

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНОВКИ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТУ

Вступ

Створення моделі розподілу простору (МРП) є важливим етапом проектування складного технічного об'єкту (СТО), на якому проводиться узгодження компонентів конструкції, систем й обладнання. При цьому широко використовуються сучасні інформаційні технології (ІТ). Результатом МРП є віртуальний макет, що використовується на наступних етапах проектування. При цьому використовується технологія паралельного проектування.

У разі використання автоматизованих ІТ потрібно враховувати особливості та можливості засобів, які надходять до складу ІТ, що використовуються при вирішенні проектних задач [1]. Аналізуючи особливості обміну даними між локальними інформаційними системами, необхідно враховувати, що такі системи функціонують в асинхронному режимі. Тому їх бази даних повинні мати в своєму складі спеціальні буферні об'єкти для накопичення даних, які потрапляють до локальних інформаційних систем з суміжних систем [2].

Основною проблемою проектування МРП є робота з великими обсягами інформації та обмін даними, оскільки просторові 3D-моделі створюються за участю різних підрозділів підприємства, які використовують спеціалізовані локальні інформаційні системи [3].

При проектуванні моделі розподілу простору визначається структура компонентів конструкції, систем й обладнання СТО, визначається система координат, вимоги до моделей складальних одиниць, стандартних, уніфікованих, оригінальних і покупних комплектуючих виробів. В результаті проектування необхідно отримати оптимальний віртуальний макет літака з ув'язкою компонентів конструкції, систем і обладнання.

Сучасні ІТ є інструментальними засобами, які забезпечують як процес паралельного проектування СТО, так і обмін даними між локальними інформаційними системами. Для вирішення цієї проблеми розроблюється методологія МРП, яка передбачає взаємозв'язок учасників проектування за допомогою технології зонування моделі літака.

Дана технологія дозволяє проводити роботи не з усією функціональною структурою літака, що неможливо через обмеження при

візуалізації великих обсягів інформації, а з логічною структурою, що має необхідний для конструктора-проектувальника обсяг інформації для вирішення конкретного завдання. Основний принцип технології зонування: простір літака розбивається на області, у яких планується компонування й ув'язування компонентів конструкції, систем і обладнання літака, названі зонами. На підставі вихідних даних формуються схеми зонування проекту. Приклад фрагмента зображення зони на схемі зонування показаний на рис. 1.

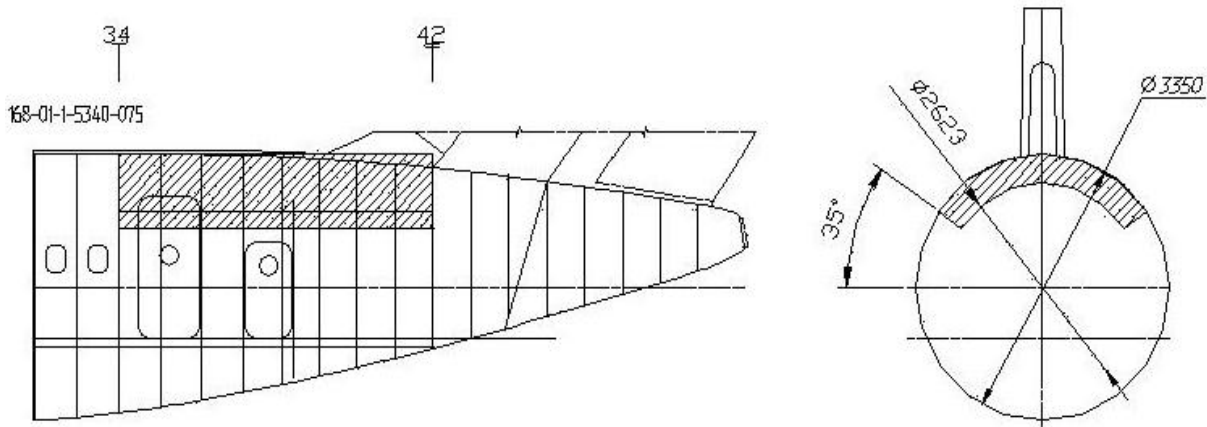


Рис. 1. Фрагмент зображення зони спеціального призначення на схемі зонування

Постановка задачі

Головним завданням даної статті є проведення аналізу проблем сучасних автоматизованих інформаційних технологій, таких як CAD/CAM/CAE та PDM- систем, які використовуються в процесі розробки літака на стадії розробки МРП за допомогою технології зонування з метою створення оптимальної віртуальної моделі літака, яку надалі будуть використовувати на етапі робочого проектування та на виробництві літака.

Місце моделі розподілу простору складного технічного об'єкту з використанням інформаційних технологій

Основні етапи проектування літака представлені на рис. 2 [4, 5].

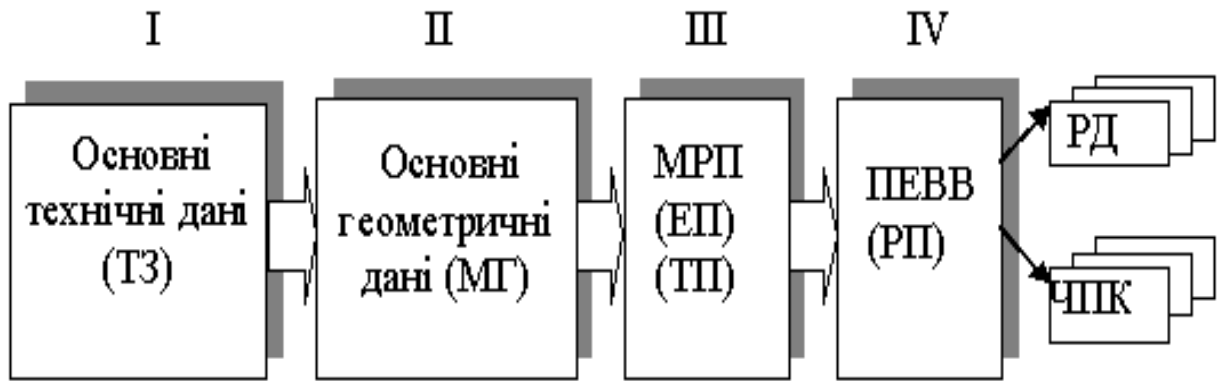


Рис. 2. Основні етапи проектування літака з використанням ІТ

Розглянемо, що представляє з себе кожен з перерахованих чотирьох основних етапів проектування.

Перший етап – розробка технічного завдання, яке включає вимоги до основних технічних даних літака, таких як: льотно-технічні характеристики; дані по масі літака; умови експлуатації; основні геометричні характеристики, та інші.

Другий етап – майстер-геометрія (МГ), призначена для розробки моделей складових літака на підставі вимог, визначених у технічному завданні. МГ однозначно визначає теоретичні поверхні і положення основних силових елементів конструкції планера літака. Майстер-геометрія включає теоретичну поверхню літака; будівельні площини; базові елементи конструкції (площини, осі); лінії стиків панелі обшивки; системи координат.

На рис. 3 представлена майстер-геометрія літака для МРП № 2–1, що є вихідними даними для наступних етапів проектування.

Третій етап – розробка моделі розподілу простору, передбачає компоновку конструкції, систем і обладнання відповідно до розробленої моделі попереднього етапу проектування літака. МРП складається з наступних стадій: МРП № 2-1 – ескізний проект; МРП № 2-2 – технічний проект. На етапі МРП повністю використовується всі дані з етапу майстер-геометрії для створення оптимальної схеми компоновки літака.

Четвертий етап – модель повного електронного визначення виробу літака – рівень робочого проекту. Основними вихідними даними для розробки даної моделі є МРП.

При проектуванні усіх етапів застосовується технологія паралельного проектування, яка забезпечує прямий і зворотний зв'язок поточних і попередніх етапів [6, 7].

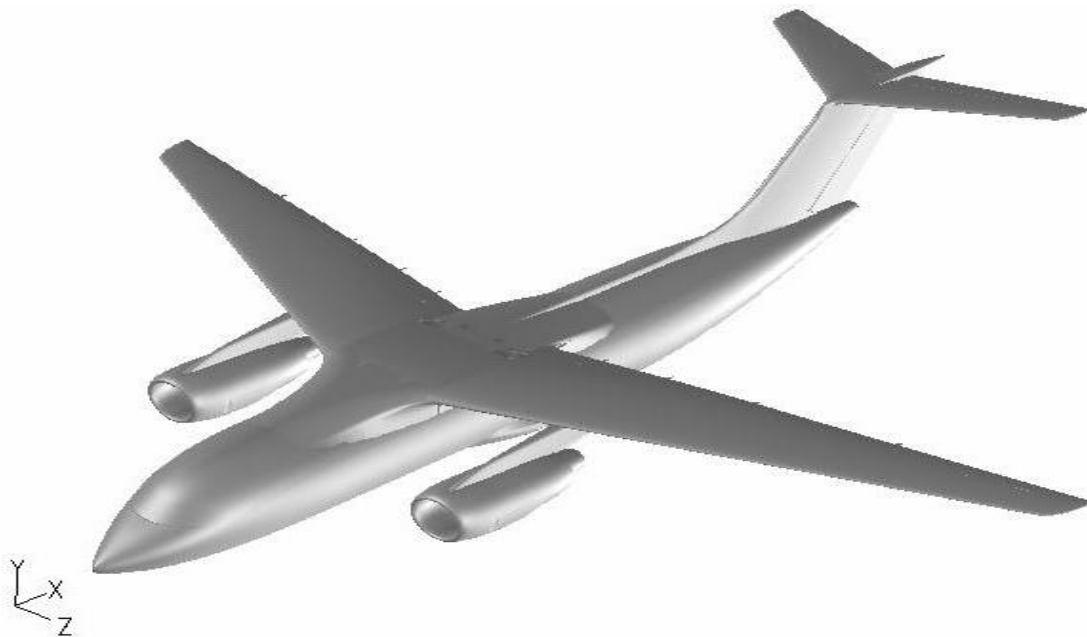


Рис. 3. Майстер-геометрія літака для МРП № 2-1

Остаточним результатом проектування моделі ПЕВВ літака є автоматизоване оформлення робочої документації (РД) і формування програм для верстатів із числовим програмним керуванням (ЧПК) з подальшою передачею їх на виробництво.

Проектування МРП № 2-1 літака з використанням ІТ

Вихідними даними для МРП № 2-1 є МГ, що визначає теоретичну поверхню літака, будівельні площини, базові елементи конструкції, системи координат.

МРП № 2-1 повинна бути представлена в глобальній системі координат літака. Розташування й напрямок осей координат повинні відповідати практиці літакобудування. За основу приймається права прямокутна координатна система. Для моделі розподілу простору літака встановлюється система координат $OxLxYlZl$, що перебуває на перетині базової будівельної площини літака й площини симетрії літака. Формування складальних одиниць компонентів конструкції планера, силової установки, систем і обладнання здійснюється у власних локальних системах координат, ув'язаних із системою координат літака.

Конструктивні силові компоненти планера й силової установки формуються у вигляді спрощених параметричних моделей з остаточним проробленням геометричних форм. Для конструктивно-силових компонентів, які будуть використовуватися надалі для кріплення й установки компонентів систем й устаткування, необхідно детально проробити установчі місця.

Параметричні моделі конструктивно-силових компонентів формуються на основі форми профілю січення компонента. Обсяг моделі з

певним допуском повинен відповідати обсягу реальної деталі або обсягу групи деталей, об'єднаних в одну модель.

Компоненти систем й обладнання формуються у вигляді спрощених параметричних моделей з остаточним проробленням геометричних форм під відведені для них установчі місця. Обсяг моделі з певним допуском повинен відповідати стандартній, уніфікованій, оригінальній деталі або обсягу покупного комплектуючого виробу.

На рис. 4 представлена структура проекту МРП № 2–1 літака відповідно до вимог проектування даного етапу конструктивно-технологічного членування літака по функціональній ознаці. Структура представлена у вигляді дерева проекту літака та надалі відповідно цій ієрархії створюються 3-вимірні моделі відповідних частин в компоновці конструкції, систем і обладнання літака.

NNN.XX.0000.000.000a – Літак

NNN.XX.0000.010.000a – Майстер-геометрія

NNN.XX.0000.100.000a – Планер

NNN.XX.0001.000.000a – Фюзеляж

NNN.XX.2000.000.000a – Крило

NNN.XX.2300.000.000a – Пілон

NNN.XX.3000.000.000a – Оперення

NNN.XX.4000.000.000a – Шасі

NNN.XX.0000.200.000a – Силова установка

NNN.XX.6100.000.000a – Паливна система

NNN.XX.6400.000.000a – Установка маршового двигуна

NNN.XX.6500.000.000a – Керування маршовим двигуном

NNN.XX.6600.000.000a – Система пожежного захисту

NNN.XX.6700.000.000a – Допоміжна силова установка

NNN.XX.6900.000.000a – Гондола маршового двигуна

NNN.XX.0000.300.000a – Системи і обладнання

NNN.XX.5000.000.000a – Система керування

NNN.XX.5600.000.000a – Гідравлічна система

NNN.XX.5800.000.000a – Система підготовки повітря

NNN.XX.7000.000.000a – Бортовий пристрій реєстрації

NN.XX.7100.000.000a – Радіо-зв'язкове обладнання

NNN.XX.7200.000.000a – Система електрозабезпечення

NNN.XX.7400.000.000a – Протиобмерзна система

NNN.XX.7500.000.000a – Пасажирське обладнання

NNN.XX.7550.000.000a – Водовакuumна система

NNN.XX.7600.000.000a – Система конденсації повітря

NNN.XX.7650.000.000a – Система регулювання тиску

NNN.XX.7700.000.000a – Пілотажно-навігаційне обладнання

NNN.XX.7800.000.000a – Кисневе обладнання

NNN.XX.7900.000.000a – Побутове обладнання

NNN.XX.8005.000.000a – Обладнання для забезпечення безпеки
NNN.XX.9600.000.000a – Обладнання для перевезки вантажу
NNN.XX.9000.001.000a – Засоби наземного обслуговування

Рис. 4. Структура проекту МРП № 2–1 літака

Результатом процесу проектування етапу МРП № 2–1 є віртуальний макет літака з компонуальною ув'язкою компонентів конструкції планера, силової установки, систем і обладнання, який представлено на рис. 5.

Даний макет повністю відображає всі складові дерева проекту літака (рис. 4) та використовує геометричні дані, які надходять з етапу майстер-геометрії на рис. 3.



Рис. 5. Віртуальний макет літака з компонуальною ув'язкою компонентів конструкції планера, силової установки, систем і обладнання

Проектування МРП № 2-2 літака з використанням ІТ

Вихідними даними для МРП № 2–2 є МРП № 2–1, що призначена для вирішення завдань компоновки конструкції, систем і обладнання на рівні пророблення літака в цілому.

Модель розподілу простору №2–2 представлена набором відсіків і секцій, на які розбитий простір літака. Кожна модель відсіку або секції позиціонується у своїй системі координат. Формування моделей складальних одиниць здійснюється у власних локальних системах координат, пов'язаних із системою координат відсіків або секцій. МРП №2–2 – більш детальне пророблення конструкції планера, силової установки, систем і обладнання літака на рівні технічного проекту.

Основні відсіки та секції літака включають у себе: носову частину фюзеляжу (Ф1); мідельну частину фюзеляжу із залізом крила і обтічником шасі (Ф2); хвостову частину фюзеляжу із залізами вертикального оперення (Ф3); вертикальне оперення із кермами напрямку; горизонтальне оперення з кермом висоти; центроплан крила; консоль крила ліву; консоль крила праву; пілон лівий; пілон правий; силова установка ліва; силова установка права.

Результатом процесу проектування етапу МРП № 2-2 є віртуальний макет основних відсіків та секцій літака, які розкривають конструкцію, системи та обладнання відповідно структурі проекту МРП № 2-2. Структура проекту МРП № 2-2 відображає дерево проекту відповідної частини літака і по структурі схожа на дерево, яке зображено на рис.4. Наприклад, структура проекту МРП № 2-2 відсіку Ф3 літака включає в себе ті частини, які відносяться до даної частини літака, зокрема: майстер-геометрію відсіку Ф3, конструктивно-силовий набір відсіку Ф3 та ті системи і обладнання, які знаходяться в даному відсіку.

На рис. 6 показано модель компонувального узгодження систем і обладнання відсіку Ф3 літака за допомогою інструментальних засобів CAD/CAM/CAE- системи CATIA та під управлінням PDM- системи Eovia.

У даній моделі використані наступні компоненти відсіку Ф3 літака: конструктивно-силовий набір хвостової частини Ф3; двигун ДСУ ГТВ АІ-450-МС; вхідний пристрій ДСУ; захисний кожух; генератор 30030-140; вихлопна труба; паливна система; система пожежного захисту; система підготовки повітря. Представлена модель повністю відображає складові відсіку Ф3 літака та відповідає вищеперерахованим елементам дерева проекту відсіку Ф3 літака.

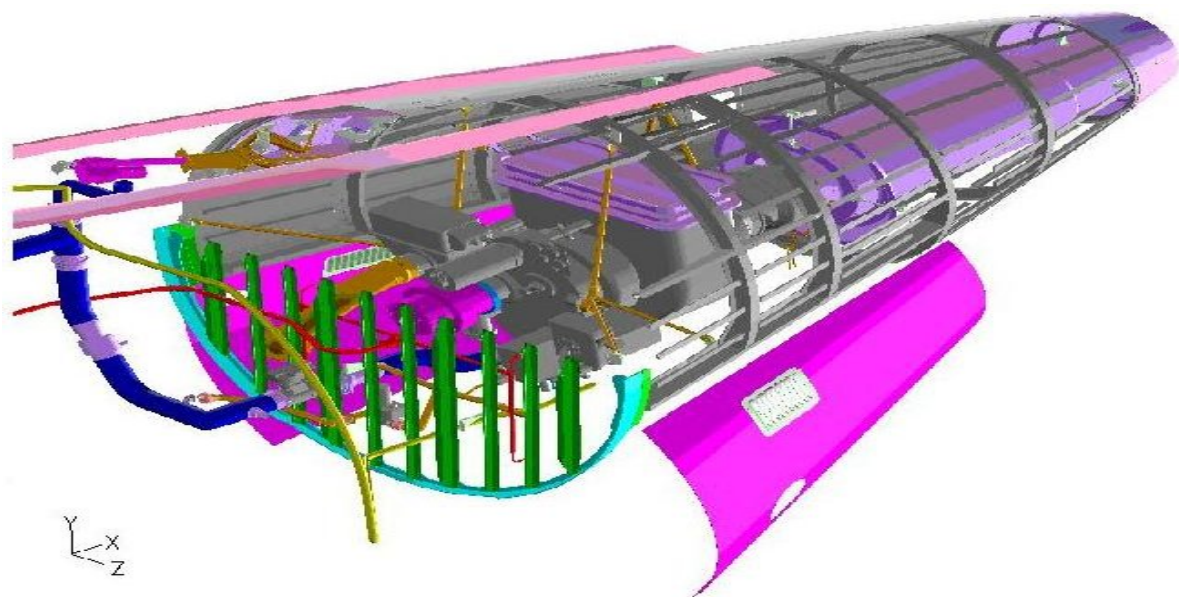


Рис. 6. Модель компонувального узгодження систем і обладнання ДСУ

літака

Висновки

Інформаційні технології проектування етапу МРП СТО, такі як: CAD/CAM/CAE- та PDM- системи, використовуючи технологію зонування забезпечують: високу якість проектування СТО; оптимізацію прийняття конструкторських рішень при узгодженні компонентів конструкції, систем і обладнання СТО; зниження термінів проектування СТО при формуванні віртуальної моделі замість створення натурального макета; зниження матеріальних і трудових витрат; підвищення ергономічних показників роботи конструктора-проектувальника за рахунок використання безпаперового виробництва, роботи на підприємстві з 3-вимірними моделями, що створює швидкі та якісні умови для внесення змін з процесу виробництва в процес проектування літака, так і навпаки. Дана методика дозволяє оперативно реагувати на зміни в структурі проекту, швидко перевіряти прийняті в ході проекту рішення на всіх етапах проектування виробу, використовуючи для цього віртуальні моделі макету літака.

В подальшому автори планують ввести інтелектуальні технології в процес проектування СТО, такі як: онтологічні бази знань та мультиагентні системи та зробити максимально параметричною віртуальну модель літака.

Список використаної літератури

1. *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.
2. *Зинченко В. П.* Электронный документооборот: средства и методы / Зинченко С. В., Борисов В. В., Абрамов Ю. В. Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: Гос. Аэроком. Ун-т “ХАИ”, 2001. – Вып. № 10. – С. 165 – 177.
3. *Борисов В. В. Зинченко В. П.* Проблемы информационной технологии обмена данными в системе автоматизированного проектирования сложного технического объекта // XXXIII Междунар. симпозиум “Вопросы оптимизации вычислений”. Зб. тез докл., - НАН Украины: ИК им. В.М. Глушкова. - пгт. Кацевели, 2007. - С. 38 - 39.
4. *Зинченко В. П., Абрамов Ю. В., Борисов В. В.* Средства и методы управления проектной информацией при создании сложных технических объектов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: Гос. Аэроком. Ун-т “ХАИ”, 2001. – Вып. № 9. – С. 17 – 29.

5. *Зінченко В.П.* Проблеми оптимізації компоновки складного технічного об'єкту / Зінченко С.В., Конотоп Д.І., Борисов В.В. II наук. конференція магістрів та аспірантів, присвячена 20-річчю факультету прикладної математики, 14 – 16 квітня 2010 року. Збір. допов. – м. К.: НТУУ “КПІ”, ФПМ, 2010. – С. 64. – 67.
6. *Информационные технологии в наукоемком машиностроении* / Под общей ред. А.Г. Братухина. – К.: Техніка, 2001. – 728 с.
7. *Зінченко В.П.* Інформаційна технологія проектних досліджень складних технічних об'єктів // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2000. - № 4. – С. 32 – 42.