

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ РІВНОНАПРУЖЕНИХ ВУЗЛІВ КОРПУСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ «DEQUS»

Є. О. Науменко, О. Л. Становський

Проектування складних систем та їх елементів завжди містить етап розрахунку напруженого стану тієї чи іншої конструкції, причому, на відміну від опору матеріалів, розрахунку зворотного, – коли за заданим граничним значенням механічного напруження і виглядом передбачуваних (тільки передбачуваних!) зовнішніх навантажень розраховується форма елементів і підбирається матеріал, з якого вони будуть виготовлені.

Завдання опору матеріалів завжди коректні по Адамару: рішення існує, рішення єдине, рішення безперервно залежить від даних в деякій розумній топології.

Завдання проектування завжди є некоректними по Адамару: хоча б одна з цих умов не дотримується. І тут можливість помилки в проектуванні досить велика. Найбільш небезпечні помилки в оцінці напруженого стану особливо відповідальних вузлів, до яких відносяться елементи спеціальних судин – корпусів нафтогазових і хімічних апаратів.

Ці помилки можуть призвести до руйнування судини з непередбачуваними екологічними наслідками.

Інтерес до напруженого стану об'єкта починається на етапі його проектування і здійснюється в двох напрямках. По-перше, необхідно забезпечити такий стан елементів при експлуатації системи, в якому ні в одній точці жодного з них внутрішнє механічне напруження не виходить за межі припустимих значень, – це проблема виживання системи в цілому. По-друге, – необхідно забезпечити попарно рівний напружений стан усіх точок елементів, і це вже, скоріше, математична проблема.

Відомо, що напружений стан елементів систем в експлуатації є проявом двох основних чинників: внутрішньої будови та зовнішнього навантаження системи. Але, якщо внутрішня будова повністю «в руках» розробника, то зовнішні впливи на неї, як правило, неможливо передбачити повністю і заздалегідь. В цих умовах сам термін «рівнонапруженість» як характеристика системи втрачає сенс, – при одних навантаженнях деякий її елемент може мати однаково напружений стан відносно будь-якого іншого, а при інших навантаженнях – вельми далеким від такого стану. Отже реальна динамічна система може лише наблизитися до однакового напруженого стану у всіх точках (*рівнонапруженості*), ніколи його не досягаючи.

Якщо до цих міркувань додати такі стохастичні фактори, як технологічні похибки виготовлення, нерівномірність (анізотропність) матеріалу деталей або розкид властивостей готових вузлів, тощо, то стає очевидним, що в будь-якому, навіть отриманому за допомогою найсучаснішої САПР проекті, – мова може йти лише про деяку «квazірівнонапруженість» із оцінкою її наближеності до теоретичної рівнонапруженості та граничного стану, а пошук методів та моделей, які дозволять якомога ближче наблизитися при проектних

розрахунках до такого стану стає важливим завданням.

Розроблено САПР проектування рівнонапружених вузлів корпусних елементів «DEQUS», яка базується на запропонованих методах та моделях. Схема структури САПР «DEQUS» наведена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема структури САПР «DEQUS»

В ПАТ «Бердичівський машинобудівний завод «Прогрес» були проведені випробування методу проектування рівнонапружених вузлів корпусних деталей, який входить до САПР «DEQUS». В якості об'єкта проектування була обрана металева ємність «Бак БСК 16», призначена для прийому, зберігання та видачі концентрованих сірчаної і азотної кислот на складах водопідготовчих установок. В результаті виробничих випробувань встановлено, що застосування САПР «DEQUS» дозволило зменшити строки проектування на 14,3 % та металоємність бака знизити на 7,15 % при збереженні надійності основних деталей та вузлів.