

ТРАНСФОРМАЦІЯ КЛАСИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МЕХАНІКИ В УМОВАХ ШВИДКОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ

СВІРГУН О.А., кандидат технічних наук, доцент,
Державний біотехнологічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6069-8269>
E-mail: dmolga08@gmail.com

САВЧЕНКО В.Б., кандидат технічних наук, доцент,
Державний біотехнологічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1303-6494>
E-mail: svit-v@btu.kharkov.ua

СВІРГУН В.В., аспірант PhD,
Державний біотехнологічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3024-3252>
E-mail: svirgun997@gmail.com

Більшість базових, класичних дисциплін механіки сформувались до початку 20-го сторіччя. На протязі десятиріч, викладання таких інженерних дисциплін, як "Опір матеріалів" і "Технічна механіка", здійснювалися майже без змін. Але з 50-х років минулого сторіччя почався швидкий розвиток комп'ютерної техніки, програмних засобів для розрахунків та аналізу деталей, вузлів та конструкцій. Сучасні CAD (англ. Computer-Aided Design), CAE (англ. Computer-Aided Engineering) системи допомагають в проектуванні, моделюванні роботи, оптимізації конструкцій по різним параметрам. Всі ці зміни примушують замислитись над необхідністю змін в підходах до викладання здавалось би сталих, виважених курсів. Деякі гарячі голови пропонують різко скоротити години на вивчення того ж опору матеріалів, бо вважають, що комп'ютерні програмні комплекси "самі все порухують". Так, дійсно, в арсеналі сучасних інженерів багато програмних комплексів, які дозволяють вирішувати задачі механіки деформованого твердого тіла: Ansys, SolidWorks, Ліра САПР та інші. Всі ці програмні комплекси

базуються на методі скінчених елементів [1, 2]. Володіння методами скінчено-елементного моделювання підвищує конкурентоздатність інженера. Тому опанування цими методами в університеті є необхідністю для майбутніх інженерів. Але не меншою, а може навіть значно більшою, є необхідність навчити майбутніх інженерів «бачити» роботу конструкції, її елементів. Навчити вмінню складати розрахункові схеми, розуміти який напружено-деформований стан буде в об'єкті, яким шляхом йти, щоб оптимізувати конструкцію та, навіть, як правильно обрати вид інженерного розрахунку в програмному комплексі, задати вхідні дані. І для цього існують «Опір матеріалів», «Будівельна механіка», «Технічна механіка».

Але розвиток різноманітних програм, програмних комплексів в учбовому процесі [3] покращує візуалізацію процесів в напружено-деформованих тілах.

На кафедрі надійності та міцності машин і споруд ім. В.Я. Аніловича Державного біотехнологічного університету намагаються збалансувати, при вивченні зазначених вище дисциплін, традиційний підхід та можливості, що надають сучасні програмні комплекси, поєднати аналітичне вирішення задачі (або розрахунково-графічної роботи) з розрахунком цієї ж задачі за допомогою програмного комплексу [4, 5]. Корисним є оцінювання похибки при розрахунках чисельним методом.

Ще один аспект полягає в тому, що карантинні обмеження при пандемії Covid-19, а потім і війна, зробили проведення лабораторних робіт в аудиторіях (особливо у прифронтових містах) неможливими. При такій позааудиторній формі навчання, дуже зручним виявилось використання сучасних систем скінчено-елементного аналізу ANSYS WORKBENCH [6, 7, 8], ЛІРА-САПР [9].

Використання CAD-CAE систем має ще одну важливу особливість. Вони дозволяють з мінімальними витратами часу провести випробування декількох варіантів розрахункових схем, що є утрудненим, або навіть не можливим на фізичних моделях. При цьому, візуалізація напружено-деформованого стану

конструкції полегшує і покращує сприйняття інформації студентами.

Тому, навіть повертаючись до повноцінного навчання в аудиторіях, має сенс рекомендувати поєднання класичних розрахункових методів і виконання лабораторних досліджень із застосуванням аудиторного обладнання, з широким використанням 3D моделювання.

Бібліографічний список:

1. Segerlind, L.J., Applied Finite Element Analysis, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., 1984.

2. Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L., The Finite Element Method, 5th edition, Butterworth Heinemann, 2000.

3. Ural A., Yost J. Integration of finite element modeling and experimental evaluation in a freshman project. Proceedings of MidAtlantic American Society of Engineering Education Conference, Villanova, Pennsylvania, October 2010.

4. Свіргун, О.А., Савченко, В.Б., Грінченко, О.С., Калінін, Е.І., Свіргун, В.П. Використання систем скінчено-елементного аналізу при викладанні дисципліни «Опір матеріалів». *Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності машин*. 2018. Вип. 192. С. 339-346.

5. Алфьоров, О.І., Свіргун, О.А., Савченко, В.Б., Черноног, А.Ю. Використання інформаційних технологій при проведенні лабораторних робіт з дисциплін міцності та надійності машин, 2023.

6. Грищенко, В.М., Свіргун, О.А., Калінін, Є.І., Савченко, В.Б. Будівельна механіка. Структура ПК ANSYS WORKBENCH та порядок створення розрахункової моделі Харків: ХНТУСГ, 2019.

7. Грищенко, В.М., Свіргун, О.А., Калінін, Є.І., Савченко, В.Б., Основи ANSYS. Навчальний посібник. Харків: ХНТУСГ, 2020.

8. Грищенко, В.М., Свіргун, О.А., Калінін, Є.І., Савченко, В.Б. Аналіз впливу розподіленого навантаження на напружено-деформований стан балки, Харків: ХНТУСГ 2019.

9. Свіргун, О.А., Калінін, Є.І., Свіргун, В.П. Розрахунок балки при плоскому поперечному згині в програмному комплексі ЛПА-САПР. Методичні вказівки. Харків: ХНТУСГ, 2021.