

УДК 624.04, 004.4

Баженов В.А., д-р техн. наук
Шишов О.В., канд. техн. наук

ЕЛЕКТРОННИЙ ПІДРУЧНИК З БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

Інформаційні технології, які дедалі більше залучаються до навчального процесу у вищих навчальних закладах України, вимагають створення спеціальних навчальних засобів. До таких засобів можна віднести електронні підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації тощо.

Електронні навчальні матеріали, порівно з традиційними паперовими виданнями, мають певні особливості. Перш за все, практично відсутні обмеження щодо об'єму підручника. Проте накладаються певні обмеження на обсяг його окремих модулів, які можуть завантажуватись і використовуватись окремо. Це пов'язано з необхідністю швидкої передачі фрагментів підручника через Internet.

Ще одна особливість полягає у можливості супроводжувати електронний підручник програмним забезпеченням, яке можна залучати до роботи безпосередньо з тексту підручника.

Усі електронні підручники можна поділити на два види.

Автономні, для роботи з якими немає необхідності залучати спеціальні програми, призначені для перегляду підручника. Це підручники, створені за допомогою, так званих, гіпертекстових файлів (формат htm). Недоліком таких підручників є спотворення вигляду сторінок тексту при виведенні на екран монітора.

До другого виду можна віднести електронні підручники, для використання яких необхідно використовувати певне програмне забезпечення. Як правило, створюються вони за допомогою програми Adobe Acrobat і файли підручника мають формат pdf (Portable Document Format). Файли pdf мають на порядок менший обсяг, ніж гіпертекстові файли. Розташування тексту підручника, рисунків, формул не змінюється при масштабуванні сторінок на екрані монітора. Крім того, файли підручника легко захистити від внесення несанкціонованих змін.

На кафедрі будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури розроблено електронний підручник з базового курсу будівельної механіки. В основу електронного підручника покладено розроблені викладачами кафедри підручник [1] та навчальний посібник [2]. Підручник охоплює всі основні теми, присвячені аналізу напружено-деформованого стану статично визначуваних та статично невизначуваних стержневих систем при дії

статичних і динамічних навантажень. Особлива увага приділяється класичним методам розрахунку статично невизначуваних систем (метод сил, метод переміщень, змішаний метод), а також методу скінченних елементів, який покладено в основу переважної більшості сучасних автоматизованих програмних комплексів розрахунку споруд на міцність, жорсткість та стійкість. До підручника додаються оригінальні спеціалізовані прикладні програми, призначені для автоматизованого виконання навчальних завдань, а також для тестування рівня знань та умінь в галузі будівельної механіки.

Підручник складається з 23 глав, які сгруповано у 7 розділів:

1. Основні поняття, принципи та рівняння будівельної механіки
2. Розрахунок стержневих систем методом скінченних елементів
3. Розрахунок статично визначуваних систем
4. Розрахунок статично невизначуваних систем
5. Основи динаміки та стійкості споруд
6. Метод скінченних елементів для двовимірних задач
7. Навчальні програмні комплекси

У першому розділі розглядаються питання кінематичного аналізу систем, тобто правила поєднання окремих елементів різного типу в єдину систему, а також способи визначення реакцій взаємодії між елементами. Тут також обговорюються методи визначення внутрішніх зусиль в елементах системи та способи обчислення будь-яких переміщень від будь-яких зовнішніх дій: силових, температурних та кінематичних. Велика увага приділяється загальним рівнянням будівельної механіки, зокрема енергетичним принципам розрахунку.

Другий розділ присвячено розрахунку стержневих систем методом скінченних елементів. Розглядаються два підходи: метод скінченних елементів у формі методу переміщень та метод скінченних елементів у формі методу сил. Тут розглянуто основні поняття методу, виведено матриці жорсткості стержневих скінченних елементів в локальній та глобальній системах координат при різних способах приєднання стержнів до вузлів, показано побудову матриці жорсткості скінченноелементної моделі, а також визначення внутрішніх зусиль в стержнях системи.

Способи розрахунку статично визначуваних систем зібрано в третьому розділі. Тут докладно розглядаються питання розрахунків ферм, рам, тришарнірних арок на силові дії.

Класичні методи розрахунків статично невизначуваних систем (метод сил, метод переміщень, змішаний метод) розглядаються в четвертому розділі. Показано застосування цих методів для розрахунку рам, нерозрізних балок, ферм тощо на різні зовнішні дії.

П'ятий розділ – це розрахунки стержневих систем на динаміку та стійкість. Докладно обговорені розрахунки стержневих систем з однією,

кількома та нескінченною кількістю ступенів вільності. Особлива увага приділена методу скінченних елементів у задачах динаміки.

В шостому розділі підручника викладено особливості розрахунків методом скінченних елементів двовимірних об'єктів, таких як балки-стіжки та пластини, що згинаються.

Сьомий розділ присвячено автоматизованому навчальному комплексу АСИСТЕНТ, який адаптовано до електронного підручника. Докладно обговорюються можливості комплексу, робота з різними його підсистемами, включно з підсистемою, яка здійснює самотестування знань та умінь з будівельної механіки.

Крім зазначених розділів, до електронного підручника включено додатки, які надають довідкові матеріали стосовно розрахунків статично невизначуваних балок і рам на міцність та стійкість.

Таким чином електронний підручник являє собою своєрідний комплекс, що складається із власне підручника та допоміжного програмного забезпечення. Структура підручника показана на рис. 1.

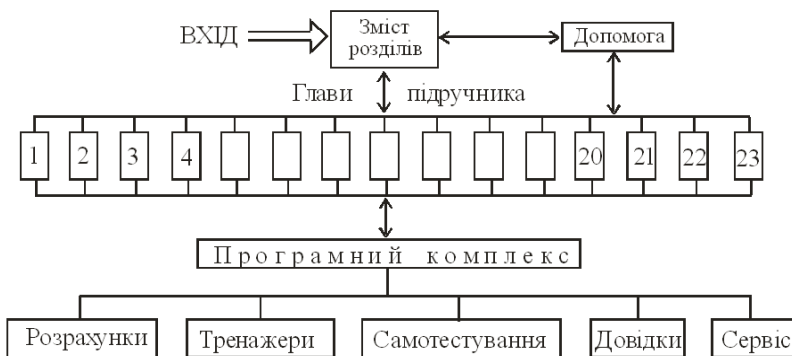


Рис. 1

Фізично підручник являє собою сукупність взаємопов'язаних файлів формату pdf, в кожному з яких розміщено тексти певних глав, додатків, списку літератури, допомоги. Особливе місце займає файл Зміст розділів, через який здійснюється зв'язок з усіма іншими файлами глав підручника.

Для роботи з підручником необхідно встановити на комп'ютері будь-яку версію програми Adobe Acrobat, яка вільно і безкоштовно розповсюджується через Internet. Для звернення до електронного підручника за допомогою згаданої програми в першу чергу завантажується саме цей файл, унаслідок чого на екран монітора виводиться перша сторінка (рис. 2).

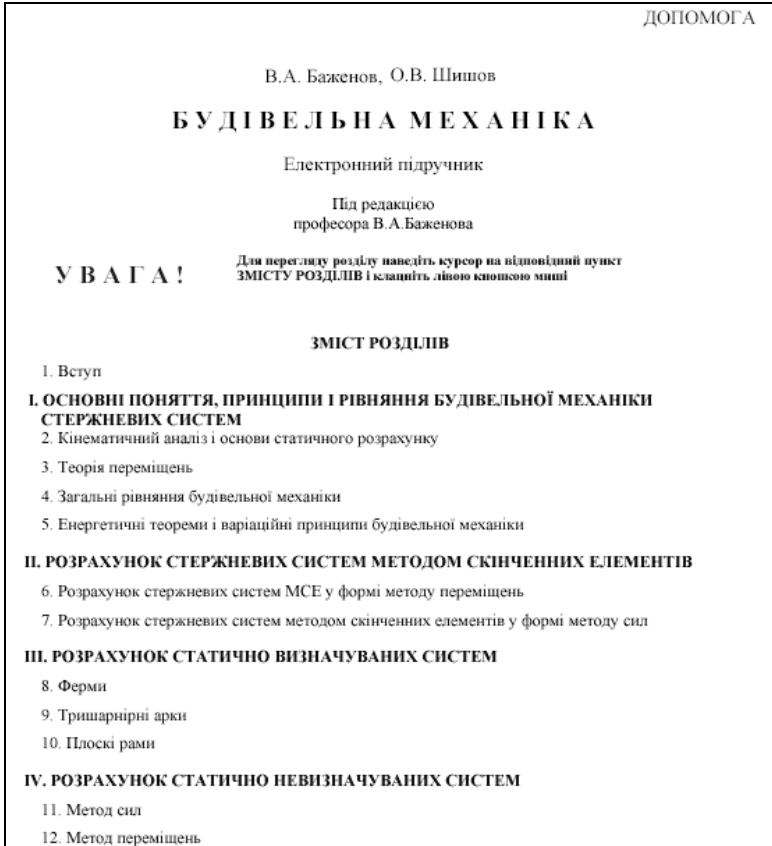


Рис. 2

Перехід до певних розділів або глав підручника здійснюється за допомогою посилань. Речення або слова, які є посиланнями, виділені синім кольором. Натискання мишею на будь-яке речення з посиланням призводить до практично миттєвого завантаження файлу відповідної глави.

Пояснення щодо роботи з підручником здійснюється через посилання ДОПОМОГА, яке розташоване на початку кожної глави. Натискання мишею на означене посилання виводить на екран монітора правила роботи з електронним підручником. Тут пояснюються способи пересування по тексту підручника, правила використання посилань, що розташовані в тексті, способи масштабування зображення на екрані тощо.

Для переходу в межах поточної глави до того чи іншого параграфу доцільно використовувати меню закладок. Для цього достатньо клацнути мишею по кнопці Закладки (Bookmarks) у вертикальному меню, яке розташоване з лівого боку вікна Adobe Acrobat (рис. 3). У результаті відкриється меню закладок (рис. 4).



Рис. 4

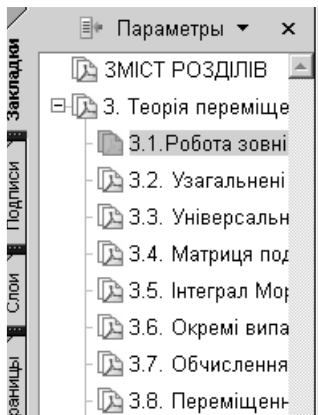


Рис. 5

Кожна із закладок меню є посиланням, яке виводить на екран відповідний фрагмент глави. Через це меню здійснюється повернення до Змісту розділів. Також через закладку ДОПОМОГА, яка розташована в кінці меню, в будь-який момент можна вивести файл з правилами роботи з підручником на екран.

Посилання, розташовані в тексті глав підручника, дозволяють залучити до роботи прикладні програми навчального комплексу. Після завершення роботи з програмою здійснюється автоматичне повернення до тексту глави, де розташоване зазначене посилання.

Через посилання, можна залучити до роботи не окремі прикладні програми комплексу АСИСТЕНТ, але й весь комплекс. При цьому на екран виводиться головне вікно комплексу (рис.б).

Далі можна використовувати комплекс в автономному режимі.

Підручник разом із програмним навчальним комплексом АСИСТЕНТ здатен функціонувати під керуванням операційної системи Windows будь-яких версій, починаючи з Windows 2000.



Рис.6

Електронний підручник з будівельної механіки призначається для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів України. Особливо важливе значення набуває підручник в галузі дистанційної освіти, дозволяючи підвищити якість знань студентів при аналізі напружено-деформованого стану будівель та споруд у поза аудиторний час. Програмні засоби, що додаватимуться до підручника, сприятимуть поглибленню знань студентів

1. *Баженів В.А., Гранат С.Я., Шишов О.В.* Будівельна механіка. Комп'ютерний курс. – Київ, 1999.- 583 с.
2. *Баженів В.А., Іванченко Г.М., Шишов О.В.* Будівельна механіка. Розрахункові справи. Задачі. Комп'ютерне тестування. Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2007 р. –364 с.

Надійшла до редколегії 24.12.2006 р.