

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

### **MODERN CALCULATION METHODS IN CONSTRUCTION**

**Задорожнікова І.В. к.т.н., доцент (Луцький НТУ, м. Луцьк),  
Павлів О.І. студент (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Zadorozhnikova I. Ph.D., senior lecturer (Lutsk National Technical  
University, Lutsk), Pavliv O., student (Lutsk National Technical  
University, Lutsk)**

У статті наведено дослідження механізму побудови та концепції систем, що контролюють розрахунки у процесі будівництва.

The aim of this work is to study the mechanism of construction and the concept of systems that control the calculations in the construction process. With the emergence of different systems of calculation, construction technology became more clear and detailed. These systems work on designing a facility is much more accurate and rapid in execution. The concept of settlement systems in the construction is interesting and promising. At the moment the use of these systems is the perfect solution work on the calculations for architects and builders. Because the execution of the work becomes more systematic, detailed, to a certain extent, safe and fast in execution.

**Ключові слова:** розрахунок, будівельні конструкції, автоматизоване проектування.

**Keywords:** calculation, building constructions, computer-aided design.

Останнім часом в розмовах про новаторські технології багато говорять про різноманітні методи розрахунків у будівництві. За допомогою цих систем робота є набагато досконалішою, детальнішою та зміненою щодо виконання у часі. Тобто під методами розрахунків слід розуміти системи, які забезпечують безпеку і ресурсозбереження для всіх користувачів. Одним з

найважливіших показників якості будівельної продукції є точність зведення будинків і споруд, що характеризує ступінь наближення дійсних параметрів об'єкта до заданого в проекті. До параметрів відносять основні характеристики взаємного положення конструкцій, частин або самих споруд (відстані, перевищення, кути, позначки, координати), розміри й форму елементів і конструкцій (довжина, ширина, висота, прямолінійність і неплоскощинність), а також характеристики виконання збірних конструкцій у місцях спряження елементів - вузлах (зазори, довжини опирання, розбіжність поверхонь, невертикальність) [1]. Тому з виникненням різноманітних систем розрахунку, технології будівництва стали більш чіткішими та детальними.

Особливу популярність у проектувальників здобули об'єктно орієнтовані програми для перевірки елементів конструкцій на відповідність вимогам норм проектування: «ЛІРА», «SCAD OFFICE», «ФУНДАМЕНТ», «СТАРКОН».

Система автоматизованого проектування і розрахунку будівельних і машинобудівних конструкцій різного призначення «САПР ПК ЛІРА» включає:

- Розвинене графічне середовище ЛІР-Візор користувача з можливістю 3D-візуалізації розрахункової схеми на всіх етапах синтезу і аналізу.
- Потужний багатофункціональний процесор, який реалізує швидкодіючі алгоритми складання і рішення систем рівнянь з порядком до декількох мільйонів невідомих.
- Можливість розрахунку на різні види динамічних впливів (сейсміка, вітер з урахуванням пульсації, вібраційні навантаження, імпульс, удар, сейсміка на основі акселерограм). Для сейсмічних впливів реалізовані норми далекого і ближнього зарубіжжя.
- Конструюючі системи залізобетонних і сталевих елементів відповідно до нормативів країн СНД, Європи та США.
- Спеціалізований документатор, що дозволяє формувати звіт, що складається з текстової, табличної та графічної інформації з формуванням файлів для MS Office.
- Зв'язок з іншими розрахунковими, графічними та документуючими САПР комплексами (Revit Structure 2008/2009/2010, AutoCAD, ArchiCAD, Advance Steel, BoCAD,

Allplan, STARK ES, Gmsh, MS Word, MS Excel, GLAZER та ін.) на основі DXF, MDB, STP, SLI, MSH, STL, OBJ, IFC та ін. файлів

- Можливість зміни мови (російська / англійська / французька) інтерфейса та / або документування на будь-якому етапі роботи [2, 3].

1.2. Інтегрована система аналізу і проектування конструкцій «Structure CAD Office». До складу системи входить обчислювальний комплекс SCAD, а також ряд допоміжних програм, які дозволяють вирішувати питання розрахунку та проектування сталевих і залізобетонних конструкцій.

SCAD Office включає наступні програми:

SCAD - обчислювальний комплекс для аналізу конструкцій методом кінцевих елементів.

КРИСТАЛЛ - розрахунок елементів сталевих конструкцій.

АРБАТ - підбір арматури і експертиза елементів залізобетонних конструкцій

КАМИН - розрахунок кам'яних і армокам'яних конструкцій.

МОНОЛИТ – проектування ребристого монолітного перекриття.

ДЕКОР - розрахунок дерев'яних конструкцій.

ЗАПРОС - розрахунок елементів основ і фундаментів.

ОТКОС - аналіз стійкості відкосів і схилів.

КОМЕТА - розрахунок і проектування вузлів сталевих конструкцій.

КОНСТРУКТОР СЕЧЕНИЙ - формування та розрахунок геометричних характеристик перетинів з прокатних профілів і листів.

КоКон - довідник за коефіцієнтами концентрації напружень і коефіцієнт інтенсивності напружень.

КУСТ - розрахунково-теоретичний довідник проектувальника [4].

1.3. Спеціальна програма для розрахунку підземних конструкцій «ФУНДАМЕНТ» виконує розрахунок фундаментів на:

- усадку і крен фундаментів на природній основі (3 теорії);
- просадку, підйом і усадку при набуханні, суфозійне осідання;
- окремої палі на вертикальне навантаження, горизонтальне навантаження і момент;
- розрахунок балок на природній основі (3 теорії);
- розрахунок прямокутних плит на природній та пальовій основі;

- розрахунок фундаментів під резервуари;
- розрахунок анкерних плит і фундаментів;
- розрахунок колодязів різного перерізу в плані;
- розрахунок труб і тунелів різної форми;
- розрахунок фундаментів, підпірних стін і паль в умовах вічної мерзлоти [1].

1.4. Автоматизована система інженерного аналізу в будівництві «СТАРКОН». Ядром системи є програмний комплекс (ПК) «STARK ES» для розрахунку конструкцій будівель і споруд на міцність, стійкість і коливання.

Розрахунки конструкцій здійснюються не тільки за допомогою ПК «STARK ES», але і за допомогою ПК для розрахунку та конструювання окремих елементів будівельних конструкцій і вузлів «ПРУСК». На відміну від ПК «STARK ES», в цьому комплексі розглядаються конкретні приватні типи будівельних конструкцій, для яких використовуються стандартні розрахункові схеми [4].

В ПК ПРУСК розглядаються: системи залізобетонних плоских і ребристих плит; багатопверхові залізобетонні колони прямокутного, круглого перерізу; залізобетонні плитні, стрічкові і стовпчасті фундаменти; зварні вузли сталевих рам.

Пакет програм для розрахунку і конструювання елементів і вузлів будівельних конструкцій – ПРУСК 2,0 призначений для проектування і розрахунку системи прямокутних плит «Бетонні та залізобетонні конструкції». Статичний розрахунок проводиться за методом скінченних елементів [2].

- Розрахункова схема. Розрахункова схема являє собою набір прямокутних плит. Розміщення плит, колон і отворів можна задавати як в глобальній системі координат, так і в локальних системах. Можна задати вільне опираювання, закладення, вільний край, пружне защемлення [1].
- Навантаження. Навантаження поділяються на постійні, тривалі, короткочасні і особливі. Можливе введення до 20 навантажень. Передбачені такі навантаження: рівномірно розподілені по площі, рівномірно розподілені по відрізкам, зосереджені навантаження.
- Визначення необхідної поздовжньої арматури. Необхідна поздовжня арматура визначається в кожному вузлі КЕ-сітки для всіх розрахункових поєднань зусиль [1].

- Визначення необхідної поперечної арматури. Необхідна поперечна арматура визначається в кожному вузлі КЕ-сітки на основі розрахунку по міцності похилих перерізів на дію поперечної сили. При розрахунку поперечної арматури визначаються області, де вона не потребується [2].
- Розрахунок на продавлювання. Розрахунок на продавлювання може проводитися без обліку або з урахуванням моментів і ексцентриситетів точки докладання продавлюють сили. В результаті розрахунку на продавлювання визначається необхідна поперечна арматура [2].

Розроблена нова система документування "Книга звітів"

Нова система документування "Книга звітів" включає інтерактивні копії екранів розрахункової схеми і концептуально нові таблиці результатів МКЕ і з/б розрахунку. Інтерактивна копія екрану здатна у будь-який момент часу повертати розрахункову схему до вигляду або фрагмента, що зберігається в її зображенні. Нові таблиці забезпечують повноцінний аналіз результатів розрахунку схеми за допомогою таблиць. І копії екранів, і таблиці здатні автоматично оновлювати свій вміст услід за змінами розрахункової схеми. "Книга звітів" дозволяє організовувати свої елементи в ієрархічну деревовидну структуру, додавати довільний текст і графічні зображення. Елементи книги звітів можуть бути скомпоновані в єдиний файл формату DOCX та роздруковані.

Концепція систем розрахунків у будівництві є цікавою і перспективною. На даний момент використання цих систем є ідеальним рішенням роботи над розрахунками для архітекторів та будівельників. А вже виконання роботи стає більш систематизованим, детальним, певною мірою безпечним та швидшим у виконанні.

1. URL: <http://www.google.com.ua/>
2. URL: <http://lection.com.ua/>
3. Програмный комплекс Лира-Сапр 2012 Водопьянов Р.Ю., Гензерский Ю.В., Титок В.П., Артамонова А.Е. Электронное издание, 2012, стр. 249
4. URL: <http://window.edu.ru/resource/554/74554/files/ulstu2011-107.pdf>
5. URL: <http://n-auditor.com.ua/>