

УДК 539.3

В.А. Баженов¹, д-р техн. наукО.В. Шишов¹, канд. техн. наук

¹Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ
Повітрофлотський просп., 31, м. Київ. 03680

ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

На кафедрі будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури для проведення поточного та модульного контролів з дисципліни «Будівельна механіка» застосовується оригінальний програмний комплекс КОНТРОЛЬ. Розглядається структура програмного комплексу та особливості його впровадження у навчальний процес.

Ключові слова: будівельна механіка, комплекс, тестування, знання, студенти.

Вивчення будівельної механіки пов'язане з освоєнням значного об'єму навчального матеріалу і з великим обсягом обчислень, які необхідні для виконання учбових завдань і розрахункових робіт. З цієї причини в індивідуальних роботах розглядаються, як правило, достатньо прості розрахункові схеми. Використання спеціалізованих програмних засобів, які базуються на сучасних комп'ютерних технологіях дозволяє контролювати процес засвоєння навчального матеріалу, зменшувати обсяг обчислювальних операцій і проводити розрахунки достатньо складних об'єктів.

Процес навчання складається з пред'явлення навчальної інформації, виконання розрахункових робіт і в контролі якості і об'єму засвоєної інформації. На кафедрі будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури спеціальні навчальні засоби використовуються на всіх етапах навчання.

Програмні продукти, на яких базується процес навчання, можна розділити на три види: стандартне програмне забезпечення, спеціалізовані навчальні програми та електронна допомога, а також широко поширені в проектній практиці програмні комплекси.

Стандартне програмне забезпечення включає програмні продукти, які забезпечують функціонування комп'ютерів (ОС Windows), а також використовуються для підготовки документації (Microsoft Office, AUTOCAD, Adobe Reader, архіватори, електронні перекладачі, засоби комп'ютерної графіки і тому подібне).

Спеціалізоване програмне забезпечення процесу навчання складається з оригінальних програм, розроблених викладачами кафедри, і включає

електронний підручник з будівельної механіки, програмний комплекс АСИСТЕНТ, який використовується для виконання розрахункових робіт, і комплекс КОНТРОЛЬ, що здійснює перевірку знань студентів.

За останні роки кафедрою видано декілька підручників і навчальних посібників по курсу будівельної механіки [1,2], які успішно використовуються у навчальному процесі. Зокрема, в 2007-2008 рр. у рамках Державної програми "Інформаційні і комунікаційні технології в освіті і науці" підготовлений україномовний електронний підручник з будівельної механіки.

Підручник змістовно повністю відповідає програмі бакалаврів будівництва і містить 28 глав, які згруповано у восьми розділах:

1. Основні поняття принципи і рівняння будівельної механіки стержневих систем.
2. Розрахунок стержневих систем методом скінчених елементів.
3. Розрахунок статично визначуваних систем.
4. Розрахунок статично невизначуваних систем.
5. Основи динаміки і стійкості споруд.
6. Метод скінчених елементів для двовимірних систем.
7. Розрахунок на рухоме навантаження.
8. Навчальні програмні комплекси.

Підручник підготовлений у форматі PDF (Portable Document Format) і є системою файлів, зв'язок між якими здійснюється за допомогою гіперпосилань. На рис. 1 показаний фрагмент сторінки із змістом одного з розділів. Переміщення по тексту розділу здійснюється за допомогою гіперпосилань або простим гортанням сторінок.

Особливістю підручника є те, що викладення матеріалу кожного розділу представлено в двох видах: докладне викладання, яке супроводжується докладним представленням теоретичного матеріалу і числовими прикладами, та скорочене, де приводяться тільки основні положення, а числові приклади відсутні. Інакше кажучи, підручник є двошаровим. Користувач вибирає той чи інший спосіб викладення (шар) безпосередньо в процесі роботи з підручником.

Друга особливість підручника полягає в тому, що він спирається на програмний навчальний комплекс АСИСТЕНТ.

Упродовж багатьох років у навчальному процесі кафедрою будівельної механіки використовується оригінальний програмний начально-дослідницький комплекс АСИСТЕНТ, призначений для засвоєння студентами основних тем курсу будівельної механіки, для виконання розрахункових робіт, а також для статичних і динамічних розрахунків у курсових і дипломних проектах.

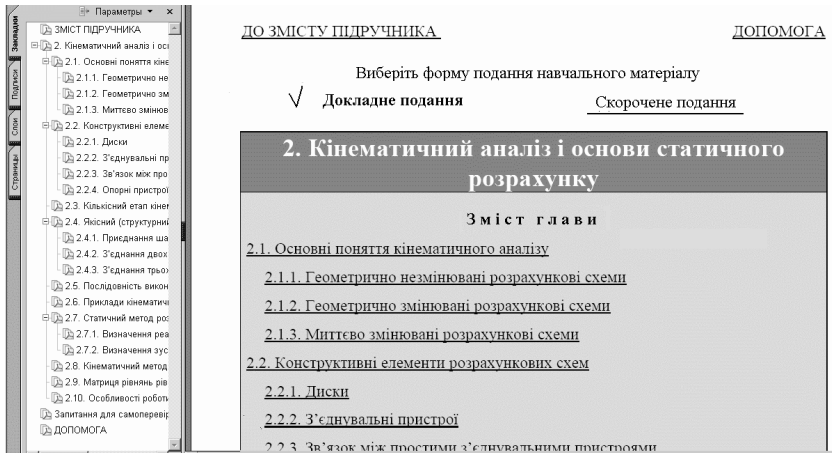


Рис. 1

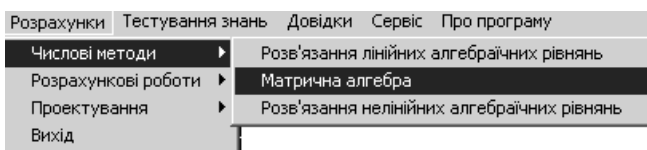
Управління роботою комплексу здійснюється за допомогою спадних меню, розташованих у верхньому рядку головного вікна (рис. 2).



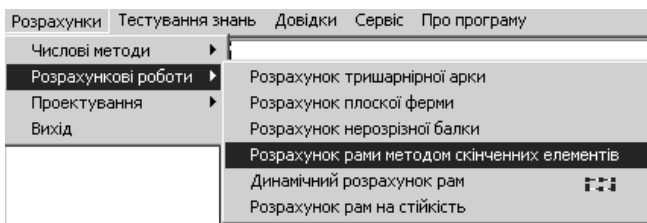
Рис. 2

Вибір курсором миші того чи іншого пункту меню приводить до розкриття підміню програмних засобів, призначених для виконання тих або інших дій. Так, вибір пункту **Розрахунки** розкриває підміню нижнього рівня, в яких прикладні програми згруповані за функціональним призначенням. При цьому в робоче вікно виводиться список програм, які реалізують розв'язання задач відповідного розділу.

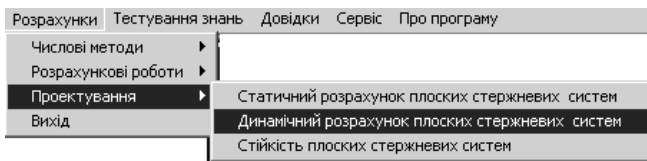
Зокрема, вибір пункту **Числові методи** (рис. 3,а) дозволяє розв'язувати системи лінійних рівнянь алгебри, задачі матричної алгебри (складання, віднімання, множення, транспонування матриць, обчислення визначників і власних значень матриць і тому подібне), обчислювати корені нелінійних алгебраїчних рівнянь.



а



б



в

Рис. 3

Вибір пункту **Розрахункові роботи** виводить список прикладних програм для виконання розрахункових робіт (рис. 3,б). Всі програми цього розділу засновані на загальній методиці, яка полягає в поєднанні "ручних" і комп'ютерних розрахунків. Фрагменти проміжних обчислень для даного конкретного завдання виконуються вручну і результати

вводяться у відповідні поля діалогового вікна. Якщо введені дані не збігаються з комп'ютерними, програма виводить повідомлення щодо можливої причини помилки. Якщо ж ручні і комп'ютерні результати збігаються, то програма переходить до перевірки наступних фрагментів розрахунку. Якщо результати всіх перевірок позитивні, в робоче вікно виводяться остаточні числові і графічні результати (таблиці і епюри зусиль, головні форми коливань і т. п.). Числові результати можна роздрукувати на принтері.

Як приклад показано робочі вікна програм динамічного розрахунку рами (рис. 4,а) та розрахунку рам методом скінчених елементів (рис. 4,б) після введення початкових даних і результатів "ручних" розрахунків, коли всі перевірки пройдені успішно.

Слід зазначити, що кожна з прикладних програм для виконання розрахункових робіт має свою базу розрахункових схем, які індивідуалізуються за рахунок варіювання розмірів і величин навантажень.

Вибір пункту **Проектування** (рис. 3,в) дозволяє завантажити прикладні програми для розрахунку стержневої системи на статику, динаміку або стійкість. Програми призначені для виконання розрахунків, порівняно, нескладних схем у курсових і дипломних проектах і видають графічні і числові результати без проміжних перевірок. Проте перед початком розрахунку необхідно за певними правилами задати вхідну інформацію, яка визначає комп'ютерну модель розрахункової схеми.

Окрім вказаних прикладних програм, комплекс АСИСТЕНТ містить допоміжні програми: короткий довідник з будівельної механіки, програму перевірки знань, спеціалізований калькулятор, програму обчислення спеціальних функцій для розрахунку стержневих систем на стійкість і т. д.

Електронний підручник і комплекс АСИСТЕНТ розміщені на сторінці кафедри будівельної механіки на WEB-сайті Київського національного університету будівництва і архітектури (www.knuba.edu.ua). Кожен із зазначених програмних продуктів може бути встановлений на комп'ютері окремо і функціонувати автономно. Якщо ж на комп'ютері встановлено обидва продукти, то з електронного підручника можна безпосередньо звертатися до комплексу АСИСТЕНТ. Таким чином, підручник і програмний комплекс утворюють єдину систему.

Для поточного і модульного контролю знань студентів використовується розроблений на кафедрі програмний комплекс КОНТРОЛЬ. Комплекс призначений для роботи в мереженому режимі. Всі програми і файли комплексу розташовані на кафедральному сервері, а всі комп'ютери локальної мережі відіграють роль робочих станцій.

ДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК РАМИ

Завдання Калькулятор Про програму

Схема
Номер схеми: 12
Ввести

Видні дані
Параметр ширини L = 5
Параметр висоти h = 4
Маса m1 = 3
Маса m2 = 2
Амплітуда сили P0 = 10
 $\theta / \omega_1 = 0.8$

Номера шарнірних вузлів
Вузол 3
Вузол 6
Вузол 7
Вузол 8
Ввести

Форма 2

Напрями можливіх переміщення
Y1: N вузла 4 У правий бік Угорю
Y2: N вузла 8 У лівий бік Униз

Матриця податливості
274 -49.2
-49.2 19.0

Форми коливань: 1, 2

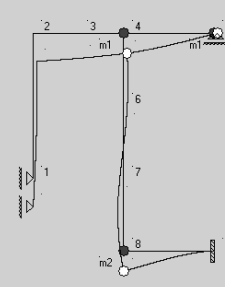
Динамічні епюри: M, Q, N

Результати: Таблиця, Принтер

Вихід

Старше власне число: 1689.023
Ввести

Амплітудні сили інерції
Вузлі Fx Fu
4 -4.8 -1.04
5 -4.8 0
8 0 -0.7
Ввести



а

ПЕРЕВІРКА РОЗРАХУНКУ ПЛОСЬКОЇ СТЕРЖНЕВОЇ СИСТЕМИ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Схема Калькулятор Про програму

Схема
Номер схеми: 17
Ввести

Видні дані
Параметр ширини L = 5
Параметр висоти h = 6
Сила P1 = 2
Сила P2 = 0
Інтенсивність q1 = 2
Інтенсивність q2 = 8
Номер стовпця матриці жорсткості: 9
Ввести

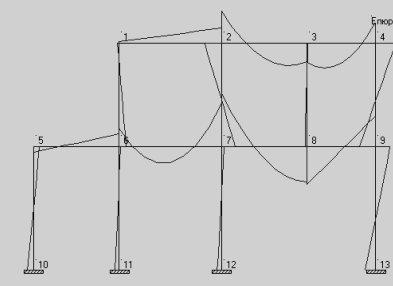
Блока M

У стовпець матриці жорсткості
K(6,9) = 0.8 Правильно
K(7,9) = -0.167 Правильно
K(8,9) = -0.27 Правильно
K(9,9) = 4.27 Правильно
K(1,9) = 0.75 Правильно
K(1,9) = 0 Правильно
K(1,9) = 0 Правильно

Числові результати
*** ЗУСИЛЛЯ В СТЕРЖНЯХ ***
Ст. Мп Мс Мж Сп Ок Нп Нк
01-02 -0.4568 -2.3715 -4.2862 -0.6382 -0.6382 -0.4109 -0.4109
02-03 -9.2591 +4.3640 +5.4872 +7.9492 +2.0507 -1.8946 -1.8946
03-04 +5.6385 +5.8329 -5.9727 +3.0971 -8.9028 -1.7645 -1.7645

Ввести епюри: M, Q, N

Перевірка: Матриця жорсткості, Власні сили, Зсуви в стержнях
Звернути перевірку Закінчити



б

Рис. 4

Сервер дозволяє користувачам локальної мережі мати доступ до файлів, розміщених на носіях інформації сервера. В процесі роботи частина логічного дискового простору робочої станції є відображенням частини дискового простору сервера. Основна обробка і пошук інформації для користувача будь-якої робочої станції здійснюється на

сервері. Функції клієнтської частини на робочій станції зводяться до введення даних і відображення результатів. Таким чином, робоча станція (комп'ютер користувача) лише забезпечує доступ до обчислювальних ресурсів сервера, тобто працює в режимі видаленого терміналу.

Головне вікно програми може мати два вигляди. Вигляд вікна автоматично вибирається програмою залежно від виду відповіді на тестове питання. Так, якщо відповідь на тестове запитання повинна бути вибрана зі списку запропонованих, тобто носить вибіркового характер (це, як правило, теоретичні запитання), вікно набуває вигляд, показаний на рис. 5,а.

Якщо ж відповідь має фіксований характер (як правило, це числовий результат розрахунку, який необхідно виконати в процесі тестування), то головне вікно автоматично перебудовується до вигляду, представленого на рис. 5,б.

Матеріал дисципліни "Будівельна механіка" розбитий на 13 модулів (тем). Тестування здійснюється перевіркою відповідей на тестові білети для вибраної теми. Білети вибираються програмою випадковим чином, причому програма відстежує номери білетів, що пред'являлися користувачеві при попередніх тестуваннях і не допускає їх повторного пред'явлення.

Кількість запитань у тестовому білеті може коливатися від 5 до 10. Введені відповіді аналізуються програмою шляхом порівняння з еталонними відповідями. Наприкінці тестування програма повідомляє інтегральну оцінку знань з вибраної теми.

Комплекс виконує наступні дії:

- Дозволяє вибрати певну тему для тестування.
- Вибирає випадковим чином тестовий білет для вибраної теми.
- Дає студенту можливість вибирати у будь-якому порядку питання білета і виводить на екран тестові запитання, рисунки і, у разі потреби, варіанти можливих відповідей.
- За певними правилами підраховує кількість набраних балів і залежно від їхньої кількості виставляє оцінку знанням і умінням студента з обраної теми.
- Дозволяє в процесі тестування запускати допоміжні програми (калькулятор, програму розв'язання систем алгебраїчних рівнянь, короткий довідник з будівельної механіки і т.п.). Ці програми викликаються безпосередньо з головного вікна програми за допомогою меню.
- Автоматично створює, зберігає і оновлює файли результатів, файли статистики для кожної академгрупи, а також файл загальної статистики для всіх академгруп.
- Відстежує своєчасність проведення тестування і автоматично знижує оцінку, якщо тестування відбувається пізніше визначеного терміну.

- Дозволяє викладачам переглядати результати тестування.

Тема: Допомога Довідка

Шифр групи: ПЦБ-Б1

Прізвище І.Б.: СИМОНОВ

Пароль: ****

Вибирайте запитання

1 2 3 4 5

Ввод

Не знаю Відкласти

Запитання

У наведених на рисунку шарнірно-нерухомих опорах виникають ...

Варіанти відповідей

... лише горизонтальна силова реакція

... горизонтальна і вертикальна силові реакції

... горизонтальна і вертикальна силові реакції та момент

... лише вертикальна силова реакція

Перше запитання

Залишилось: 39 хв.

а

Тема: Допомога Довідка

Шифр групи: ПЦБ-Б1

Прізвище І.Б.: СИМОНОВ

Пароль: ****

Вибирайте запитання

3 4 5

Ввод

Не знаю Відкласти

Запитання

Чому дорівнює ступінь геометричної змінюваності розрахункової схеми?

Відповідь: 13

Відповідь неправильна

Залишилось: 38 хв.

б

Рис. 5

Програмні комплекси АСИСТЕНТ і КОНТРОЛЬ двомовні. За другу мову прийнята російська. Студент вибирає мову безпосередньо в процесі роботи з комплексами.

У результаті використання зазначених спеціалізованих навчальних засобів при вивченні курсу будівельної механіки досягається, по-перше, ускладнення схем, що підлягають розрахунку, без скільки-небудь помітного збільшення трудомісткості, по-друге, підвищується достовірність результатів і, нарешті, по-третє, студенти опановують основні прийоми роботи з програмними комплексами, без яких на даний час не обходиться розробка проектів інженерних споруд.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В.* Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання. Підручник - К.: ВІПОЛ, 2013. – 896 с.
2. *Баженов В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О.* Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування. Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2010 – 504 с.

REFERENCES

1. *Bazhenov V.A., Perel'muter A.V., Shyshov O.V.* Budivel'na mekhanika. Komp'yuterni tekhnolohiyi i modelyuvannya (Structural Mechanics. Computer technology and modeling). - K.: VIPOL, 2013. – 896 p.
2. *Bazhenov V.A., Ivanchenko H.M., Shyshov O.V., Pyskunov S.O.* Budivel'na mekhanika. Rozrakhunkovi vpravy. Zadachi. Komp'yuterne testuvannya. Navchal'nyu posibnyk (Structural Mechanics. Calculated exercise. Problem. Computer testing). - K.: Karavela, 2010. – 504 p.

Стаття надійшла до редакції 23.01.2014 р.

Баженов В.А., Шишов О.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО И МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

На кафедре строительной механики Киевского национального университета строительства и архитектуры для проведения текущего и модульного контролей по дисциплине «Строительная механика» используется оригинальный программный комплекс КОНТРОЛЬ. Рассматривается структура программного комплекса и особенности его использования в учебном процессе.

Ключевые слова: строительная механика, комплекс, тестирование, знания, студенты.

Bazhenov V.A., Shishov O.V.

AUTOMATION OF CURRENT AND MODULE CONTROL OF KNOWLEDGES OF DISCIPLINE «STRUCTURAL MECHANICS»

Original program complex CONTROL is exploited at the department of structural mechanics of Kiev national university of construction and architecture for the purpose of current and module controls of knowledge in the field of Structural mechanics. The structure of program complex and specific of its use in an educational process are examined.

Keywords: structural mechanics, complex, testing, knoweledges, students.