

УДК001.891.574

DOI: <http://dx.doi.org/10.20535/0203-3771>

Яцковий А. О.¹, бакалавр, Вірченко Г. А.², д.т.н., професор

МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШАСІ ЛІТАКА

En Recently, the situation between some countries on the world has become some aggravated. In order not to go far, an example can be drawn the situation in eastern Ukraine. Therefore, the task of modeling and manufactured cargo aircraft that will be adapted to the specified circumstances (AN-178), but in very short terms, is not feasible. One of the ways to solve this problem is to improve the existing cargo aircraft to improve the use of the above conditions. Specifically, his chassis and

¹ НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», факультет авіаційних і космічних систем

² НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», фізико-математичний факультет

chassis options.

As it is known from the literature, for small speeds and increase of load-carrying capacity (due to non-use of a niche under the chassis) on planes it is expedient to use a fixed chassis. The performed calculations showed that the large losses of $C_x(\alpha)$ and $C_y(\alpha)$ plane, when installed on it fixed chassis, doesn't bear. In the literature, there are no recommendations about regarding the design and construction of the chassis of the plane. Existing techniques and programs for modeling the design and technological parameters of the chassis and his airplane fairing don't give a picture for the exact achievement of the set model conditions and in general aren't solved.

Having analyze the dependencies of $K / \sqrt{C_y}$ (C_y) for each profile, it was concluded that the NACA profile 643612 behaves best at $C_u = 0 \dots 0.8$, which corresponds to the value of the lifting force in most flight modes of the AN-140 and its can be used for chassis fairing.

As a result of the performed research, it was determined that the modeling of the chassis flange is appropriate for this airplane and has minimally negative affects for aerodynamic qualities. Four aerodynamic profiles have been analyzed, their geometric parameters have been selected. For the formation of the longitudinal projection of the fairing is selected the best aerodynamic profile. The construction of a folding chassis unit justifies the feasibility of using CAD-3D CAD specifically for this type of modeling.

The construction of a folding chassis unit justifies the feasibility of using CAD COMPASS-3D specifically for this type of modeling.

Ru

Рассматривается задача моделирования и изготовления грузовых самолетов. А, именно, его шасси и параметров шасси.

Как известно из литературы, для малых скоростей и увеличение грузоподъемности (за счет неиспользования ниши под шасси) на самолетах целесообразнее использовать фиксированное шасси. Проведенные расчеты показали, что большие потери $3(\alpha)$ и $C_y(\alpha)$ самолет, при установке на него фиксированного шасси, не несет.

Проанализировав зависимости $K / \sqrt{C_y}$ (C_y) для каждого профиля был сделан вывод, что профиль NACA 643612 ведет себя лучше при $C_u = 0 \dots 0,8$, что соответствует значениям коэффициента подъемной силы при большинстве режимов полета самолета AN-140 и его можно использовать для обтекателя шасси.

В результате выполненного исследования было определено, что моделирование обтекателя шасси целесообразно для данного самолета и минимально негативно влияет на его аэродинамические качества. Проанализированы 4 аэродинамических профили, подобрано их геометрические параметры. Для формирования продольной проекции обтекателя избран лучший по аэродинамическим показателям профиль. Построением составлении единицы шасси обоснована целесообразность использования САПР КОМПАС-3D конкретно для данного типа моделирования.

Вступ

Останнім часом ситуація між деякими країнами на світовій арені стала дещо загостреною. Для того, щоб не іти далеко, як приклад можна навести ситуацію на сході України. Тому постає задача в моделюванні та виготовленні вантажних літаків, що будуть пристосовані до зазначених обставин (АН-178), але в умовах дуже коротких термінів на виконання це не є можливим. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є удосконалення вже існуючого вантажного літака для покращення використання в окреслених умовах. А, конкретно, його шасі та параметрів шасі.

Як відомо із літератури, для малих швидкостей та збільшення вантажопід'ємності (за рахунок невикористання ніші під шасі) на літаках доцільніше використовувати фіксоване шасі [1]. Проведені розрахунки показали, що великих втрат $C_x(\alpha)$ та $C_y(\alpha)$ літак, у разі встановлення на нього фіксованого шасі, не несе [2]. У літературі рекомендацій стосовно проектування і конструювання шасі літака та його обтічника немає [3]. Існуючі методики і програми для моделювання конструктивно-технологічних параметрів шасі та його обтічника не дають картини для точного досягнення поставлених умов моделювання та у цілому не є вирішеними [4-6].

Постановка задачі

Метою статті є створення комп'ютерної моделі конструктивно-технологічних параметрів шасі вантажного літака, зокрема обтічник шасі для декількох варіантів. Дослідити та порівняти їх, розробити рекомендації щодо проведення моделювання.

Обрання літака та типу шасі на основі вже існуючих проведених аеродинамічних досліджень

Під час проектування та моделюванні конструктивно-геометричних параметрів шасі однією зі складових, які впливають на розміщення його елементів є обтічник шасі. Тому його підбір є актуальним для подальших розрахунків. Для досліджень було обрано літак АН-140, оскільки він найкраще відповідає заданим критеріям.

Для дослідження обрано два типи компонування шасі: класичну схему та фіксоване шасі.

Як відомо із літератури, обтічник шасі доцільно встановлювати на літак із крейсерською швидкістю понад 500 км/год. Оскільки швидкість проектного літака співпадає із зазначеною, то було розглянуто та досліджено вплив фіксованого шасі на літак у порівнянні із базовою моделлю.

Було проаналізовано результати аеродинамічних розрахунків, виконаних на базі створених тонкостінних моделей літаків, та проведених

за допомогою програмного комплексу *PanSim* за вхідних параметрів, які описують більшість режимів польоту літака, таких як набір висоти, крейсерський політ та зниження.

Ці режими характеризуються кутами атаки від -5° до 15° . Було візуалізовано залежність значень $C_x(\alpha)$ і $C_y(\alpha)$ (рис. 1) та значення $K/\sqrt{C_y(\alpha)}$ (рис. 2) відповідно для кожної із моделей.

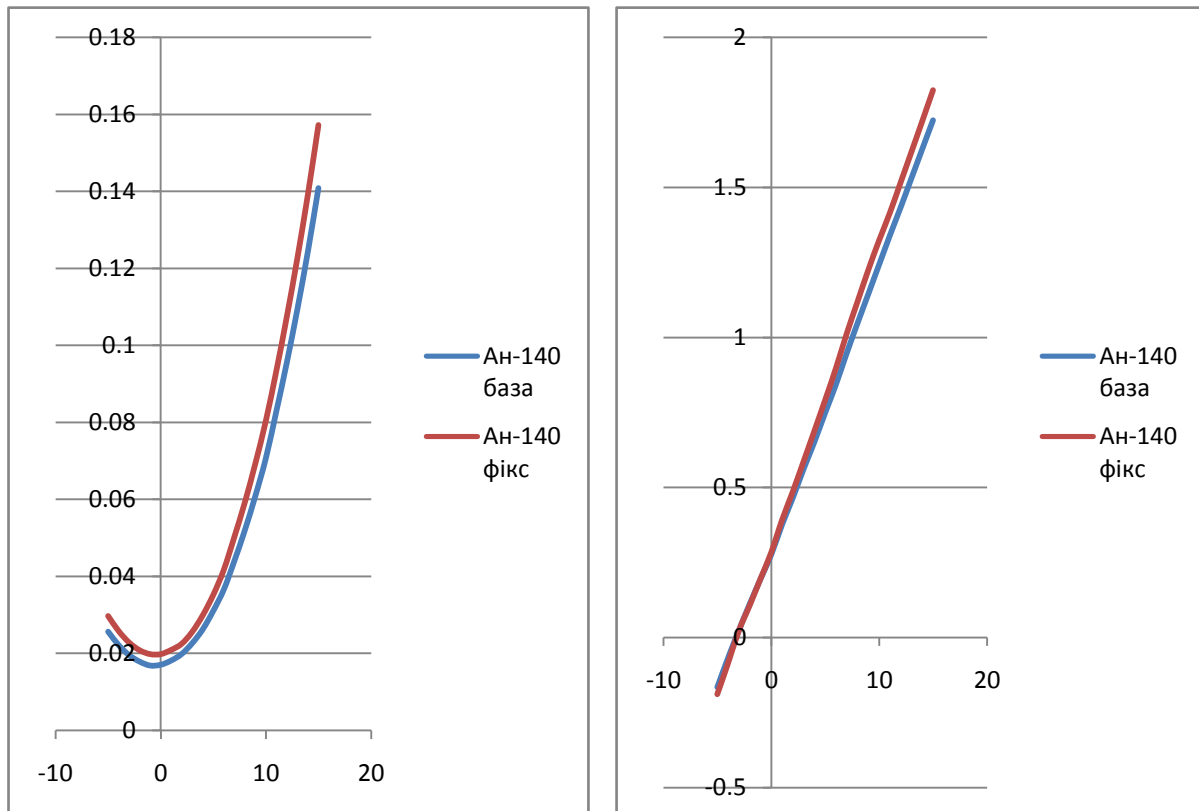


Рис. 1. Залежність значень $C_x(\alpha)$ (ліворуч) та $C_y(\alpha)$ (праворуч) від кутів атаки для обох моделей

Таким чином, можемо прийти до висновку, що досягнуто показників, які характеризують нову модель із обтічником і стійкою шасі гірших не більш ніж на 5%, порівняно з базовою моделлю. Тому побудова удосконаленого обтічника шасі для даного літака є доцільною.

Розрахунок геометричних параметрів обтічника і стійки шасі

Перша із моделей шасі будувалась за наступним порядком:

- моделюємо обтічник і стійку шасі, так, щоб площа міделю їх фюзеляжів залишалась однаковою. Шляхом подальшого підбору досягаємо приблизно рівних значень половин мідельних площ обох моделей S_1 і S_2 (рис. 3);

- підбираємо довжину обтічника та стійки шасі згідно з формулою $\ell = \lambda\sqrt{S}$, прийнявши $\lambda = 4$, оскільки відомо, що найменший показник коефіцієнта лобового опору отримуємо саме за такого значення;
- вибираємо профіль обтічник і стійки шасі, спираючись на принцип досягнення максимального відтягнення моменту зриву потоку із крила, проаналізувавши кілька ламінаризованих профілів, які характеризуються цією властивістю.

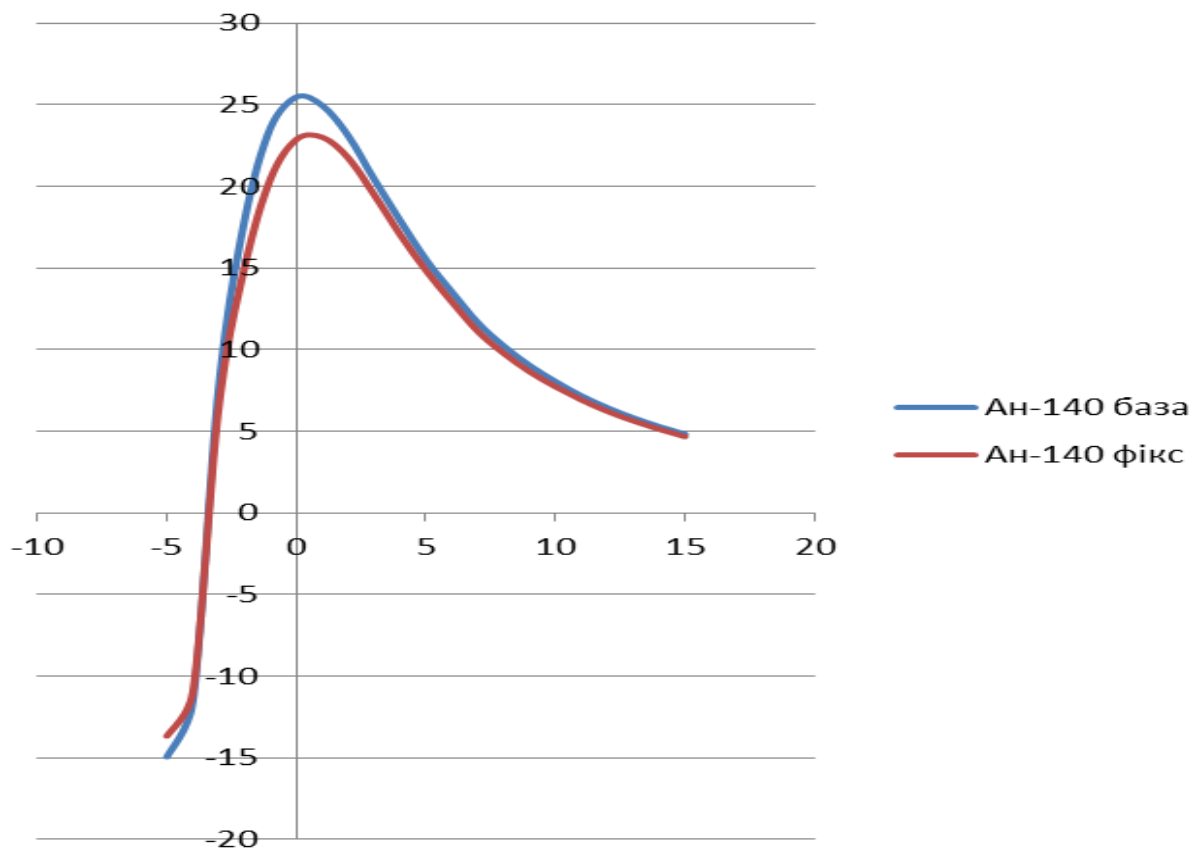


Рис. 2. Графік залежностей $K/\sqrt{C_y}(\alpha)$ двох моделей

Проаналізувавши залежності $K/\sqrt{C_y}(C_y)$ для кожного профілю (рис. 4) було зроблено висновок, що профіль *NACA 643612* поводить себе найкраще при $C_y=0 \dots 0,8$, що відповідає значенням коефіцієнта підйомної сили під час більшості режимів польоту літака АН-140 і його можна використовувати для обтічника шасі.

У даному випадку опір стійки шасі вважаємо несуттєвим порівняно з опором всього літака, тому для нього прийнято звичайний симетричний профіль *NACA 0010*.

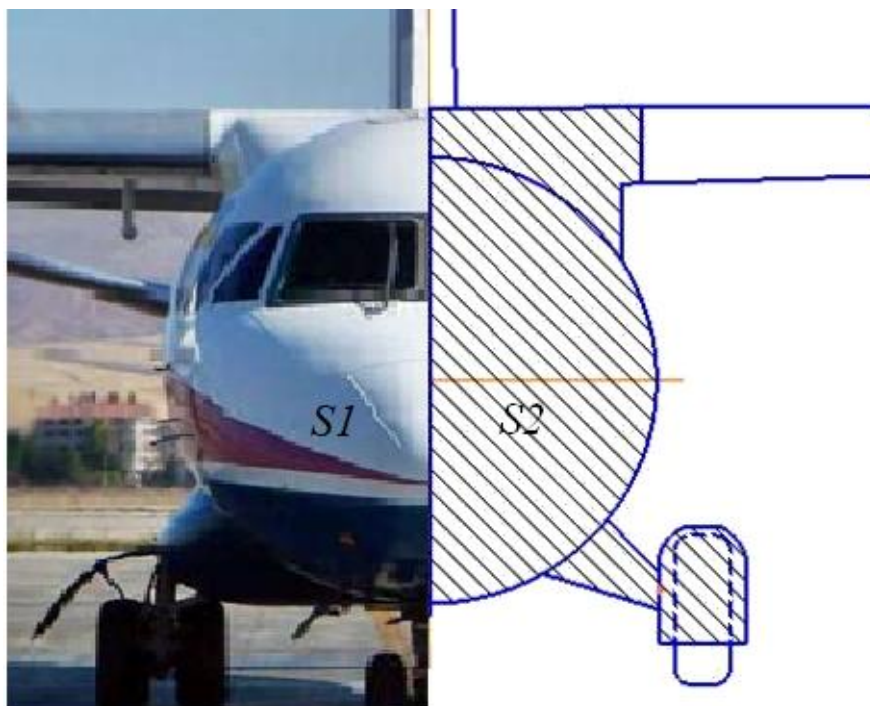


Рис. 3. Підбір розмірів обтічника і стійки шасі, виходячи із рівності мідельних площ фюзеляжу моделей

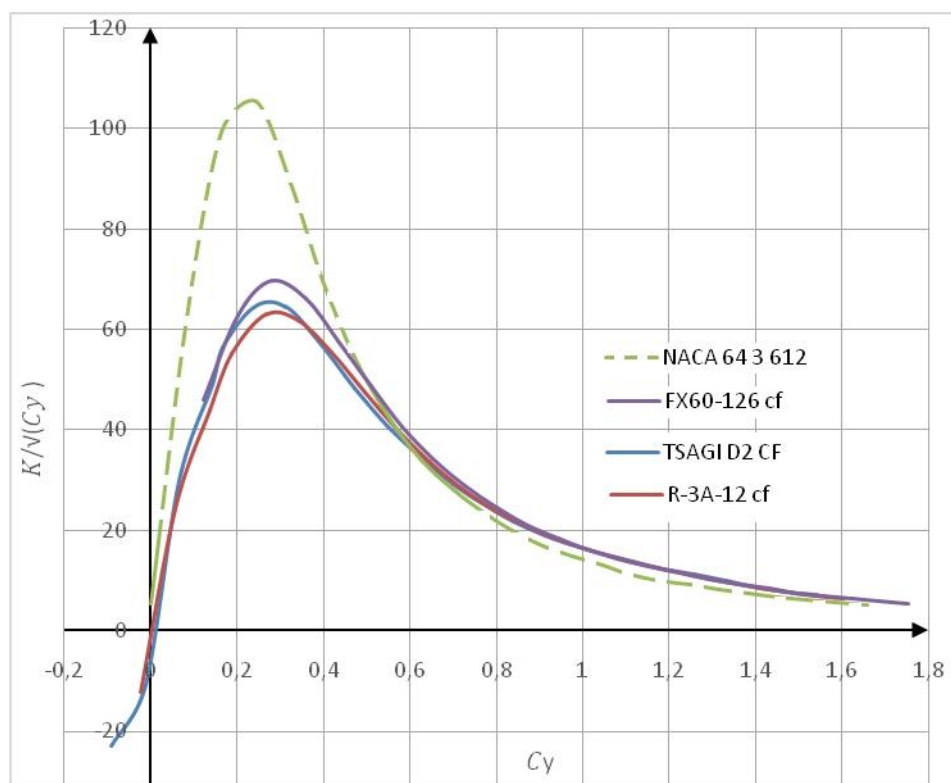


Рис. 4. Залежність $\frac{K}{\sqrt{C_y}}(C_y)$ для чотирьох варіантів профілю обтічника шасі

Побудова 3D-моделі обтічник на основі підібраних та розрахованих параметрів

Набір поперечних перерізів, за якими формувалася 3D-модель, будувався, виходячи із необхідної мідельної площі розрахованого профілю і, як наслідок, поперечного перерізу обтічника та двох інших проекцій: у плані і повздожньої (рис. 5).

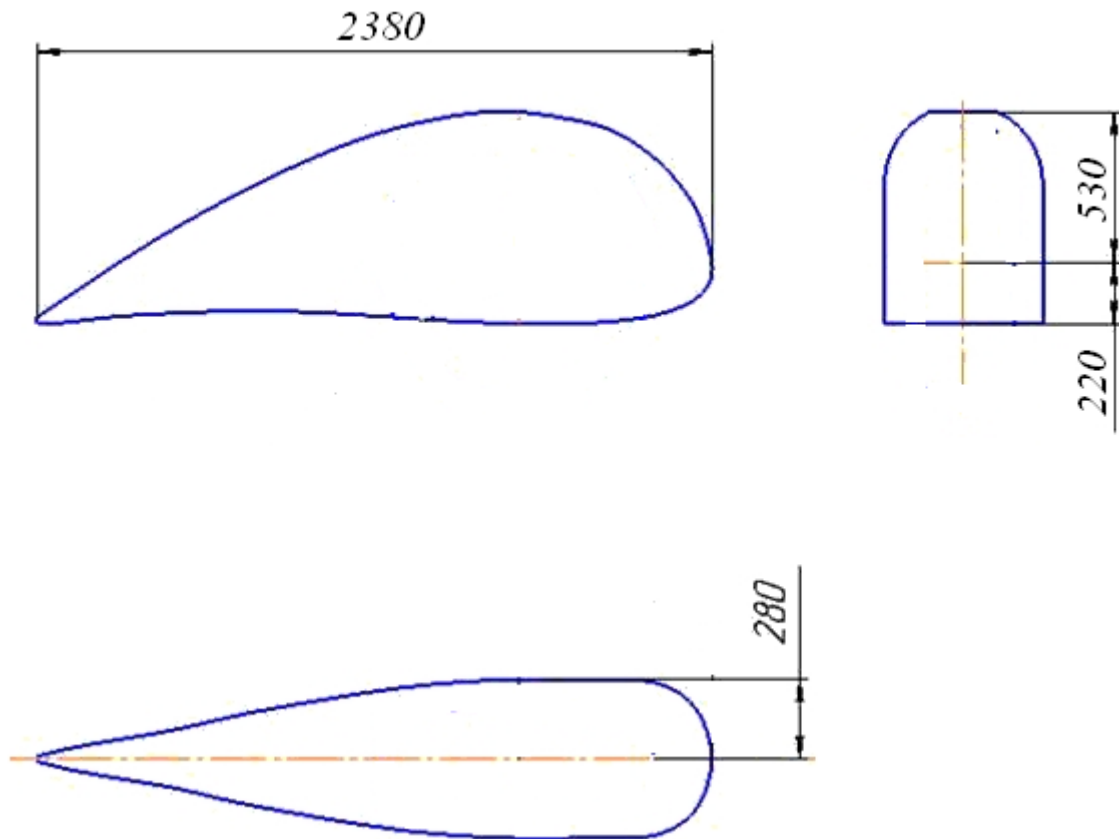


Рис. 5. Три проекції обтічника, що проектується

Виходячи із трьох проекцій обтічника обрано 12 його поперечних перерізів, які мають передати форму обтічника та забезпечити плавність переходу між цими перерізами. На основі розмірів поперечних перерізів та відстаней між можна створити комп'ютерну 3D-модель обтічника.

За допомогою САПР КОМПАС-3D побудовано допоміжні площини, паралельні опорній, на визначених заздалегідь відстанях від опорної. У них розміщено 12 ескізів, що відповідають кожному поперечному перерізу обтічника. По цих перерізах сформовано поверхню, яка має вигляд обтічника. Тому змодельовано так, що два перших перерізи з'єднуються верхньою та нижньою поверхнями, визначаючи носок обтічника. Для наочності скомпоновано колесо у обтічнику, виходячи із трьох його проекцій (рис. 5). Окремо було змодельовано обране колесо КТ-544 950x350, яке, у свою чергу, складається із втулки та покритишки.

Після проведених розрахунків та комп'ютерного моделювання маємо наглядну кінцеву складану одиницю обтічника шасі АН-140 із колесом КТ-54 (рис. 6).

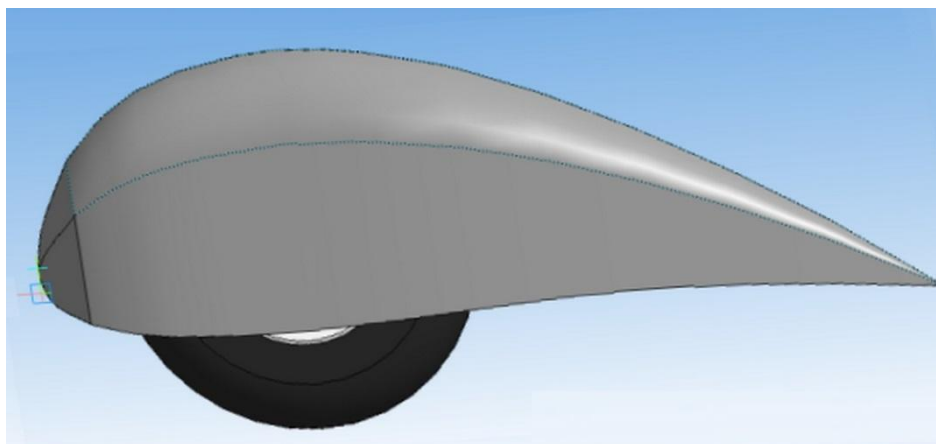


Рис. 6. Обтічник шасі з колесом

Висновки

За результатами виконаного дослідження визначено, що моделювання обтічника шасі є доцільним для даного літака та мінімально негативно впливає на його аеродинамічні якості. Проаналізовано 4 аеродинамічних профілі, підбрано їх геометричні параметри. Для формування поздовжньої проекції обтічника обрано найкращий за аеродинамічними показниками профіль. Побудовою складаної одиниці шасі обґрунтовано доцільність використання САПР КОМПАС-3D конкретно для даного типу моделювання.

Список використаної літератури

1. *Ендогур А. И.* Конструкция самолетов. Конструирование агрегатов планера. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2012. 496 с.
2. *Вислов И. П.* Эскизное проектирование легких самолетов. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. 82 с.
3. Друге видання «Норм льотної придатності цивільних літаків СРСР» (НЛГС-2).
4. ANSYS Analysis Guide. Structural Analysis Guide. Chapter 8. Nonlinear structural analysis. 001087. 4th Edition. SAS IP.
5. *Жарков Н.* AutoCAD 2012. Полное руководство // Н. Жарков, Р. Прокди, М. Финков / 2012. 625 с.
6. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов и др. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 1040 с.