

Тепер, маючи локальні вектори переваг, ми можемо скласти результуючу таблицю з глобальним критерієм переваг (табл. 7).

Таблиця 7 – Таблиця глобальних пріоритетів альтернатив

Альтернативи	Критерії				Глобальний вектор переваг
	Ціна	Економічність	Пасажиромісткість	Габарити	
	0,63	0,14	0,06	0,18	
АК 1-3	0,34	0,28	0,11	0,28	0,31
Беркут-ВЛ	0,3	0,34	0,11	0,33	0,3
Н135	0,09	0,05	0,37	0,12	0,11
Mi-34	0,17	0,18	0,21	0,15	0,17
Robinson R44	0,1	0,15	0,21	0,12	0,12

Аналізуючи данні результуючої таблиці (табл.7), робимо висновок, що найкращою альтернативою в даному випадку є вертоліт АК 1-3. Звісно, важливу роль мав вектор переваг критеріїв, який складається з урахуванням уподобань особи, що приймає рішення.

Список літератури

1. АК1-3. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%9A1-3> (дата звернення 10.04.2020).
2. Беркут-ВЛ. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%83%D1%82-%D0%92%D0%9B> (дата звернення 10.04.2020).
3. Mi-34. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96-34> (дата звернення 10.04.2020).
4. Файнзільберг Л. С., Жуковська О. А., Якимчук В. С. Теорія прийняття рішень. Київ: Освіта України, 2018. С. 246 .
5. Н135. URL: http://www.airbushelicopters.ru/website/ru/ref/H135_17.html (дата звернення 10.04.2020).
6. Robinson R44. URL: <https://helico-russia.ru/catalog/robinson/model-r44/> (дата звернення 10.04.2020).

УДК 629.735.33

Майорова К. В., к.т.н., доцент кафедри технології виробництва літальних апаратів

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

РЕІНЖИНІРИНГ АВІАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО ЕТАЛОНУ

В сучасному світі реінжиніринг або реверс-інжиніринг допомагає відтворювати всі об'єкти машинобудування в комп'ютерному просторі, це ж стосується і авіабудування особливо авіаційних об'єктів (АО) пострадянського

простору, що потребують подальших удосконалень або створення на їх базі нових модифікацій. Загалом реалізація реінжинірингу АО починається зі сканування – оцифровування дослідного АО. На рисунку 1 представлено схему реінжинірингу таких об'єктів.

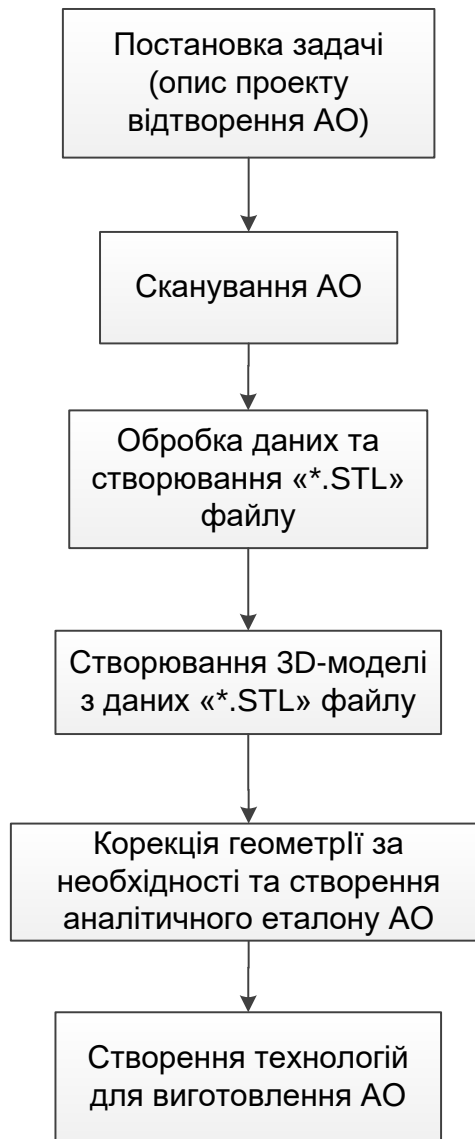


Рисунок 1 – Блок-схема реінжинірингу АО

Сканування АО – це координатне вимірювання поверхні, а саме визначення координат окремих точок або системи точок поверхонь дослідного об'єкту в прийнятій системі координат з наступним математичним обробленням для визначення лінійних і кутових розмірів, відхилень форми та розташування [1]. Це дуже важливий етап реінжинірингу, оскільки оброблені відскановані поверхні дозволяють отримати з високою точністю портрет АО, що складається з хмари тих самих вимірних точок поверхонь.

Дані вимірів портрету зазвичай не мають топологічної інформації і тому перетворюються в файли сітчастих структур із трикутною формою елементів (STL). Наступним етапом є експорт файлу «*.STL» і моделювання в будь-якому доступному форматі такому, як сукупність поверхонь неоднорідних

раціональних сплайнів NURBS або твердотільна модель в програмах CAD (SolidWorks, CATIA, Geomagic Design nf та ін.) [2].

На сьогодні існують АО пострадянського простору, що раніше були виготовлені за шаблонною технологією з використанням значної людської ручної праці, тому реінжиніринг майже з легкістю вирішує питання з відтворення втраченої документації і/або існує необхідність переходу з шаблонної технології на інформаційні з використанням станків з ЧПК та CAD/CAM-систем.

Дослідні АО або їх деталі, що відновлюються реінжинірингом, практично завжди зношені і не відповідають заданим льотним вимогам і нормам льотної придатності літального апарату, а забезпечення відповідності заданим вимогам при його виготовленні за допомогою шаблонів викликає певні труднощі, оскільки сама по собі геометрія АО не проста і існують накопичувальні відхилення при виготовленні шаблонів, які потім переносяться в процесі виготовлення на АО, до всього слід додати, що при внесенні змін до геометрії АО виникає необхідність виготовлення нових шаблонів тоді, як попередні шаблони можна сміливо утилізувати.

Сучасне обладнання, що використовується при реінжинірингу, вирішує відтворення геометрії дослідного АО майже з точністю до 0,01 мм, а наявність аналітичного еталону в програмах CAD виключає необхідність матеріальних витрат на додаткове виготовлення шаблонної оснастки.

Зношені АО звичайно мають суттєві відхилення від аналітичної геометрії та теоретичних рекомендацій аеродинаміки, від чого з'являється необхідність виконання додаткових проектувальних розрахунків з метою отримання точної геометрії, тому перед остаточним створенням аналітичного еталону слід виконувати корекцію геометрії, що була отримана скануванням (рис. 1).

Досвід показує, що аналітичні еталони, що були створені реінжинірингом мають ряд переваг порівняно з цифровим моделюванням, а саме [3, с. 51]:

- модель може бути завантажена в програми параметричного моделювання;
- параметрична модель матиме ключові точки побудови об'єкта з можливістю редагування;
- на відміну від штучно змодельованих моделі реінжинірингу містять більше геометричної інформації про об'єкт.

В виробничому просторі реінжиніринг використовують на етапах контролю та відпрацюванні технології виготовлення АО при наявності аналітичного еталону в CAD-системі.

Варто відокремити операції контролю АО, де задане переміщення інструменту для вимірювання по двох координатах горизонтальної площини (наприклад, X і Y) відносно деталі дозволяє виконувати вимір відстані до її поверхні. Процедури виміру можуть виконуватися без зміни базування дослідного АО, що збільшує їх точність, загальну трудомісткість виготовлення тощо і при реалізації такого способу рішення виникають труднощі, пов'язані з великою трудомісткістю побудови портретів дослідного АО і високими

вимогами до кваліфікації виробничого персоналу при його роботі з різними CAD/CAM- системами.

Отже можна підвести підсумки наступним:

1. Реінжиніринг із застосуванням сканування дозволяє безшаблонно відновлювати аналітичний еталон поверхні досліджуваного авіаційного об'єкту.

2. Реінжиніринг відтворює точно геометрію наявної досліджуваної поверхні виробу і, якщо поверхня має ушкодження і інші дефекти, то це необхідно враховувати в проектувальних розрахунках перед побудовою аналітичного еталону АО.

3. Реінжиніринг дозволяє створювати електронний прототип АО, що може бути використано в операціях контролю при виготовленні виробу або його подальшого удосконалення.

Список літератури

1. Бычков И.В., Майорова Е.В. Решение задачи обратного инжиниринга для авиационных деталей с использованием лазерных сканеров. *Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки*: зб. тез доп. міжнар. наук.-техн. конф. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2018. С. 43.

2. Бычков И.В., Майорова Е.В., Супонина В.О. Технология контроля бесконтактными методами деталей ЛА. *Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні*: зб. тез доп. міжнар. наук.-техн. конф.: Харків, 2018. С. 15.

3. Сучасні методи координатних вимірювань в авіа- та ракетобудуванні: навч. посіб. / І. В. Бичков, К. В. Майорова, І. О. Воронько та ін. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». 2019. С. 96.

УДК 519.246.8

Назаренко Н. П., викладач

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ У СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Вид часового ряду – дискретної послідовності відліків, має сигнали на виході практично всіх сучасних вимірювальних пристроїв, що використовують цифрову обробку, в тому числі, систем передачі інформації і багатьох інших вимірювальних систем. Експериментально встановлено, що часові ряди даних, отримані при вивченні таких систем, мають фрактальні властивості (самоподібність, фрактальна розмірність тощо), що дає можливість прогнозувати їх динаміку, виявляти приховані кореляції, цикли тощо.

Один з універсальних підходів до виявлення самоподібності ґрунтується на методі DFA (Detrended Fluctuation Analysis) – універсальному методі обробки рядів вимірювань [1]. Метод DFA є варіантом дисперсійного аналізу,