

Здания университетов, как материальное воплощение таких узлов, должны соответствовать сложным социальным функциям, которые на них возлагаются. В целях оптимизации процесса проектирования продолжаются исследования в области поиска необходимого соотношения функциональных зон, связанных с выполнением технологических университетских процессов, и общественных пространств, возникающих в результате расширения их функций. Идет время, ломаются стереотипы, грядет новый мир и, как следствие этого, новый стиль в архитектуре. Будет ли это неожиданный возврат к классике или, напротив, фантастическое астрозодчество, покажет время. Но однозначно одно – архитектура будет жить и развиваться, пока жива человеческая цивилизация.

### Литература

1. 1. Агафонов С.Л. Закономерности развития архитектурных стилей [Текст] / С. Л. Агафонов // Архитектура мира. – М.: Architectura, 1993. – Вып. 2 : Материалы конференции «Запад-Восток: Взаимодействие традиций в архитектуре». – С. 192-197.

2. Курбатов Ю.И. Архитектурная форма: диалектика новизны и привычного [Текст] / Ю.И. Курбатов // Архитектура и историческая городская среда / Сост. С.С.Попадюк. – М.: РААСН, 2005. – С. 102-110.

3. Логвинов В.Н. Баланс традиций и новаторства как динамический феномен профессионального сознания [Текст] / В.Н.Логвинов // Архитектура и историческая городская среда / сост. С. С. Попадюк. – М.: РААСН, 2005. – С. 44-49.

УДК 624.04

## РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ІЗ ГЕНЕТИЧНОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ.

*Омельченко А.І.*

*Науковий керівник – к.т.н., проф.Сорока М.М.*

**Анотація.** Розглядається приклад розрахунку плоского фрагмента багатопверхового будинку із врахуванням генетичної нелінійності. На основі порівняння із лінійним розрахунком показана необхідність врахування генетичної нелінійності.

**Ключові слова:** генетична нелінійність, LIRA-SAPR, монтаж.

Життєвий цикл будівлі починається з початку побудови, продовжується весь час експлуатації і закінчується її знесенням [1].

Одним із важливих процесів життєвого циклу будівлі є процес її спорудження. В процесі спорудження конструктивна схема будівлі

може багато разів змінюватися за рахунок установки та знімання зовнішніх в'язів, установки та видалення конструктивних елементів, прикладення та знімання навантажень, і т. і. Таким чином, модель будівлі зберігає пам'ять історії її спорудження. Виходячи з цього процес спорудження будівлі назвали генетичною нелінійністю [1 - 3].

На стадії експлуатації будівель і споруд часто виникає необхідність у підсиленні і подальшому збільшенні навантаження на несучу конструкцію. Підсилення конструкції може супроводжуватись наданням попереднього напруження до встановлення підсилення. Наприклад, підсилення металевої ферми за допомогою встановлення шпренгелів, або додаткових розкосів виконується після надання попереднього напруження, яке може бути виконане шляхом її піддомкращування. Таке підсилення теж має ознаки генетичної нелінійності.

Особливістю генетичної нелінійності є те, що на кожному етапі монтажу виконується геометрично і фізично лінійний розрахунок із передачею, зусиль і переміщень на наступний етап, але в цілому розрахунок є нелінійним.

Деякі можливості врахування процесу зведення будівель та споруд реалізовано у модулях «Монтаж» програмних комплексів SCAD і LIRA. У програмному комплексі ANSYS така можливість реалізована у «схемі розмноження та загибелі елементів».

Загальний порядок виконання розрахунку У ПК LIRA-SAPR наступний [4].

1. Створюється повна модель споруди, де показані абсолютно всі елементи, включаючи елементи, які будуть змонтовані на деякій стадії, а потім демонтовані відповідно до технології спорудження.

2. Формується монтажна таблиця, де для кожної стадії монтажу вказується які елементи повинні бути змонтовані, а які демонтовані на даній стадії. Допускаються пусті стадії монтажу, де елементи не монтуються і не демонтуються. Якщо до повністю змонтованої споруди потрібно прикласти ще декілька експлуатаційних завантажень, до монтажної таблиці потрібно додати відповідну кількість пустих стадій монтажу.

3. Для кожної стадії монтажу створюється окреме завантаження (кількість завантажень повинно дорівнювати кількості стадій монтажу). Допускається створення нульового завантаження.

4. Виконується розрахунок споруди і аналіз результатів з обов'язковим переглядом протоколу розрахунку.

Розглянемо приклад розрахунку плоского фрагменту монолітного залізобетонного багатопверхового будинку (рис. 1).

На кожному етапі монтажу зводиться і завантажується один поверх з вирівнюванням ригеля по висоті позначки поверху. Розрахунок

$$l_1=3\text{м}; l_2=6\text{м}; h_n=3.0\text{м}; h_r=2.5\text{м};$$

$$b_k \times h_k=0.3 \times 0.3\text{м}; b_p \times h_p=6 \times 0.2\text{м};$$

$$h_d=0.3\text{м}; \text{бетон } C25/30 (E_b=32500000\text{кН/м}^2);$$

$$q=30\text{кН/м}.$$

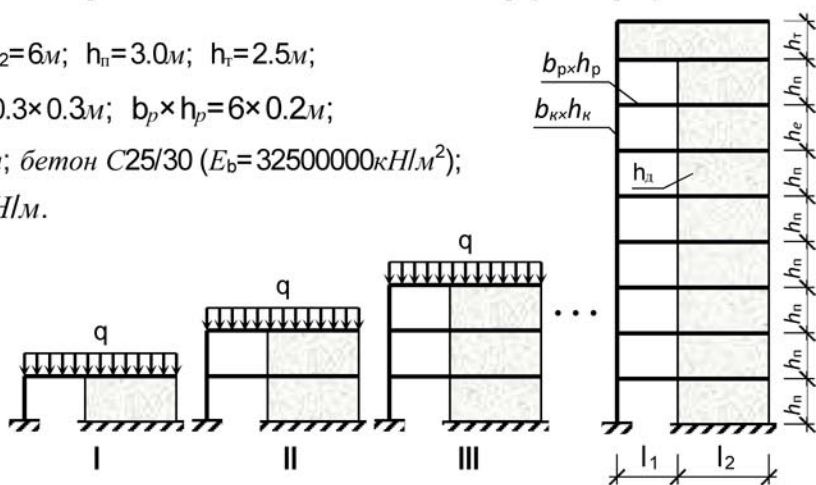


Рис. 1. Етапи зведення будівлі (стадії монтажу)

виконується у ПК LIRA-SAPR. Колони і ригелі моделюються стрижневими елементами, діафрагма жорсткості – елементами балки-стілки.

Одержані в результаті розрахунку зусилля представлені на рис. 2.

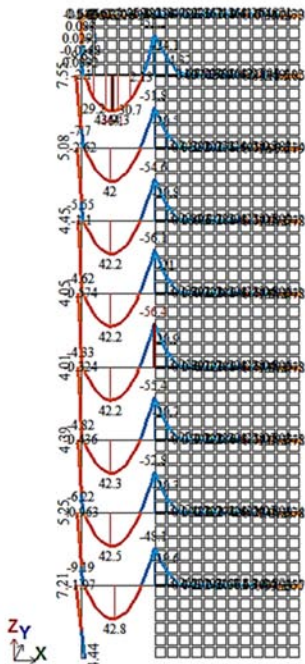
Результати традиційного лінійного розрахунку, коли усе навантаження прикладається до повністю сформованої розрахункової моделі представлені на рис. 3.

Аналізуючи результати розрахунків, зазначаємо, що вертикальні переміщення, обчислені у лінійній постановці, значно більші ніж відповідні переміщення, обчислені із врахуванням генетичної нелінійності. Це пояснюється тим, що у модулі «Монтаж» на кожному етапі виконувалось вирівнювання ригеля по висотній відмітці поверху, тобто на кожному етапі монтажу нарощувалися колона і балка-стілка на величину вертикального зміщення попередньо змонтованого поверху.

Поздовжні зусилля в колонах, обчислені без врахування монтажу, значно менші, ніж відповідні зусилля, обчислені із врахуванням монтажу. Для багатопверхових будівель, розрахованих без врахування

генетичної нелінійності, може скластись ситуація, коли у колонах верхніх поверхів будуть діяти розтягуючі зусилля. Це характерно для колон, що розташовані поблизу більш жорстких елементів – діафрагм, або ядер жорсткості.

Единицы измерения - кН\*м



Загружение 9

Этора N

Единицы измерения - кН

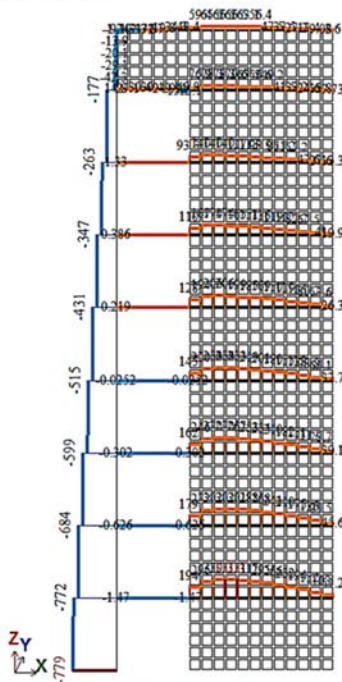
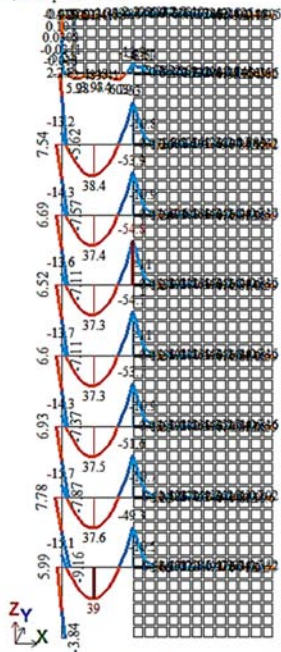
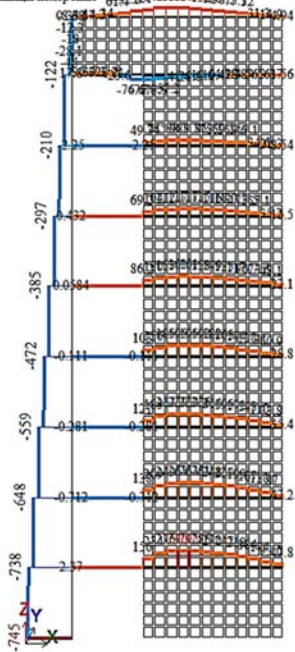


Рис. 2 – Епюри моментів і поздовжніх сил на дев'ятій стадії монтажу



Минимальное усилие -54.7829; Максимальное усилие 38.9652



Минимальное усилие -745.097; Максимальное усилие 289.675

Рис. 3. Епюри моментів і поздовжніх сил (лінійний розрахунок).

Одержані у даному прикладі результати вказують на необхідність врахування генетичної нелінійності при виконанні розрахунків багатопверхових будівель.

### Література

1. Барабаш М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография. – К.: Изд-во «Сталь», 2014. -301с.
2. Перельмутер А.В., Кабанцев О.В. Анализ конструкций с изменяющейся расчетной схемой. М: Изд-во СКАД СОФТ, АСВ, 2015. – 148с.
3. Перельмутер А.В. Беседы о строительной механике. – М.: Изд-во SCAD Soft, АСВ, 2014, - 251с.
4. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е., Ромашкина М.А. Под ред. академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2017г., - 535с.