

Рудик Олександр Юхимович

*кандидат технічних наук, доцент кафедри зносостійкості та надійності машин
Хмельницького національного університету, yuhymovych@gmail.com*

Мар'їн Назарій Сергійович, Ярощук Сергій Ігорович

магістранти Хмельницького національного університету

ЗАСТОСУВАННЯ SOLIDWORKS У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Наявність сучасних комп'ютерних засобів моделювання та аналізу, зокрема CAD/CAE пакетів для 3D моделювання інженерних задач, сприяє спрощенню розрахунків. Один з них – SolidWorks: 3D система автоматизованого проектування (САПР), інженерного аналізу й підготовки виробництва виробів будь-якої складності й призначення [1]. SolidWorks дозволяє становити гнучкі параметричні моделі виробів будь-якої складності та одержати уточнену картину напружено-деформованого стану моделі. Її засоби надають проектувальникові широкі можливості по самостійному визначенню параметричного базису виробу й складанню структури зв'язків між параметрами.

Система володіє двома рівнями функціональних залежностей: перший забезпечує зв'язок між параметрами моделі при перерахунку їх значень, другий зв'язок із САПР при відновленні виробу відповідно до отриманих значень параметрів. Комбінація цих двох видів залежностей дозволяє добиватися надзвичайних результатів, фактично не обмежуючи гнучкість одержуваної моделі.

Для зручності навігації по моделі й задання зв'язків між параметрами надані інструменти допоміжної візуалізації засобами САПР. Система параметризації має достатній набір інструментів для складання як завгодно складної параметричної моделі й одержання на її основі виробу з необхідними значеннями розмірів, конструктивних, фізичних та інших параметрів.

SolidWorks – це також: проектування деталей та складань будь-якого ступеня складності та призначення, виробів з листового металу, зварних конструкцій, оснастки (прес-форми, штампи, електроди); промисловий дизайн; складні поверхні; перевірка працездатності розроблених конструкцій; випуск креслень відповідно до вимог ЄСКД; робота з великими складаннями; пряме редагування геометрії; проектування на основі баз знань; експертні системи проекту; аналіз технологічності виробів (механічна обробка, лиття); створення анімацій на основі 3D моделей; бібліотеки стандартних виробів SolidWorks Toolbox, у т.ч. за вітчизняними стандартами; інтерактивна документація (створення фотореалістичних зображень, WEB сторінок та анімацій на основі 3D моделей; проектування трубопроводів; аналіз розмірних ланцюгів в 3D моделі складання; обмін даними з радіотехнічними САПР.

Додатками цієї програми є SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion, SolidWorks Flow Simulation, SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module, SolidWorks Flow Simulation HVAC Module, SolidWorks Plastics, eDrawings, SolidWorks Sustainability. В усі вищенаведені додатки створені у

SolidWorks моделі експортуються без будь-яких обмежень. Розглянемо додатки SolidWorks детальніше:

SolidWorks Simulation [2] - розрахунки на міцність конструкцій у пружній зоні; постановка та розв'язок контактних задач; розрахунки складань; визначення власних форм і частот коливань; розрахунки конструкцій на стійкість; розрахунки на втому; імітація падіння; теплові розрахунки; нелінійні розрахунки (врахування нелінійних властивостей матеріалу, нелінійного навантаження, розрахунки нелінійних контактних задач); аналіз втомних напружень та визначення ресурсу роботи конструкцій; лінійна та нелінійна динаміка деформованих систем (на рис. 1 і 2 наведені вікна діалогу при проведенні дослідження у додатку SolidWorks Simulation):

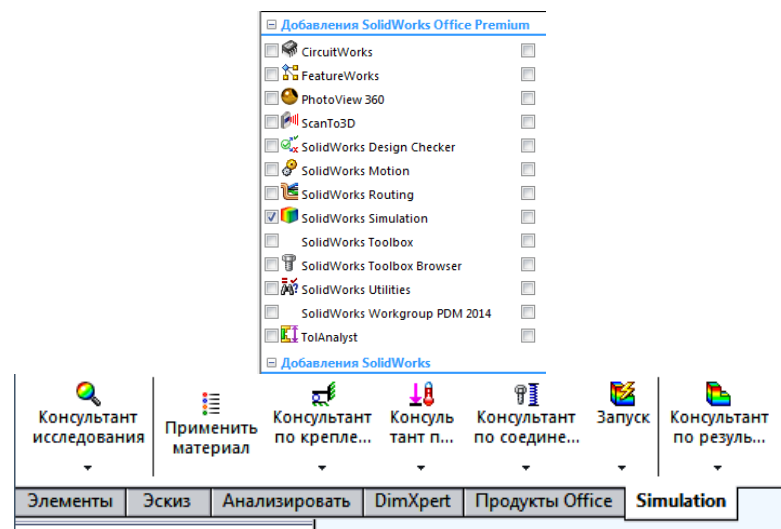


Рис. 1. Створення проекту в середовищі SolidWorks (вікна діалогу вибору додатку та кроків роботи у SolidWorks Simulation)

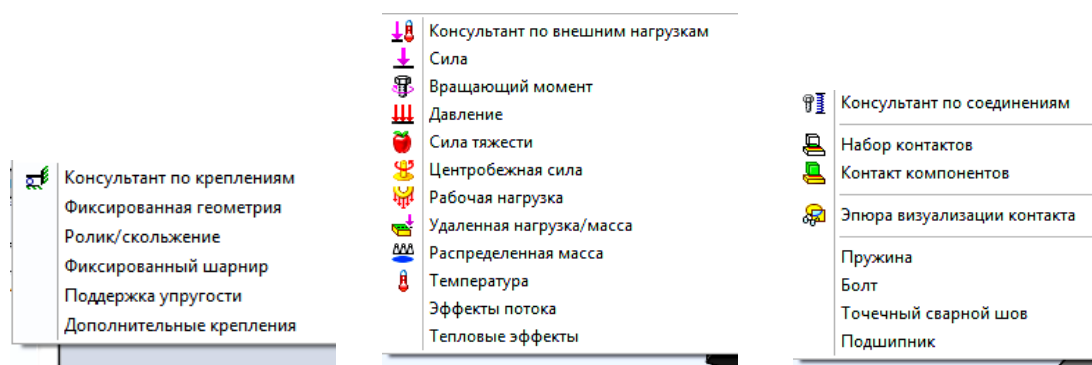


Рис. 2. Вікна діалогу SolidWorks Simulation

SolidWorks Motion - комплексний кінематичний та динамічний аналіз механізмів; врахування тертя; безумовний та умовний контакти компонентів; демпфери; пружини; гравітація;

SolidWorks Flow Simulation - моделювання потоку рідин і газів; різні фізичні моделі рідин і газів; комплексні теплові розрахунки;

гідро/газодинамічні та теплові моделі технічних пристроїв; стаціонарний та нестаціонарний аналізи;

SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module - тепловий розрахунок електронних пристроїв;

SolidWorks Flow Simulation HVAC Module - розрахунки систем вентиляції, опалення та кондиціонування;

SolidWorks Plastics - аналіз пролиття прес-форм з врахуванням фізичних властивостей полімерів;

eDrawings (узгодження документів SolidWorks, робота з DWG/DXF - вимірювання, динамічний переріз, авторознесення складань);

SolidWorks Sustainability (екологічна експертиза проекту).

Важливий елемент в комплекті SolidWorks - програма DWGeditor. За функціональністю вона є повним аналогом AutoCAD і володіє можливістю працювати з форматом DWG. Це значно полегшує перехід від двовимірного креслення до тривимірного моделювання.

Змінюючи при чисельному моделюванні деякі вхідні параметри, можна прослідити за змінами, які відбуваються з моделлю. Основна перевага методу полягає у тому, що він дозволяє не тільки поспостерігати, але і передбачити результат експерименту за якихось особливих умов.

Метод чисельного моделювання деталей (наприклад, розрахунок зубчастого колеса кінцевого редуктора з курсу “Деталі машин” – рис. 3 і вал-шестерні роздавальної коробки автомобіля УАЗ-3741 з курсу “Моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту” – рис. 4) має наступні переваги перед іншими традиційними методами:

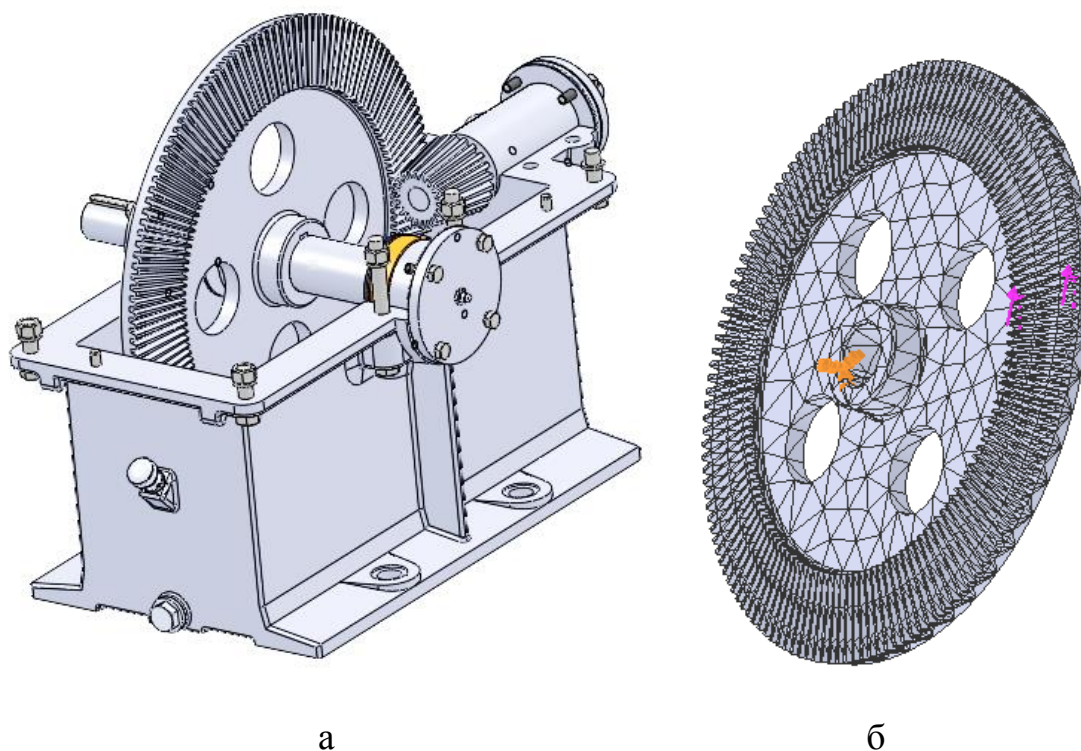


Рис. 3. Конічний редуктор (а) і відображення сітки на зубчастому колесі (б) у SolidWorks Simulation

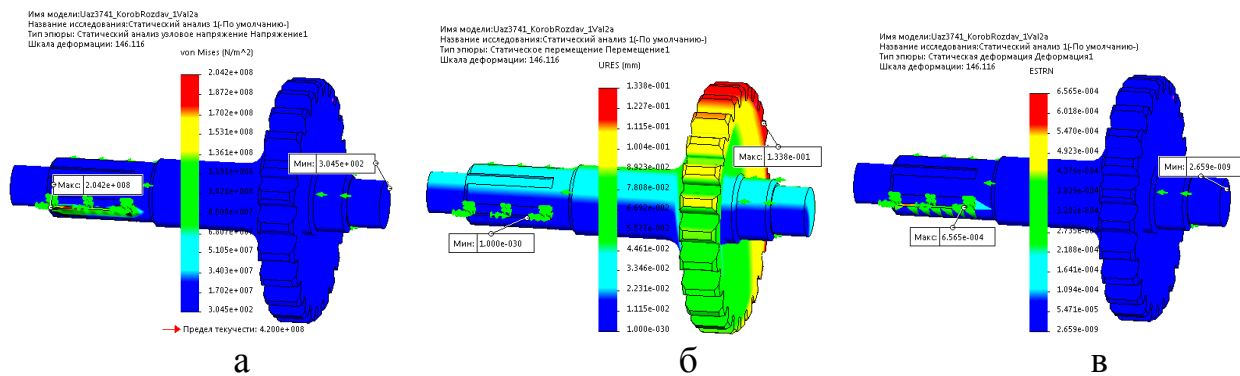


Рис. 4. Епюри розподілу вузлових напружень (а), переміщень (б), деформацій вал-шестерні (в)

- дає можливість змоделювати ефекти, вивчення яких в реальних умовах неможливе або дуже важке з технологічних причин;
- дозволяє моделювати і вивчати явища, які передбачаються будь-якими теоріями;
- є екологічно чистим і не представляє небезпеки для природи і людини;
- забезпечує наочність і доступний у використанні.

Доведено, що впровадження SolidWorks у навчальний процес сприяє як розвитку творчої спрямованості наукової діяльності, так і повнішому та якіснішому оволодінню студентами системою знань і вмінь, допомагає формуванню відповідних професійних і особистісних якостей.

Список використаних джерел

1. Рудик О. Ю. SolidWorks – CAD/CAE-система технічних вузів / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kharkiv, Ukraine. 2020. Pp. 249-253. URL: <http://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-science-society-education-topical-issues-and-development-prospects-20-21-yanvaryaya-2020-goda-harkov-ukraina-arhiv/>
2. 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-eurasian-scientific-congress-27-28-yanvaryaya-2020-goda-barselona-ispaniya-arhiv/>