного деформирования для оценки несущей способности конструкций.

Совершенствование методов расчета и проектирования конструкций зданий и сооружений с учетом их действительной работы на различных стадиях жизненного цикла является актуальной задачей. Большинство используемых расчетных методик представляют собой инженерные подходы, ограничиваемые областями статических и линейно-упругих расчетов.

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 [1]. На этой стадии внутренние усилия изменяются, в зависимости от технологических особенностей строительного производства, изменяется конструктивная и расчетная схемы здания, к зданию поэтапно прикладываются постоянные и временные нагрузки.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений происходит старение конструкционных материалов, зависящее не только от времени, но и от различного рода аварийных и штатных ситуаций, техногенных воздействий. Изменения свойств материала несущих конструкций зависят от многих факторов, при этом материалы и конструктивные элементы проявляют нелинейный характер работы. Для оценки безопасности здания необходимо знать историю его нагружения, схемы приложения внешних нагрузок, историю формирования конечных внутренних усилий в конструктивных элементах, иметь возможность определить его напряженно-деформированное состояние в любой момент времени. Определение действительного напряженно-деформированного состояния элементов несущих систем становится возможным при проведении ряда численных экспериментов, моделирующих те или иные ситуации. В табл.1.приведено описание процессов жизненного цикла с точки зрения НДС конструкций.

## Описание процессов жизненного цикла

Процессы жизненного цикла	Описание	Тип нелинейности
Процесс нагружения	Отслеживаются начальные стадии линейно-упругой работы конструкции, стадии последовательного развития трещин в бетоне и растянутой арматуре, стадии, предшествующие разрушению	Физическая, геометрическая, конструктивная
Процесс возведения	НДС определяется для всех последовательно сменяющихся конструктивных схем, соответствующих этапам возведения и окончательная модель конструкции «хранит память» об истории возведения	Генетическая, физическая, конструктивная
Процессы эксплуатационной стадии	Моделирование реологических процессов изменения НДС конструкции при длительной нагрузке, связанных с ползучестью и изменением свойств материалов во времени	Физическая, геометрическая
Процессы запроектных воздействий	Моделирование процессов «приспособляемости» конструкции при аварийных ситуациях, когда при внезапном выходе из строя одного или нескольких элементов конструкция пытается приспособиться к новой ситуации, изменив свою первоначальную конструктивную схему, не допустив обрушения всего сооружения	Физическая, геометрическая
Процессы динамических воздействий	Моделирование во времени динамического воздействия позволяет проследить включение и выключение односторонних связей, раскрытия и закрытия трещин, и многие другие эффекты	Нелинейная динамика

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барабан М.С.* Методы компьютерного моделирования процессов возведения высотных зданий. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, М.: Изд-во «АСВ», Vol. 8, Issue 3, 2012, с. 58-68

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ  
КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Тезисы докладов  
V-го Международного симпозиума

**(Иркутск, 01–06 июля, 2014 г.)**

Редакционная коллегия сборника оставляет авторам право на свой стиль изложения рассматриваемых проблем.

Подписано в печать 10.06.2014. Формат 60 x 90 / 16.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 12,25.  
Тираж 120 экз. Зак. 125 д/п.

Лицензия ИД № 06506 от 26.12.2001  
Иркутский государственный технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83