

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Методичні вказівки**

**до практичних занять з курсу**

**«ДИНАМІКА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ»**

*(для студентів 5 курсу денної, 6 курсу заочної форм навчання та слухачів  
другої вищої освіти напряму підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво»  
спеціальності «ПЦБ»)*

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Динаміка будівельних конструкцій» (для студентів 5 курсу денної, 6 курсу заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти напряму підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво» спеціальності «ПЦБ») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Є. Г. Стоянов. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 7 с.

Укладач: Є. Г. Стоянов

Рецензент: доц. кафедри будівельних конструкцій,  
к.т.н. В. Я. Жилияков

Рекомендовано кафедрою будівельних конструкцій,  
протокол № 7 від 14 квітня 2011 р.

## **Вступ. Загальні положення**

Для розглядання і вирішення студентам пропонуються задачі, що мають практичне значення і досить часто зустрічаються в практиці будівництва.

Для практичних розрахунків рекомендується використовувати різні довідники, інструкції, нормативну і учбову літературу.

Рекомендований обсяг практичних занять для студентів денної форми навчання – 18 годин. Для студентів заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти – 6 годин.

### **1. Тематика практичних занять. Рекомендовані задачі для розглядання**

#### **1. Нормування коливань для будівельних конструкцій**

На практичному занятті розглядаються основні поняття теорії коливань (амплітуди, частоти, кругові частоти, фази коливань, швидкості і прискорення при коливаннях, типи коливань).

З усього загального можливого спектру коливань в будівельних конструкціях можуть реалізовуватись частоти тільки в шести октавних смугах (від 2 до 63 гц). Для кожної з цих октавних смуг допустимі параметри коливань регламентуються Державними санітарними нормами України ДСН 3.3.6039-99 залежно від призначення приміщень або споруд і типу вібрацій (загальна або локальна).

Студентам пропонуються приклади обмежень параметрів коливань для різних конструкцій і приміщень. Студенти також вивчають загальний порядок виконання динамічних розрахунків.

## **2. Визначення частот власних коливань**

Розглядаються різні елементи будівельних конструкцій, що представлені як системи з однією ступінню свободи. Надаються приклади визначення частоти власних коливань для балочної системи (для коливань у вертикальному напрямку) і для системи з горизонтальними коливаннями (системи типа вежі або водонапірної башти).

Пропонуються різні варіанти вирішення задачі (через одиничні переміщення, статичні прогини та ін.).

Для студентів заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти пропонується один варіант визначення частоти власних коливань балки.

## **3. Визначення частот і амплітуд коливань будівельних конструкцій при дії періодичних та імпульсних навантажень**

Головним випадком при розрахунку систем від дії періодичних навантажень є розрахунок на резонанс. Резонансні явища можливі, якщо частота вимушених коливань знаходиться в інтервалі частотних смуг від нижньої до верхньої з урахуванням величини можливої похибки в коливаннях у межах 0.15...0.35.

Студентам надаються приклади урахування затухання коливань і розглядається задача визначення динамічних коефіцієнтів для конструкцій з різними жорсткостями.

Розглядаються задачі визначення амплітуд коливань при дії імпульсного навантаження при наявності всіх параметрів імпульсного навантаження і при відсутності усіх начальних даних (після падіння конструкцій).

Студенти заочної форми навчання та слухачі другої вищої освіти розглядають один приклад розрахунку конструкції від дії періодичного навантаження і один приклад розрахунку від дії імпульсного навантаження.

#### **4. Розрахунок масивного фундаменту**

Масивний фундамент має шість ступенів свободи, тому його розрахунок є дуже складним. Для практичного розрахунку вводять декілька припущень, що спрощують рішення задачі. Студентам пропонується вирішення задачі динамічного розрахунку фундаменту масивного типу від дії періодичного навантаження. В задачі визначаються частоти і амплітуди коливань фундаменту і порівнюються з допустимими (згідно з ДСН).

#### **5. Визначення частот і амплітуд коливань для системи з кількома ступенями свободи**

Якщо система має декілька ступенів свободи, то кількість форм власних коливань відповідає кількості ступенів свободи. Форми власних коливань визначаються умовними координатами  $X_1, X_2, \dots, X_n$  (для кожної форми).

Для визначення усього спектра частот компонується матриця-рівняння (частотне або вікове рівняння). До складу матриці входять одиничні переміщення  $\delta_{ik}$ , що залежать від жорсткості конструкції чи споруди. В деяких випадках при використанні симетрії задача стає простішою, і тоді для визначення переміщень можливо використовувати прості формули.

Студентам пропонується декілька задач із формування матриці частотного рівняння і визначення частот для симетричних задач.

Для студентів заочної форми навчання і слухачів другої вищої освіти ці розрахунки не розглядаються.

#### **6. Розрахунок віброзахисту конструкції фундаменту**

Розглядається задача віброізоляції масивного фундаменту від електричного двигуна за заданим коефіцієнтом віброзахисту (коефіцієнтом передачі). Віброізоляція приймається пружинною. При розв'язанні задачі визначаються частоти коливань віброізолюваної системи в різних напрямках при заданій амплітуді зусилля, що дозволяють уникнути резонансу.

Студенти заочної форми навчання та слухачі другої вищої освіти цей розділ розглядають самостійно.

## **7. Розрахунок сейсмічних сил для багатоповерхової будівлі**

Розглядається будинок з 4...6 поверхами, для якого можливі використання першої форми коливань і лінійний розподіл сейсмічних сил по висоті будинку.

Студенти визначають вагу кожного поверху, коефіцієнти форми коливань, величини коефіцієнта сейсмічності залежно від місцевості з тією чи іншою сейсмічністю, динамічний коефіцієнт  $\beta$ , коефіцієнти  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_{тр}$ . і величини сейсмічних сил  $S_k$  для кожного поверху.

## Список джерел

1. ДСН 3.3.6039-99. Державні санітарні норми України. – К., 1999.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. – К.: Минстрой Украины, 2006.
3. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. – К.: Госстрой Украины, 2006.
4. СНиП 2.02.05-87. Фундаменты машин с динамическими нагрузками. – М.: Стройиздат, 1988.
5. Безухов Н. И., Лужин О. В., Колкунов Н. В. Устойчивость и динамика сооружений. – М.: Высшая школа, 1987.
6. Стоянов Є. Г. Динаміка будівельних конструкцій. – Х.: ХДАМГ, 2003.

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки

до практичних занять з курсу

## **«Динаміка будівельних конструкцій»**

(для студентів 5 курсу денної, 6 курсу заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти напряму підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво» спеціальності «ПЦБ»)

Укладач **СТОЯНОВ Євгеній Геннадійович**

Відповідальний за випуск *Г. А. Молодченко*

Редактор *О. Ю. Кригіна*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2011, поз. 7М

---

Підп. до друку 11.04.2011р.

Друк на ризографі.

Тираж 50 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 0,3

Зам. №

---

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства

вул. Революції, 12 Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК 4064 від 12.05.2011 р.