

ОСОБЛИВОСТІ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩАХ ПАКЕТІВ AUTOCAD ТА MECHANICAL DESKTOP

Постановка проблеми. У наш час тривимірне комп'ютерне моделювання займає все більше значення в різних сферах діяльності людини. Створено цілий ряд пакетів прикладних програм, що дозволяють не тільки будувати тривимірні моделі твердих тіл, але й обробляти пов'язану з ними інформацію. Тому дедалі необхідніше не тільки обґрунтовано обирати програмне забезпечення, але максимально ефективно його застосовувати, що потребує розробки та вдосконалення алгоритмів і підходів.

Тривимірна комп'ютерна модель, що побудована відповідно до сучасних вимог, на наш погляд повинна:

а) дозволяти візуально знаходити й усувати всі недоліки виробу ще до початку розробки проектно-конструкторської документації;

б) нести інформацію про фізичні, оптичні й інші властивості матеріалу об'єкта, даючи можливість в автоматичному режимі розраховувати такі характеристики об'єкта, як маса, об'єм, центр інерції та інші, а також відтворюючи його текстуру, фактуру й колір;

в) бути «розпізнавана» пакетами, що дозволяють визначати напружено-деформований стан і міцності характеристики відповідного виробу з урахуванням способу закріплення (крайових умов), характеру й інтенсивності зовнішніх навантажень;

г) бути параметризованою, тобто швидко змінювати розмір і форму за бажанням проектувальника, забезпечуючи багатоваріантність геометричних рішень і відповідних графічних зображень;

д) давати можливість легко переходити до двовимірного представлення об'єкта, в тому числі у вигляді креслення;

е) допускати можливість використання програмних засобів додаткової візуалізації для використання в презентаціях, дизайнерських розробках, рекламі, комп'ютерній анімації.

© О.В. Архіпов, А.А. Матвійчук, 2006

Ціль статті полягає у розробці алгоритмів та вдосконаленні підходів при застосування пакетів AutoCAD та Mechanical Desktop при

побудові тривимірних моделей, що відповідають зазначеним вище вимогам.

Аналіз останніх публікацій. Більшість літератури, що присвячена використанню графічних пакетів, досить повно дає інформацію щодо використання тих чи інших команд інтерфейсу та пов'язаних з ними операцій [1,2]. При цьому не завжди приділяється увага наведенню алгоритмів та підходів, спроможних формалізувати процес побудови тривимірної моделі. Це можна вважати **невирішеною проблемою**, з якою зіштовхуються численні користувачі програмної продукції AutoDesk.

Побудова тривимірних моделей тіл засобами Mechanical Desktop. Нижче у лаконічному вигляді формулюється алгоритм побудови тривимірної моделі у пакеті Mechanical Desktop, що пропонується авторами.

1. Декомпозиція моделі на найпростіші просторові форми.
2. Створення площини ескізу й виконання начерку базового елемента
3. Перетворення начерку базового елемента в ескіз і встановлення параметричних зв'язків.
4. Перетворення ескізу елемента в просторову форму шляхом:
 - а) видавлювання ескізу на деяку глибину (“Extrude”);
 - б) обертання ескізу на деякий кут навколо обраної осі (“Revolve”);
 - в) лінійного й кубічного натягування по декількох ескізах (“Loft”);
 - г) переміщення ескізу за заданою траєкторією (“Sweep”).
5. Створення додаткових робочих площин, побудова в них ескізів форм-тіл.
6. Перетворення ескізів форм-тіл у просторові форми (див. п.4).
7. Одержання комбінованої деталі з базового елемента й побудованих форм-тіл із застосуванням операцій:
 - а) вирахування (“Cut”);
 - б) об'єднання (“Join”);
 - в) перетинання (“Intersect”).
8. Додавання до форми деталі стандартних елементів з бібліотеки - фасок, сполучень, отворів й ін. (“Placed Features”).

Зразки отриманих за наведеним алгоритмом тривимірних моделей корпусних деталей наведено на рисунку 1. При їх побудові вико-

ристовувалися лише базові елементи та форм-тіла, отримані за допомогою операцій видавлювання та обертання.

На рисунку 2 наведено модель, яка отримана з використанням операцій видавлювання, лінійного натягування та переміщення ескизу за заданою траєкторією. Ця модель параметризована за багатьма геометричними параметрами. Шляхом зміни лише трьох геометричних параметрів менш ніж за хвилину можна в автоматичному режимі перебудувати геометричну модель і отримати всі наведені на рисунку геометричні форми.

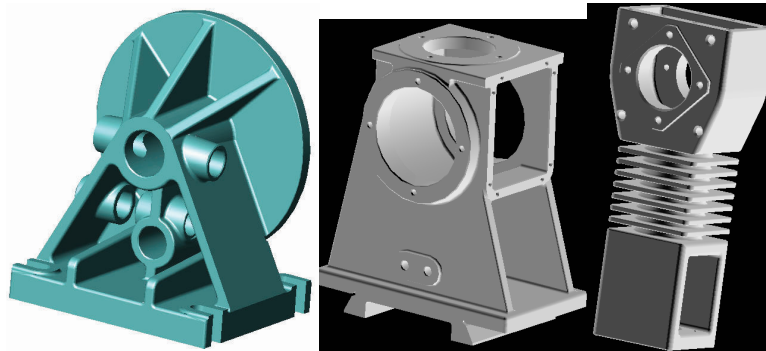


Рисунок 1 – Зразки тривимірних моделей корпусних деталей

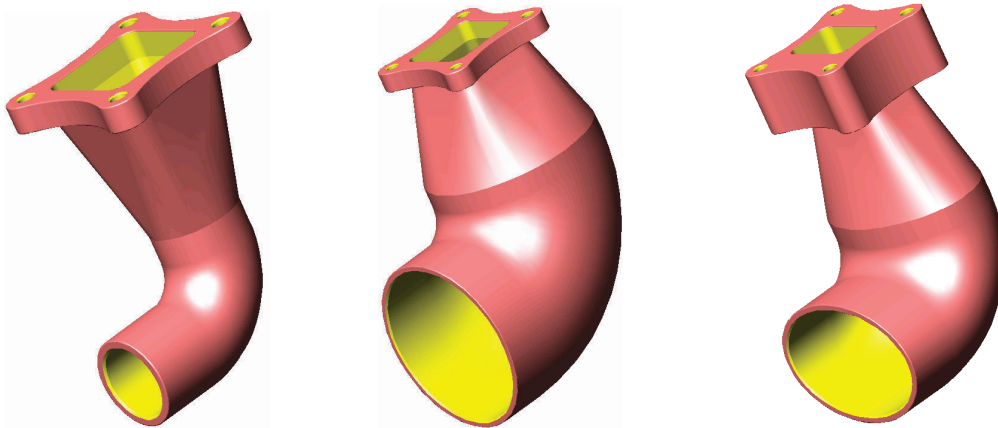


Рисунок 2 – Зразок впливу зміни параметрів на геометричну форму моделі

Побудова тривимірної моделі складальної одиниці засобами Mechanical Desktop. Побудова тривимірної моделі редуктора, наведеного у кінцевому стані проектування на рисунку 3, може бути розбита на декілька етапів.

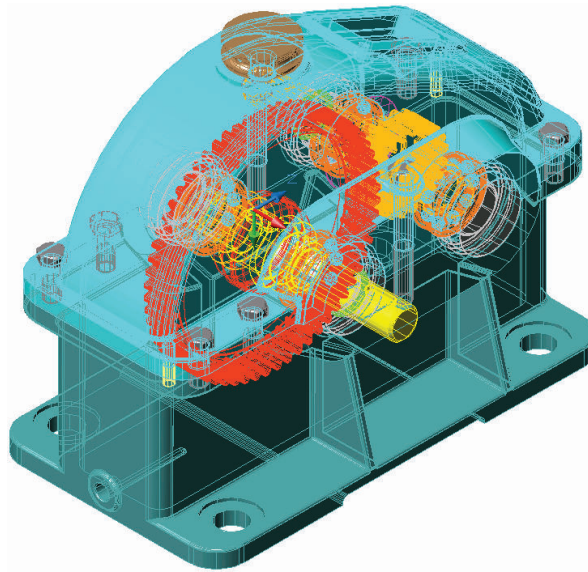


Рисунок 3 – Загальний вигляд тривимірної моделі редуктора

1. Аналіз технічного завдання на проектування. Визначення уст-рою редуктора, геометрії та взаємодії його окремих частин. Ескізна проробка форми всіх деталей з урахуванням способів з'єднання дета-лей між собою й можливої технології їхнього виготовлення.

2. Аналіз геометричних форм всіх деталей з погляду їх подаль-шого геометричного комп'ютерного моделювання.

3. Розрахунок можливих геометричних параметрів і побудова в пакеті Mechanical Desktop тривимірних моделей вала-шестірні й зубчас-того колеса. При цьому побудова зубчастого колеса може бути розбита на такі етапи:

а) побудова диска-заготівки, параметризованого відносно моду-ля m та кількості зубців z , що містить отвір і шпонковий паз;

б) побудова й параметризація плоского ескізу, що вилучається між двома зубцями матеріалу;

в) видавлювання отриманого ескізу на товщину колеса;

г) копіювання круговим масивом отриманих тривимірних еле-ментів;

д) зняття необхідних фасок і побудова сполучень.

4. Побудова тривимірних моделей вала, шарикопідшипника, ди-ска, втулки. Виконувалася з використанням вже перерахованих вище операцій твердотільного моделювання (див. рис. 4).

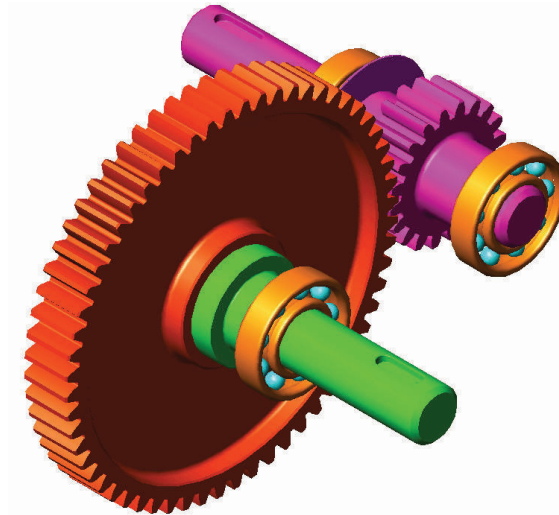


Рисунок 4 – Загальний вигляд тривимірних моделей рухомих частин редуктора

5. Побудова тривимірних моделей корпусу, кришок (див. рис.5) та інших виробів, що залишилися. Всі зовнішні форми корпусу були побудовані шляхом видавлювання замкнених контурів, що описують геометрію нижньої та верхньої основи, середньої частини, ребер жорсткості.

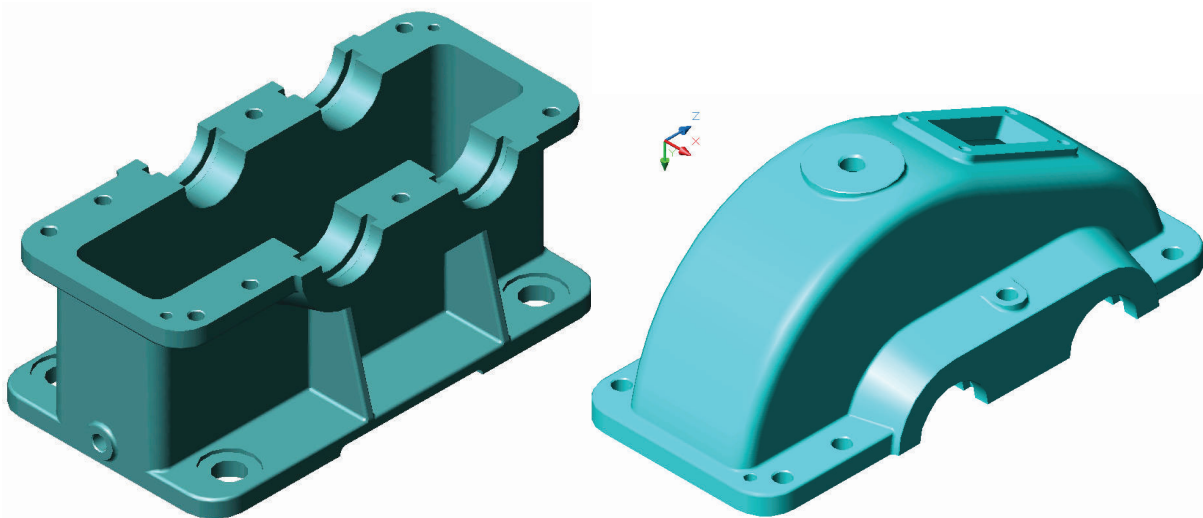


Рисунок 5 – Тривимірні моделі корпусу та верхньої кришки

6. Виконання остаточного аналізу отриманої тривимірної моделі на предмет точного узгодження розмірів всіх деталей, що сполучаються, можливості проведення розбирання та зборки редуктора (рис.6). Отримані тривимірні моделі деталей редуктора можуть бути використані для виконання розрахунків на міцність за допомогою одного з пакетів прикладних програм (наприклад, ANSYS) і для виконання робочих креслень деталей. Необхідно зазначити, що засоби

програми AutoDesk Mechanical Desktop надають змогу створювати багато варіантів даного вузла лише змінюючи числові значення розмірів, що є параметрами кожної деталі.

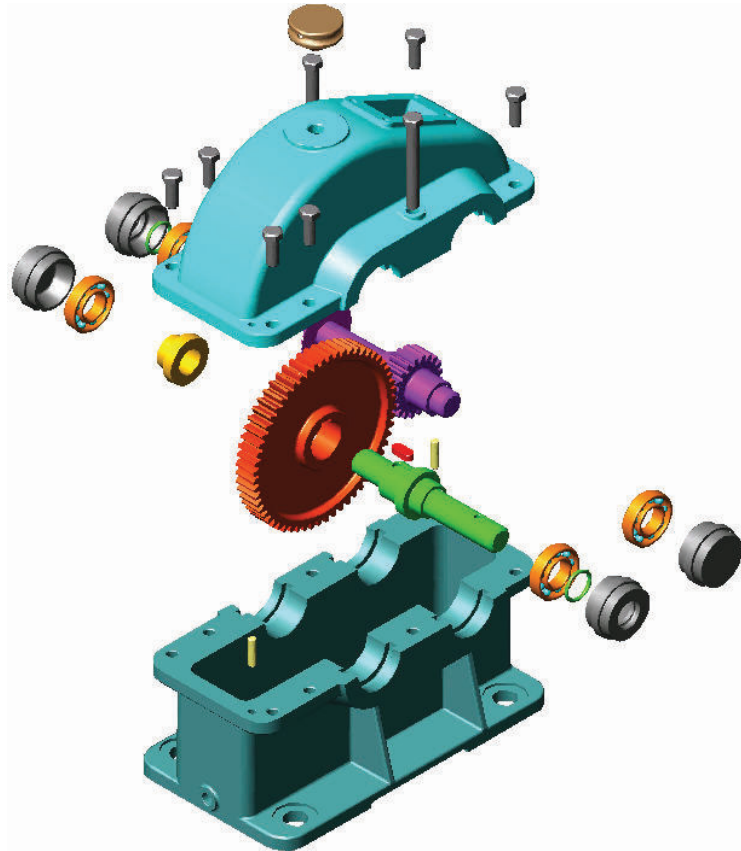


Рисунок 6 – Загальна декомпозиція виробу

Отримані результати. Таким чином, запропоновані у статті підходи та алгоритми побудови тривимірних моделей є апробованими. Отримані за ними комп'ютерні моделі повністю відповідають всім сформульованим на початку статті сучасним вимогам.

Висновки та перспективи. Тривимірне комп'ютерне моделювання займає и повинно займати дедалі більше значення у багатьох напрямках діяльності людини. Воно потребує не тільки відповідного програмного забезпечення, а й нових алгоритмів та підходів, які б давали змогу зробити його більш простим у застосуванні та ефективним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоренков А., Кимаев А. AutoCAD 2002: практический курс. - М.: ДЕС КОМ, 2002.- 576 с.
2. Кудрявцев Е.М. Mechanical Desktop Power Pack. Основы работы в системе. - М.: ДМК Пресс, 2001.- 544.

Получено 10.04.2006 г.