

УДК 629.7.022

Конотоп Д. І.

Національний технічний університет України "Київський Політехнічний Інститут", Київ

ВПРОВАДЖЕННЯ КЕРУЮЧОЇ БАЗОВОЇ МОДЕЛІ В ПРОЦЕС ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА

Пропонується методика параметричного проектування складного технічного об'єкта, використовуючи базову керуючу модель, яка підвищує ефективність проектування складного технічного об'єкта на всіх етапах життєвого циклу виробу та вводить можливість оптимального керування при створенні віртуальної моделі літака за допомогою сучасних комп'ютерних інформаційних технологій.

Вступ

Дана стаття вводить поняття керуючої базової моделі (КБМ) в процес проектування складного технічного об'єкта (СТО). Керуюча базова модель є сукупністю вихідних конструкторських даних для розробки СТО на прикладі віртуального макета (ВМ) літака в CAD/CAM/CAE-середовищі та є основою для подальшого створення СТО, використовуючи комп'ютерні інформаційні технології.

В статті розглянуті існуючі основні етапи проектування складного технічного об'єкту та описано місце, яке займає КБМ в цьому процесі та значення цієї моделі при подальшому проектуванні та виробництві СТО на прикладі літака. Дана стаття показує процес керування створеним ВМ літака на всіх подальших етапах проектування літака і є основою для подальшого параметричного проектування літальних апаратів з метою швидкого внесення змін в процес проектування на будь-якій стадії створення СТО.

Стаття наводить приклад проектування керуючої базової моделі частини ВМ літака та застосування даної моделі при створенні тривимірних моделей на наступних етапах проектування СТО, використовуючи CAD/CAM/CAE- середовище CATIA.

Основні етапи проектування СТО

Процес проектування літака із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (ІТ) включає чотири основні етапи [1-5].

Перший етап – формулювання технічного завдання (ТЗ), що включає вимоги та рекомендації до основних технічних даних літака.

Другий етап – розробка моделі майстер-геометрії (ММГ) літака формується на підставі вимог, визначених у ТР та призначена для

визначення базових систем координат, теоретичних поверхонь і місць установки основних силових елементів конструкції літака. МГ однозначно визначає теоретичні поверхні і положення основних силових елементів конструкції планера літака.

Третій етап – проектування моделі розподілу об'єктів (МРО) літака, яка містить у собі твердотільні моделі компонентів конструкції, систем та устаткування відповідно до ММГ літака. МРО включає стадії ескізного та технічного проектування. Результатом процесу проектування етапу МРО є віртуальний макет літака з компонуальною ув'язкою компонентів конструкції, силової установки, систем і устаткування літака.

Четвертий етап – розробка моделі повного визначення виробу (МПВВ) літака, що відповідає етапу робочого проектування. Основними вихідними даними для розробки даної моделі є МРО.

При проектуванні етапів ММГ, МРО і МПВВ застосовується технологія паралельного проектування, яка забезпечує прямий і зворотний зв'язок поточних і попередніх етапів. Кінцевим результатом проектування моделі МПВВ літака є автоматизована підготовка робочої документації і формування програм для виробничого обладнання, наприклад для верстатів із числовим програмним управлінням (ЧПУ).

Місце керуючої базової моделі в процесі проектування СТО

Керуюча базова модель є сукупністю вихідних даних, які є основою для розробки електронного макету літака на будь-якій стадії проектування і представляє собою ієрархічну структуру в CAD/CAM/CAE- середовищі та є сукупністю базової технічної інформації

в електронному вигляді, на основі якої ведеться розробка виробу (об'єкту проектування) у відповідності з тематичними напрямками проекту СТО.

Керуюча базова модель є управляючою структурою у форматі складальної одиниці, яка призначена для забезпечення спадковості вихідних даних на усіх етапах проектування.

При побудові КБМ використовується допоміжна геометрія, яка передається з

попередніх етапів проектування – формулювання ТЗ та розробки ММГ і представляє собою сукупність геометричних елементів, які використовуються в процесі створення геометричної моделі виробу, але не є елементами даної моделі.

На рис. 1 представлено місце, яке займає керуюча базова модель в процесі проектування СТО, включаючи в себе розроблену ММГ.

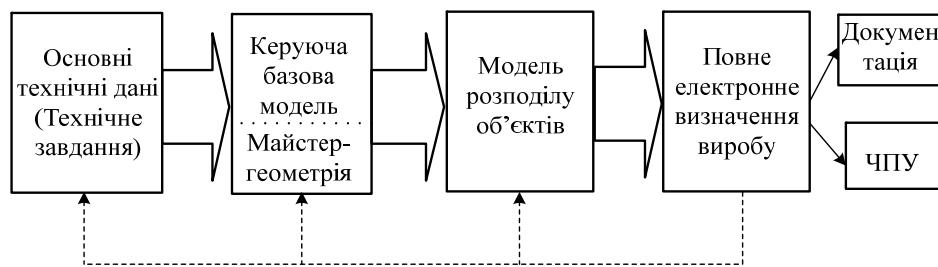


Рис. 1. Місце керуючої базової моделі в процесі проектування СТО

Призначення та склад керуючої базової моделі

Керуюча базова модель літака призначена для:

- створення складу та структури виробу;
- завдання зовнішніх ободів та внутрішніх об'ємів агрегатів, які використовуються в процесі проектування;
- резервування внутрішніх об'ємів літака;
- попередньої компоновки;
- взаємної ув'язки компонентів конструкції, систем та устаткування;
- попереднього кінематичного аналізу рухомих частин агрегатів, вагового аналізу та аналізу на міцність та інших станів об'єкту проектування;
- побудови на своїй основі електронного макету виробу.

Керуюча базова модель літака включає в себе наступні основні компоненти:

- схему ділення літака на складові частини;
- ММГ літака або зовнішнього простору по відношенню до об'єкту проектування;
- схеми конструкції;
- схеми простору, який займається в середовищі об'єкту проектування;
- компоновальні схеми систем та устаткування.

Додатково КБМ може включати в себе й інші види схем, які необхідні для розробки виробу на відповідному етапі проектування.

Приклад реалізації керуючої базової моделі

Підхід до проектування СТО з використанням КБМ може бути реалізований у різних CAD/CAM/ CAE-середовищах. Автор брав участь у розробці ВМ літака з використанням КБМ в середовищі CATIA V5.

На рис. 2 показана КБМ рампи літака, в якій представлено розташування основних частин даної частини літака, зокрема:

- площина балки;
- теоретична лінія балки;
- теоретична лінія настилу рампи;
- теоретична лінія осей замків;
- площини рампи (шп. 37 – 43);
- площини обрізки лампи;
- настил підлоги рампи;
- вісь обертання кронштейнів рампи та вісь обертання трапу.

Усі перелічені параметри зав'язані за існуючу майстер-геометрію літака. Зокрема, за теоретичну площину підлоги, площину симетрії, площину відповідного шпангоуту та теоретичний контур літака.

При зміні будь-яких параметрів даних частин в ММГ літака відбувається попередження в деталі КБМ про дані зміни в

ММГ та при оновленні цієї деталі відповідні зміни в КБМ вступають в силу.

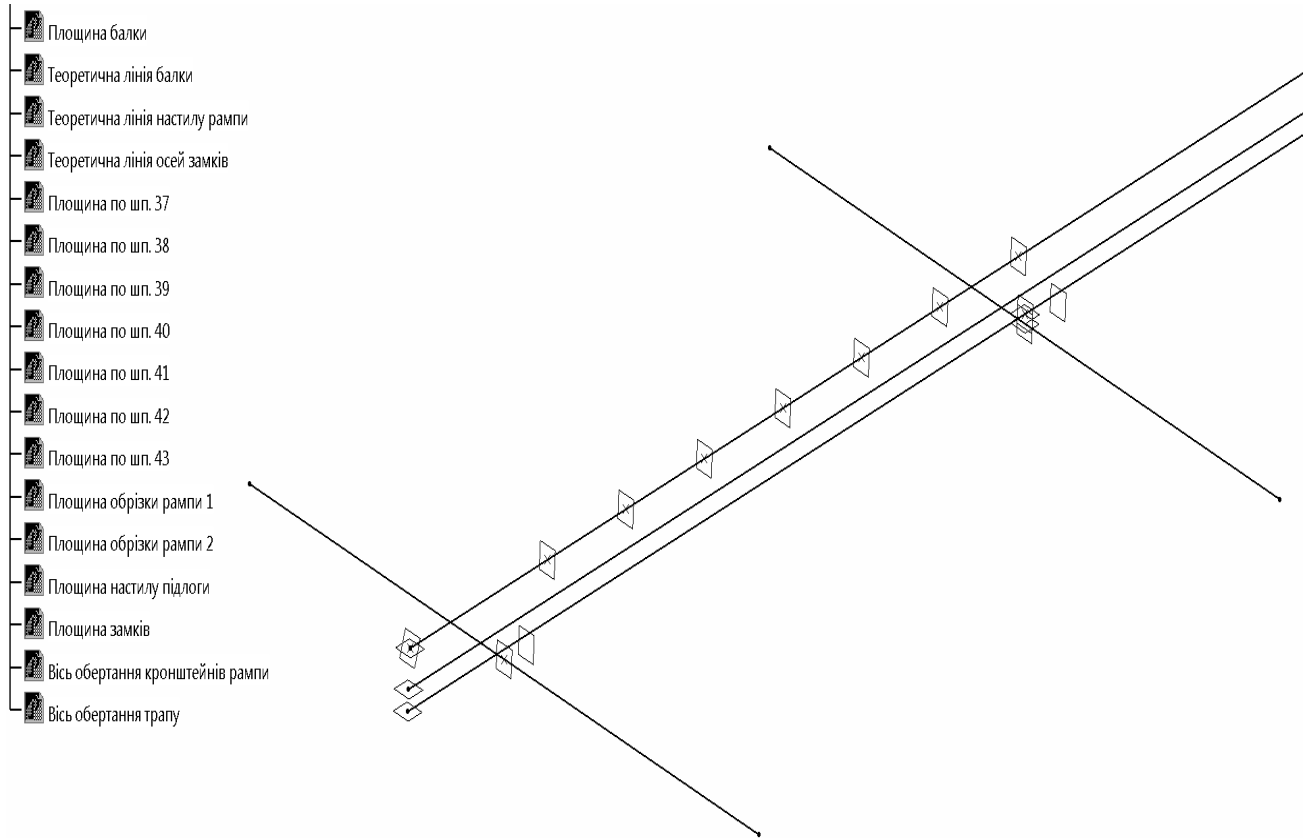


Рис.2. Керуюча базова модель рампи літака

На рис. 3 показана твердотільна модель рампи літака на етапі розробки МРО, в якій представлено розташування основних частин даної частини літака, зокрема:

- настил підлоги;
- обшивка рампи;
- поперечні ребра рампи (шп. 37 – 43).

На основі даної моделі можна в першому наближенні провести розрахунки маси та координат центра мас рампи літака та використовувати дану модель як на стадії створення МРО для узгодження з проектуванням

систем та устаткування та проведення їх компонування, так і на етапі розробки МПЕВВ для подальшого уточнення даної моделі.

Усі параметри твердотільної моделі рампи літака зав'язані за створену КБМ, яка представлена в дереві спроектованої деталі рампи. При зміні будь-яких параметрів даних частин в деталі КБМ літака відбувається попередження в деталі МРО про дані зміни в КБМ та при оновленні цієї деталі відповідні зміни в МРО вступають в силу.

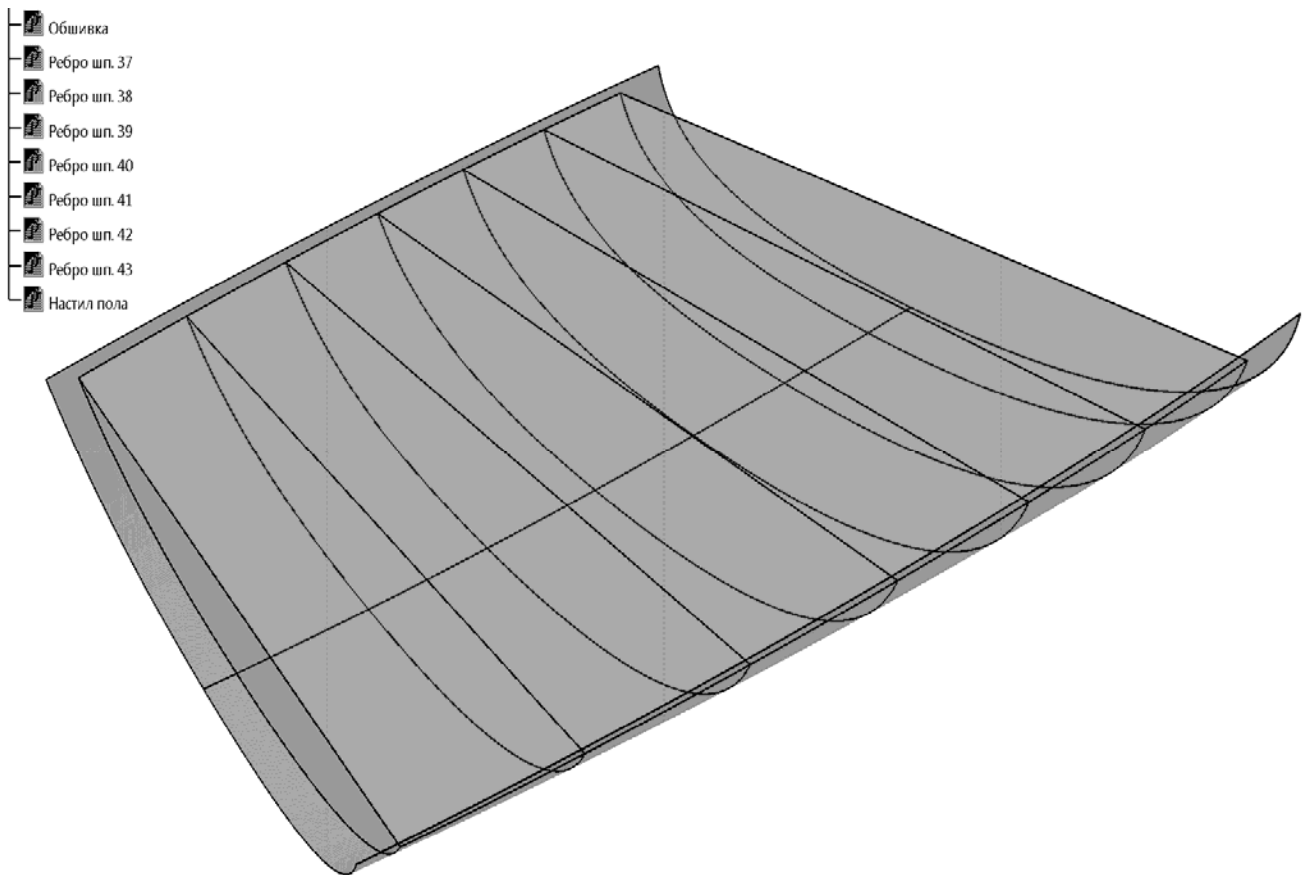


Рис.3. Модель рампи літака

Висновки

Дана методика дозволяє оперативно реагувати на зміни в структурі ВМ літака, відслідковувати прийняті в ході проектування технічні розв'язки на всіх етапах проектування шляхом керування геометричними параметрами БКМ. Метод обробки проектних даних може бути успішно застосований для вирішення низки інших задач. Ефективність використання цієї методики забезпечує скорочення строків проектування, зниження собівартості розробки СТО й підвищення його якості.

Список літератури

1. Егер С. М. Проектирование самолетов: учебник для вузов/ С. М. Егер, В. Ф. Мишин, Н. К. Лисейцев и др. Под ред. С. М. Егера. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.

2. Информационные технологии в наукоемком машиностроении: Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса/ Под общ. ред. А.Г. Братухина.- К.: Техніка, 2001. - 728 с.

3. Зинченко В.П. Проектные исследования сложных технических объектов как система управления // Засоби комп'ютерної техніки з віртуальними функціями і нові інформаційні технології. - К.: НАН України Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова, 2002. – Т. 2. – с. 28 – 36.

4. Зинченко В.П., Зинченко С.В., Борисов В.В., Абрамов Ю.В. Электронный документооборот: средства и методы // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: Гос. Аэроком. Ун-т “ХАИ”, 2001. – Вып. № 10. – с. 165 – 177.

5. Зинченко В. П., Конотов Д.І. “Використання сучасних комп'ютерних інформаційних технологій при проектуванні складного технічного об'єкту” // Збірник тез конференції “Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія”, 2010, Вінниця, с. 50–51.