

**APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING  
FOR THE SPECIALTY "MOTOR TRANSPORT"**

Rudyk Oleksandr, Vidnichuk Nazar, Dotsenko Nazar, Uroda R.V.

*Khmelnytskyi National University, Ukraine*

**Abstract.** The paper considers the use of mathematical modeling in the educational process. The influence of model experiments on the development of students' cognitive activity is noted. The role of the functioning of the student scientific group (SSG) "Research of performance of details of motor-car technique" in a higher technical educational institution in the preparation of future highly qualified specialists is assessed.

**Keywords:** mathematical modeling, educational process, information technology, SolidWorks, student scientific circle.

The method of mathematical modeling has long been one of the fundamental methods of cognition, and the emergence and development of information technology (IT) has given a new impetus to its improvement. To get a full-fledged scientific outlook, to develop their creative abilities, students must master the basics of mathematical modeling, be able to apply the knowledge gained in educational and professional activities. Computer modeling, which emerged as a tool for mathematical modeling, is currently used in many branches of science and technology.

The main method of researching complex systems today is a computational experiment, which is based on the construction and analysis of a computer model of the object. Computational methods have become the main practical tool for calculating not only parts, but also pullers, lifters, stands and other devices for designing and repairing motor vehicles.

The use of special computer simulation packages allows you to quickly build models, conduct experiments with them, analyze and visualize simulation results.

The implementation of educational research using computer modeling methods begins with the definition of the research topic. Based on its analysis, the object of study is described, the goal and objectives are formulated:

- represent data on the structure and properties of the object of study;
- determine the values on which the structure of the modeled object and the parameters that need to be obtained as a result of modeling depend;
- choose a computer modeling tool (in our case, a special package) according to the method of solving a mathematical model;

- build a model and conduct appropriate calculations to test its performance.

During the experiment, the adequacy of the model to a real object is checked, experimental data are collected and analyzed, the properties of the object are studied, its optimal parameters and operating modes are found (if necessary, the model is refined). Based on the results of the experiment, conclusions are drawn about the validity of the hypothesis put forward, the conditions and limits of applicability of the results obtained.

The need to use computer technology in mathematical modeling for the specialty "Motor transport" follows from the fact that the study of a number of course topics ("Cars", "Car engines", "Diagnostics and repair of cars", "Repair and recovery of cars", "Computer support of recovery processes", "Information technologies in motor transport") requires the use of modern software to solve real technical problems. Therefore, the study was carried out using the software product for creating solid-state graphics SolidWorks [1] and its built-in module for strength calculations SolidWorks Simulation.

An important stage in the formation of a future specialist is the student's independent work, in particular, the involvement of the best representatives in research work (R&D). Students are attracted to R&D through the SSG. Classes in the SSG remain the highest level of professional training of students in obtaining skills and abilities that are based on subjective creativity.

SSG is a form of organizing (on a voluntary basis) the scientific activity of students, aimed at developing the skill of research in their free time from study. SSG is a creative team of students united for the purpose of high-quality training of highly qualified specialists, the formation of their skills to apply the achievements of scientific and technological progress in practical activities. The circle is designed to stimulate the active creative work of students in the process of learning and mastering a specialty, to identify the most gifted among them, to create conditions for their creative growth.

Members of the circle participate in the preparation and holding of the final scientific conference of the university for students and young scientists, their work is published in collections and journals (in the form of abstracts or articles).

Mandatory elements of research are:

- static analysis [2-6];
- analysis of the stressed state of the model to economy its material [7];
- the influence of the change in the size of the elements of the part and the removal of material from it on the safety factor [8];
- the possibility of replacing the material of the most loaded part [9];

- stress sensing at critical points [9, 10];
- fatigue strength in a dangerous section [10];
- possible loss of stability [11, 12];
- the maximum load (assuming a linear static analysis) that the modeled part can withstand with a given minimum (allowable) margin of strength factor without collapsing [15, 14];
- influence of grid quality on calculation accuracy [15, 16];
- the effect of changing the load direction on the stability of parts [15];
- the effect of fasteners on the efficiency of details [17];
- use of SolidWorks to ensure the possibility of automotive equipment [18].

Teaching experience has shown that the use of computer simulations affects the entire learning process. It becomes practice-oriented, aimed at using the project method. At the same time, the possibilities for developing the creative abilities of students in teaching mathematical modeling using educational and creative tasks for the specialty "Motor transport" are significantly increased.

#### References

1. Rudyk O. Yu. SolidWorks – CAD/CAE system of technical universities [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, P. V. Kaplun. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8631>
2. Рудик О. Ю. Інтеграція освіти, науки та бізнесу на основі застосування SolidWorks API [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8772>
3. Рудик О. Ю. Проектування деталей автомобілів у SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, А. В. Ружицький. – Режим доступу: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2001/p2460>
4. Рудик О. Ю. Програмне забезпечення розрахунків у SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, М. С. Рабець. – Режим доступу: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2001/p2460>
5. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks Simulation для розрахунку знімача шківів генератора [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, А. Л. Старий. – Режим доступу: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2001/p2460>
6. Рудик О. Ю. Організація природничо-математичної освіти з використанням CAD/CAE-систем [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, Д. В. Гумешок, В. В. Марчук. – Режим доступу: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2001/p3531>
7. Rudyk O. Yu. Optimization of the steering bipod of the vehicle [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. V. Gerega, N. R. Tymchenko. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8857>
8. Рудик О. Ю. Навчальний експеримент на основі CAD/CAE-систем [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. М. Горошко, О. В. Максимчук. – Режим доступу: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/itmm/issue/view/13>
9. Рудик О. Підготовка висококваліфікованих фахівців автомобілебудування на базі

застосування SolidWorks [Електронний ресурс] / О. Рудик, В. Посполіта. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9297>

10. Рудик О. Ю. Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану шестерні головної передачі заднього моста автомобіля ГАЗ-53 [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. В. Гончар. – Режим доступу: <http://acur.poltava.ua/wp-content/uploads/2017/12/Збірник-2018-26.02-3.pdf>

11. Рудик О. Ю. Прогнозування втрати стійкості золотника гідродозподільника [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. М. Павельчук. – Режим доступу: [https://nmetau.edu.ua/file/materialy\\_itmm\\_2017.pdf](https://nmetau.edu.ua/file/materialy_itmm_2017.pdf)

12. Рудик О. Ю. Інтеграція освіти, науки та бізнесу на основі застосування SolidWorks API [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8772>

13. Rudyk O. Yu. Using SolidWorks to calculate of a tractors bearing puller [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, M. O. Homich, V. V. Seredyuk. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10060>

14. Рудик О. Ю. Математичне моделювання пристосувань для ремонту автотранспорту на основі SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, С. В. Турницький // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей шістнадцятої всеукраїнської конференції студентів і молодих науковців. Одеса, 23 квітня 2021 р. – Одеса: ОНУ, 2021. – С. 77-79. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10223>

15. Rudyk O. Yu. The impact of the SolidWorks Simulation network quality on the accuracy of the calculations / O. Yu. Rudyk, V. A. Gonchar // Eurasian scientific congress. Abstracts of the 1st International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. – Barcelona, Spain, 2020. – Pp. 185-188. – URL: <http://sci-conf.com.ua/i-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-urasian-scientific-congress-27-28-yanvarya-2020-goda-barcelona-ispaniya-arhiv/>

16. Боровик Л. В. Забезпечення проектування додатками SolidWorks / Л. В. Боровик, О. Ю. Рудик, В. В. Педосюк // Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ITMM'2019: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 26 – 28 березня 2019 р.) / Міністерство освіти і науки України, Національна металургійна академія України, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та ін. – Дніпро: НМетАУ, 2019. – С. 137. URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8462>

17. Псьол С. В. Вплив кріплень у SolidWorks Simulation на працездатність деталей [Електронний ресурс] / С. В. Псьол, О. Ю. Рудик, В. В. Андрійчук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10195>

18. Psol S. V. Using SolidWorks to ensure possibility of automotive equipment [Electronic resource] / S. V. Psol, Y. Leshchak, O. Yu. Rudyk. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10060>