

Видається з 1993 р.

З 1959 р. до 1993 р. журнал "Промышленное строительство и инженерные сооружения"

**Засновники:** Мінбуд України,  
ВАТ "КиївЗНДІЕП", УДНДІ "Діпромісто", ДП "Укранрхбудінформ",  
Академія будівництва України, Творча науково-технічна спілка будівельників України

## ЗМІСТ

**О.М. Галінський**

НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ ІНСТИТУТУ БУДІВЕЛЬНОГО  
ВИРОБНИЦТВА (НДІБВ) 60 років . . . . . 2

### ТЕОРІЯ АРХІТЕКТУРИ

**І.А. Височин**

СТУПІНЬ ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ПРОСТОРУ МЕГАПОЛІСІВ  
У МЕЖАХ ЩОДОБОВОГО МІГРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ЗА СХЕМОЮ  
"ДІМ + РОБОТА + ДІМ" . . . . . 8

### ВИДАТНІ ДІЯЧІ АРХІТЕКТУРНО- БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

ЮВІЛЕЙ ЗОДЧОГО (Куцевич Володимир Адамович) . . . . . 11

### ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ

**Д.О. Хохлін**

УТОЧНЕННЯ МЕТОДИКИ ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ  
КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ МАСОВИХ СЕРІЙ,  
ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В УМОВАХ ПРОСІДАЮЧИХ ҐРУНТІВ  
СЕЙСМОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ . . . . . 19

### НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**А.Р. Різун, Ю.В. Голень, О.В. Бова, Г.П. Муштатний**

ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНЕ РУЙНУВАННЯ ДОННИХ ҐРУНТІВ . . . . . 23

### МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ РЕСУРСИ

**М.Т. Мовчан**

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ МІНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНОГО  
ПОТЕНЦІАЛУ БУДІВНИЦТВА . . . . . 25

### НОРМАТИВНА БАЗА

**Т.В. Матюшина**

ЩОДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ НОРМАТИВНО-  
ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У БУДІВНИЦТВІ . . . . . 29

### НАУКА – БУДІВНИЦТВУ

**О.В. Родченко**

УТОЧНЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИНАМІЧНОСТІ ПРИ ВПЛИВІ  
НАДВАЖКИХ ЛІТАКІВ . . . . . 32

**Ю.И. Шевченко**

ВЛИЯНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ НА РЕЖИМЫ КОЛЕБАНИЙ  
ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН . . . . . 36

**М.С. Барабаш, А.В. Дзюба**

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТУВАННЯ  
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ . . . . . 38

### ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**К.І. Анісимов, С.П. Коломісц**

ДОСВІД КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОБОТИ З ПРОГРАМОЮ  
RCAD ЗАЛІЗОБЕТОН КОМПАНІЇ РОВОВАТ . . . . . 41

\*\*\*

САМОРЕГУЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИКІВ ЯК СПОСІБ ПРОТИДІЇ  
"ЕЛІТА-ЦЕНТРАМ" . . . . . 44

### ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ

**К.І. Проценко**

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ  
(роботи, висунуті на Державну премію України 2007 р.) . . . . . 46

- ♦ Передрук матеріалів дозволяється тільки за письмовою згодою редакції.
- ♦ Редакція може не поділяти точки зору авторів.
- ♦ Відповідальність за підбір та висвітлення фактів у статтях несуть автори.
- ♦ За зміст реклами відповідає рекламодавець.
- ♦ Журнал "Будівництво України" віднесено ВАКом України до видань, у яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт.

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

*М.С. Барабаш, к.т.н., А.В. Дзюба, к.т.н.*

Київ

Розглядаються основні проблеми проектування багатофункціональних висотних будівель та запропонована розробка концептуальної моделі інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для висотних будівель

Багатофункціональні висотні будинки відносяться до будівель з підвищеним рівнем відповідальності, тому забезпечення надійної роботи всіх елементів будівлі є пріоритетним завданням. Працездатність висотної будівлі забезпечується рядом чинників: коректним вибором конструктивної схеми, заходами проти прогресуючого руйнування, вогнестійкістю, сейсмічністю тощо.

До числа проблем, що виникають при проектуванні багатофункціональних висотних будівель, варто віднести наступні:

- забезпечення просторової міцності висотних будівель, їхньої стійкості й надійності з врахуванням динаміки коливань верхньої частини

висотної споруди під впливом вітрових навантажень та інших чинників;

- коректний вибір конструктивної системи, схеми й проектних рішень з врахуванням запобігання втрати стійкості основи та самої споруди, що може призвести до руйнування й обвалення конструкцій;
- неприпустимість відхилення від затверджених проектних рішень і зміни поверховості споруд у процесі будівництва;
- необхідна функціональна взаємодія багатофункціональних будівель із транспортною й обслуговуючою інфраструктурою міста;
- раціональне влаштування підземних і наземних автостоянок особистого транспорту;
- ефективна мінімізація загрози зовнішньої й внутрішньої небезпеки руйнування будівлі за рахунок створення спеціальної служби безпечної експлуатації;
- необхідна пожежна й евакуаційна безпека людей, що перебувають у висотних будівлях;
- забезпечення санітарно-гігієнічного комфорту, зменшення впливу негативних чинників, які можуть виникати у висотних будівлях, на самопочуття й здоров'я людей.

Вибір поверховості висотної будівлі впливає на вибір конструктивної системи, а останнє – на архітектурну композицію будівель. Коректний вибір конструктивної схеми є однією з основних завдань при проектуванні висотних будівель.

Для вирішення даних проблем необхідна інтелектуальна система, яка б накопичувала знання про висотні будівлі та на всіх етапах автоматизованого проектування давала б конструктору підказки щодо обґрунтованості прийнятих ним конструктивних рішень, таких як розміри перерізів несучих конструкцій, розстановка діафрагм жорсткості, міцності, стійкості та експлуатаційної надійності. Врахування проблем проектування й будівництва висотних будинків повинне проводитись на всіх стадіях розробки: проектуванні, будівництві й експлуатації.

Технологія автоматизованого проектування дає можливість фахівцю за короткий строк отримати обґрунтоване проектне рішення достатньо складної конструктивної схеми багатоповислої (30-50 поверхів) різновисокої будівлі, що має складну конфігурацію в плані (наприклад трилисник). При цьому фахівець отримує: раціональну схему розташування колон, ригелів, діафрагм; обґрунтовані перетини і характеристики армування фундаментів, плит, колон, ригелів, діафрагм;

поелементні, поверхові і загальні витрати бетону, сталі і вартісні характеристики будівлі\*.

Існують сучасні методи конструювання багатопверхових будівель, засновані на використанні методу скінченних елементів, моделюванні життєвого циклу проєктованих об'єктів. Однак застосування цих методів дуже ускладнюється при конструюванні висотних багатофункціональних будівель.

На основі проєктного завдання фахівець створює загальну модель будівлі (рис. 1) шляхом введення чисельної інформації, що характеризує проєктований об'єкт: дані про район будівництва, ґрунтові умови, конструктивні характеристики матеріалів. Проєктувальник, використовуючи архітектурні плани, які входять у проєктне завдання, створює моделі сітки будівельних осей і координатно-модульних мереж. Конструктор, використовуючи графічний діалог, створює елементарні прямокутні і радіальні мережі, а потім об'єднує їх в загальну координатно-модульну мережу будівлі. Потім відбувається створення моделей конструктивних схем поверхів. Використовуючи створену координатно-модульну мережу, проєктувальник в режимі графічного діалогу проводить розстановку на плані поверху колон, ригелів, діафрагм і при необхідності фіксує їх перетини. Позначає контур плити перекриття і задає отвори в плитах і діафрагмах. Потім проєктувальник у графічному режимі задає на плані поверху вертикальні навантаження, позначаючи місця їх прикладення і задаючи їх величини.

При створенні моделей розрахункових схем необхідно враховувати основні вимоги\*\*:

- забезпечення попередніх розрахунків з метою вибору раціональних проєктних рішень;
- можливість проведення докладного розрахунку на основі адекватної розрахункової схеми для ухвалення остаточного варіанту конструктивної схеми проєктуемого об'єкта.

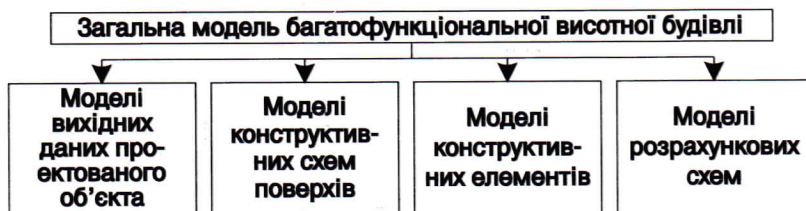


Рис. 1. Загальна модель багатофункціональної висотної будівлі.

Модель вихідних даних об'єкта містить сукупність даних, що відображають його властивості і організовані за функціональною ознакою даних:

- про район будівництва;
- про ґрунтові умови і глибину закладання фундаменту;
- про кількість і висоту поверхів із посиланням на тип перекриття для кожного поверху;
- про матеріали конструктивних елементів;
- про конструктивні вимоги оптимальних і максимальних відсотків армування, мінімальні і максимальні розміри елементів, модульний крок розмірів перетинів тощо.

Моделі конструктивних схем поверхів містять інформацію про конструктивні елементи, що входять у даний поверх, і інформацію про вертикальні навантаження на плити перекриттів даного поверху. До конструктивних елементів поверху відносяться стіна, колона, балка, перекриття, двері, а також підлога, підвісні стелі, обробка горизонтальних поверхонь, їх утеплення та пароізоляція.

Моделі конструктивних елементів реалізовані у вигляді фреймів, що містять достатньо різнобічну інформацію про конструктивний елемент.

Моделі розрахункових схем, з одного боку, мають допоміжну функцію, оскільки не містять інформації для документування отриманих проєктних рішень (остаточна мета автоматизованого проєктування), а з іншого боку є основою для проведення основних етапів проєктування конструкцій і їх адекватність, як правило, визначає якість проєктних рішень.

У інтелектуальній системі для проведення попередніх розрахунків використовується набір спрощених розрахункових схем, кожна з яких моделює ту або іншу характеристику споруди. Кожна розрахункова схема в такому наборі доповнює одна одну, результати розрахунку для однієї розрахункової схеми можуть служити початковими даними для іншої.

Конструктивна система висотного будинку представляє собою взаємозалежну сукупність його вертикальних і горизонтальних несучих конструкцій, що спільно забезпечують міцність, жорсткість та стійкість споруди.

\* А.С. Городецкий, Л.Г. Батрак, Д.А. Городецкий, М.В. Лазнюк, С.В. Юсипенко. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона (проблемы, опыт, возможные решения и рекомендации, компьютерные модели, информационные технологии). – К.: "Факт", 2004. – 106 с.

\*\* Т.Г. Маклакова. Проблемы высотного строительства в России//Каталог-довідник "Будівельна Техніка – 2006".

Аналіз несучих систем висотних будівель показує, що їх конструктивне й компоновальне рішення залежить головним чином від висоти об'єкта. Однак на вибір конструктивної схеми істотно впливають такі чинники, як архітектурно-планувальні вимоги, сейсмічна активність району будівництва, інженерно-геологічні умови, атмосферні й у першу чергу вітрові впливи.

Найважливішою складовою частиною систем автоматизованого проектування висотних будівель є прийняття рішень про адекватність альтернативних варіантів конструкцій об'єкта. Оцінка правильності прийнятого рішення є нетривіальним завданням, вирішення якого повинне відображати якість проектування, а також умови експлуатації законструйованих об'єктів.

Концептуальна модель інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для висотних будівель (рис. 2) в діалоговому режимі з конструктором буде здійснювати варіантне проектування, враховуючи критерії міцності, стійкості та матеріалоемності.

При розрахунку всієї будівлі на вертикальні та горизонтальні навантаження необхідно врахувати спільну роботу конструкцій всієї будівлі.

Горизонтальні несучі конструкції висотних будівель, як правило, однотипні і являють собою жорсткий диск – залізобетонний (монолітний, збірно-монолітний, збірний) або сталезалізобетонний.

Вертикальні несучі конструкції більш різноманітні. Розрізняють стрижневі (каркасні) несучі конструкції, площинні (стінові, діафрагмові), внутрішні об'ємно-просторові стрижні з порожнім перетином на висоту будівлі (стовбури жорсткості), об'ємно-просторові зовнішні конструкції на висоту будівлі у вигляді тонкостінної оболонки замкнутого перетину. Відповідно до застосованого виду вертикальних несучих конструкцій розрізняють чотири основні конструктивні системи висотних будівель – каркасну (рамну), стінову (безкаркасну, діафрагмову), стовбурну й оболонкову.

Поряд із основними широко застосовують і комбіновані конструктивні системи, у яких можуть з'єднуватися кілька типів вертикальних несучих елементів (площинних, стрижневих, об'ємно-просторових) і схем їхньої роботи (наприклад, рамно-в'язева або в'язева). При таких сполученнях повністю або частково диференціюється сприйняття навантажень і впливів (наприклад, горизонтальних – стінами жорсткості, а вертикальних – каркасом). Існує велика кількість варіантів комбінованих систем.



Рис. 2. Концептуальна модель інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

Практикою будівництва встановлено, що каркасні й рамно-каркасні системи, що мають обмежену жорсткість, доцільно застосовувати в будинках заввишки до 40 поверхів стовбурні – до 50-60 поверхів, стовбурно-оболонкові й оболонкові – до 80-90 поверхів, а понад 90 – за схемою "труба у фермі". У побудованих останнім часом найбільш високих багатофункціональних будинках застосовані стовбурно-оболонкова система і її різновид – "труба в трубі".

Конструктивна схема будівлі повинна моделювати рамну (горизонтальні навантаження сприймаються тільки рамами), в'язеву (горизонтальні навантаження сприймаються тільки діафрагмами) і рамно-в'язеву (горизонтальні навантаження сприймаються рамами і діафрагмами) структуру.

**Висновки.** Для всіх висотних будівель проблема проектування повинна вирішуватися індивідуально у кожному випадку залежно від усього комплексу архітектурних, конструктивних, монтажних й експлуатаційних завдань.

Стає необхідністю розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, яка буде пропонувати конструктору віртуальні альтернативні варіанти проектних рішень, наприклад, стосовно вибору раціональної конструктивної схеми та каркаса жорсткості будівлі, підбору перерізу основних несучих конструктивних елементів та вибору жорсткості поверхів.