

ПАРАМЕТРИЧНЕ КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ДИЗАЙНІ АВТОМОБІЛЬНИХ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

В роботі розглядаються питання параметричного комп'ютерного моделювання в програмі Autodesk Inventor окремих машинобудівних деталей, вузлів та агрегатів, елементи яких адаптивно пов'язані між собою. Запропоновані підходи було апробовано при створенні великої кількості параметричних комп'ютерних моделей вузлів та агрегатів автомобілів. Наведено приклади побудованих тривимірних моделей.

Постановка проблеми. Параметрична комп'ютерна тривимірна модель виробу дає змогу швидко відтворювати досить широкі діапазони зміни його геометрії. Вона дозволяє швидко оцінювати всі наочні, експлуатаційні, економічні плюси та мінуси тієї чи іншої конструкції та знаходити оптимальні варіанти її виконання. Розробка параметричних моделей окремих деталей, агрегатів та вузлів автомобіля, які є адаптивно пов'язані між собою, стала тією актуальною проблемою, якій ми приділили увагу в роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Швидкий розвиток комп'ютерних технологій дозволяє по-новому поглянути на питання геометричного моделювання автомобільних вузлів і агрегатів. Наприклад, програма Autodesk Inventor [1] дозволяє не тільки створювати параметричні моделі конструкцій, але й виконувати їх міцнісний та динамічний аналіз, моделюючи рух всіх частин механізму. Разом з тим, в науковій літературі лише в останній час стали з'являтися рекомендації та приклади до геометричного моделювання механізмів значної складності, особливостям накладення адаптивних залежностей між окремими елементами конструкцій при комп'ютерному моделюванні [2, 3, 4, 5].

Формулювання цілей та завдання статті. Мета роботи – обґрунтування сучасних вимог до геометричних комп'ютерних моделей вузлів та агрегатів в автомобілебудуванні, розробка та апробація методів та алгоритмів побудови складних параметричних комп'ютерних моделей деталей та виробів, елементи яких геометрично пов'язані. Завданням при виконанні роботи стала розробка тривимірних моделей складних автомобільних агрегатів та вузлів та надання рекомендацій щодо можливості подальшого застосування отриманих моделей. Враховуючи, що загальні принципи можливої модернізації автомобільних вузлів та агрегатів відомі, параметричні комп'ютерні моделі повинні дозволити швидко аналізувати ефективність нових конструкторських рішень.

Основна частина. Сучасна тривимірна комп'ютерна модель машинобудівного виробу повинна задовольняти багатьом вимогам [2], зокрема, бути параметричною, тобто дозволяти швидко змінювати розмір і форму за бажанням проектувальника. Під параметричною ми розуміємо таку модель вузла, яка допускає адаптивну зміну не тільки лінійних параметрів форми окремих його деталей та кількості елементів масивів їх конструктивних елементів, але дає змогу у межах однієї моделі суттєво змінювати геометрію окремих деталей. Можливість створення таких моделей у програмі Autodesk Inventor ґрунтується на наступних фактах:

- взаємне розташування робочих площин, що містять геометричну частину визначника поверхні деталі, може бути параметром, що допускає зміну в межах однієї геометричної моделі;
- сама геометрія твірних (або контурів), напрямних, траєкторій видавлювання, що використовуються при кінематичному способі завдання поверхні деталі, може бути підлегла відповідним параметрам.

Крім того, функція iLogic, що з'явилася в Autodesk Inventor, дозволяє прописувати на етапі створення моделі ті чи інші правила (інструкції), що безпосередньо впливають на геометрію моделі, а надалі їх редагувати.

В роботі [5] показано, як зміна значень в таблиці параметрів Autodesk Inventor може впливати на геометрію моделей корпусу колісного гальмівного циліндра та радіаторної решітки автомобіля (рис. 1, 2).



Рис. 1. Модель корпусу колісного гальмівного циліндра

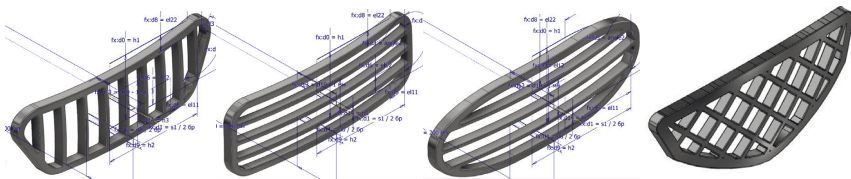


Рис. 2. Модель радіаторної решітки автомобіля

Звісно, перед початком побудови тривимірної параметричної моделі деталі необхідно всебічно проаналізувати її геометрію та наявні можливості та доцільність змін тих чи інших її геометричних параметрів. Якщо деталь належить до складного механізму, необхідно повністю уявити її місце у ньому та наявні зв'язки між окремими елементами [2]. Бажано, щоб зміна геометрії деталей автоматично відбувалась разом зі

змінюю геометрії інших деталей, які їм відповідають, та навпаки. Це можливо при використанні засобів адаптивного проектування.

Досягти адаптивного зв'язку між окремими деталями у пакеті Autodesk Inventor можна кількома засобами:

- визначати адаптивні параметри тієї чи іншої деталі вже при моделюванні вузла через запозичення необхідних розмірів інших деталей, геометрично пов'язаних з нею;
- моделювати деталі безпосередньо в режимі складання вузла з використанням функції "проекціювання геометрії";
- на початку створення нової деталі використовувати в якості "похідного компонента" вже існуючу деталь;
- розміри окремих деталей, які збігаються або є залежними, заносити в файл таблиці Excel, який пов'язаний з Autodesk Inventor, а потім посилається на нього.

Треба зауважити, що вибір першочергових параметрів, відносно яких повинні змінюватися менш значимі розміри або геометрія деталей у вузлі, є принциповою задачею. Від її вирішення залежить практична цінність тієї чи іншої моделі. Так, при створенні параметричної комп'ютерної моделі диференціала заднього моста автомобіля у якості базової (похідної) геометрії було обрано кіничну передачу, а модель відцентрового водяного насоса двигуна автомобіля адаптивно пов'язана з геометрією крильчатки (рис. 3).

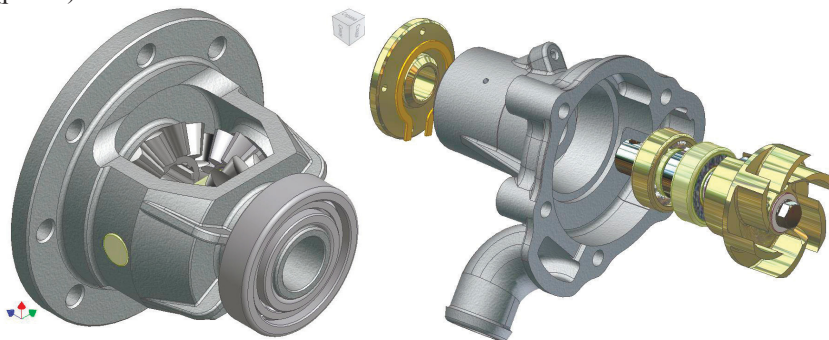


Рис. 3. Моделі диференціала автомобіля та відцентрового водяного насоса

Іншим прикладом застосування параметричного моделювання у наших розробках став насос до екологічно чистого криогенного автомобіля (розробка ХНАДУ). Насос з відповідними до вимог технічними характеристиками було виготовлено та він успішно пройшов випробування. Завдяки параметризації було отримано та проаналізовано багато варіантів його конструкції, які можуть бути використані не тільки за прямим призначенням, а й у криогенній та вакуумній техніці. На рис. 4 представлені різні візуалізації тривимірної параметричної моделі корпусу приводу насоса, що виникають при зміні геометричних параметрів.

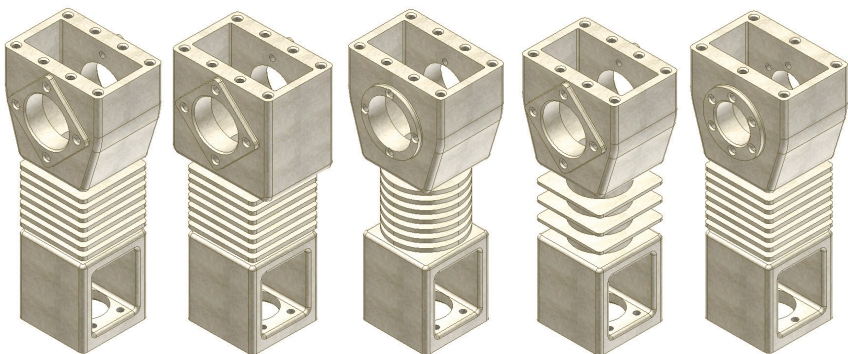


Рис. 4. Вплив зміни параметрів на геометрію корпусу насоса

Базовими геометричними параметрами при моделюванні кріогенного насоса були: діаметр та хід поршня, кількість та геометрія ребер охолодження, віддаленість механічного приводу від кріостата (рис. 5).

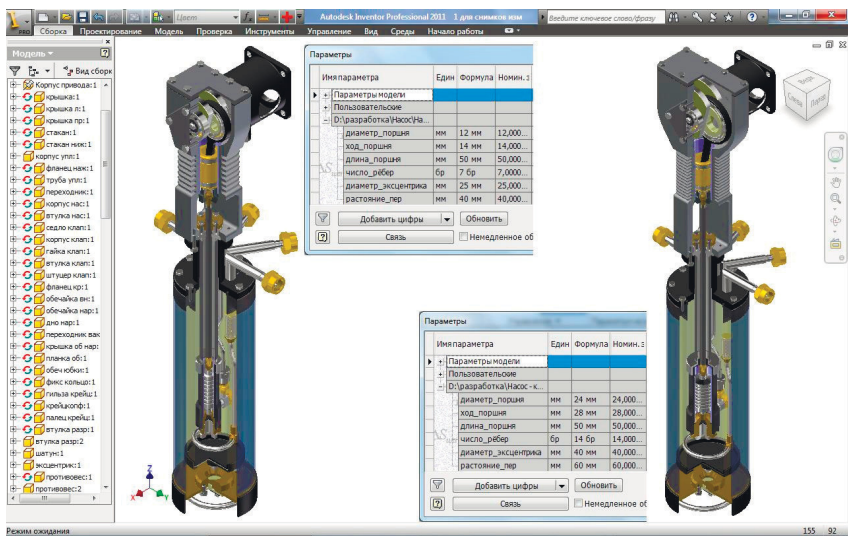


Рис. 5. Вплив зміни параметрів на геометрію моделі кріогенного насоса

Висновки та перспективи подальших досліджень. Наведені підходи до створення параметричних комп'ютерних моделей автомобільних деталей та вузлів було апробовано на багатьох інших виробках. Вони дають змогу швидко аналізувати різні дизайнерські варіанти конструкцій. Таким чином, сучасні методи комп'ютерного геометричного моделювання дають змогу по новому підходити до конструювання, забезпечують скорочення термінів проектування за рахунок автоматизації.

Література

1. *Тремблей Т.* Autodesk® Inventor® 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс [пер. с англ. Л. Талхина] / Том Тремблей. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с: ил.
2. *Архіпов О.В.* Адаптивне параметричне моделювання агрегатів машин у середовищі Autodesk Inventor / О.В. Архіпов, В.М. Сенченко // Науковий журнал / Міжвузівський збірник "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" – Луцьк: РВВ ЛНТУ. – 2011. – № 6. – С. 12–16.
3. *Архипов А.В.* Геометрическое моделирование и модернизация автомобильного ДВС средствами Autodesk Inventor / А.В. Архипов, В.Н. Сенченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання: Збірник наук. праць. – Харків: ХДУХТ, 2011. – Вип. 29. – С. 67–73.
4. *Бугаёв А.А.* Параметрический подход к трехмерному компьютерному моделированию в дизайне / А.А. Бугаёв, А.В. Архипов // XL Гагаринские чтения. Научные труды Международной молодежной научной конференции в 9 томах. Москва, 7 – 11 апреля 2014 г. (Секция: "Информационные технологии в инженерном образовании"). – М.: МАТИ, 2014. – Т. 4. – С. 178–180.
5. *Архипов О.В.* Створення параметричних рядів деталей при проектуванні в автомобілебудуванні / О.В. Архіпов // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць / МДПУ ім. Б. Хмельницького; гол. ред. кол. А.В. Найдиш. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2017. – Вип. 9. – С. 11 – 15.

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИЗАЙНЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

А.В. Архипов, К.В. Масляев, Д.О. Ланцов

В работе рассматриваются вопросы параметрического компьютерного моделирования в программе Autodesk Inventor отдельных машиностроительных деталей, узлов и агрегатов, элементы которых адаптивно связаны между собой. Предложенные подходы были апробированы при создании большого количества параметрических компьютерных моделей узлов и агрегатов автомобилей. Приведены примеры построенных трехмерных моделей.

PARAMETRIC COMPUTER MODELING IN DESIGN OF VEHICLE NODES AND UNITS

Oleksandr V. Arkhipov, Kyrylo V. Masliaiev, Dmytro O. Lantsov

This work explores the issues of parametric computer modeling of separate machine-building parts, units and aggregates with adaptively linked elements in Autodesk Inventor. The proposed approaches were tested in creating of a large number of parametric computer models of car's nodes and assemblies. There are given examples of constructed three-dimensional models.