

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Є.А. Дружинін, С.А. Яшин, А.В. Смоляков, О.К. Погудіна

**ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ РОЗРОБЛЕННЯ
ВИРОБІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2009

УДК 681.51.012/013

Інформаційна підтримка процесів розроблення виробів авіаційної техніки: навч. посібник / Є.А. Дружинін, С.А. Яшин, А.В. Смоляков, О.К. Погудіна. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 34 с.

Розглянуто послідовні етапи розроблення надлегкої й легкої авіаційної техніки: від вироблення і апробації технічної ідеї до створення типової конструкції літального апарата.

Для студентів напряму “Комп’ютерні науки” спеціальності “Інформаційні технології проектування” та напряму “Літаки й вертольоти” при вивченні розділів курсу „Системне проектування”, а також при виконанні курсового й дипломного проектування.

Іл. 2. Табл. 12. Бібліогр: 27 назв

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. Б.О. Демідов,
д-р техн. наук, проф. І.В. Кононенко

1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЛЕГКОЇ Й НАДЛЕГКОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

1.1 Огляд літературних джерел і нормативних документів стосовно проблеми створення авіаційної техніки

При дослідженні питань створення легкої й надлегкої авіаційної техніки (АТ) було проаналізовано роботи вітчизняних і зарубіжних авторів і нормативні документи, що регламентують правила її розроблення.

Принципи, правила й процеси проектування літальних апаратів (ЛА) викладено в роботах [1 – 3]. За основу формування структури й послідовності стадій та етапів розроблення прийнято положення, запропоновані А.Ф. Прохоровим [4]. Проблеми управління проектами створення нової техніки і аналіз її життєвого циклу розглянуто в роботах [5 – 6], а основні положення управління якістю продукції – в роботах [7 – 8].

Наведено державні стандарти й нормативні документи, в яких проаналізовано напрями їхнього використання:

- директивні документи, що відображають і визначають політику держави в галузі розвитку АТ [10];
- загальні положення розроблення й поставлення на виробництво виробів складної техніки, що регламентуються системою стандартів [11-13];
- норми льотної придатності (НЛП) для різних типів ЛА [14 – 20];
- основні підходи й положення щодо забезпечення якості АТ [21];
- правила сертифікації виробництва й зразків АТ [22 – 26].

1.2 Проблеми і особливості створення легкої й надлегкої АТ в Україні

Світове авіабудування за більш ніж сторічну історію свого розвитку накопичило значний досвід розроблення конструктивно-аеродинамічних схем ЛА різних класів і призначень, а також їх виробництва. При цьому авіабудування сконцентрувалося в декількох великих промислово розвинених регіонах світу, де склалася інфраструктура поділу праці щодо випуску авіаційних матеріалів, компонентів ЛА, розроблення АТ і її створення. У цій інфраструктурі є науково-виробничі й науково-випробувальні центри, які ведуть роботи щодо розроблення компонентів ЛА і їх сертифікації "до встановлення на повітряне судно", а також самих ЛА. Добре відомим прикладом є система створення авіатехніки СРСР, що збереглася й залишилася в Росії. У цій системі існують такі спеціалізовані, добре оснащені науково-

дослідні центри, як Центральний аерогідродинамічний інститут (ЦАГІ), Льотно-дослідницький інститут (ЛДІ), Центральний інститут авіаційного моторобудування (ЦІАМ), Всеросійський інститут авіаційних матеріалів (ВІАМ) та ін.

Така структура існує у США і Європі, де дослідно-конструкторські бюро авіафірм широко використовують результати робіт науково-дослідних центрів. При цьому сукупність науково-дослідних центрів й авіафірм утворює єдину систему підприємств щодо створення авіатехніки, тобто відіграє роль розроблювача відносно виробників, експлуатаційників і споживачів.

Мережа науково-дослідних інститутів по суті є зовнішньою складовою частиною конструкторського бюро. В Україні така структура ще не склалася, однак роль провідних науково-дослідних центрів можуть і мають відігравати Авіаційний науково-технічний комплекс «Антонов», Національний авіаційний університет, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Державний авіаційний науково-випробувальний центр, де є досконала науково-експериментальна база. Малі авіафірми, що розробляють легку й надлегку авіатехніку, не мають такої фінансової потужності, якої було б достатньо для оплати послуг за розроблення у наукових центрах Росії і Європи.

У розвиненій інфраструктурі роль замовника виконують міністерства (оборони, сільського господарства, цивільної авіації та ін.), що у своєму складі мають спеціалізовані науково-дослідні інститути, які здійснюють моніторинг роботи існуючих у них систем, у тому числі транспортних, що використовують авіацію. Це дає можливість постійно визначати потреби в ЛА різних класів і знати основні тактико-техніко-економічні вимоги до них. Для малих авіафірм-розроблювачів доступ до такої інформації утруднено, а збирання і аналіз таких відомостей ще більш ускладнено через фінансові обмеження.

Незважаючи на таке становище в промислово-економічному середовищі, напрями роботи промислових великих і малих авіафірм дещо відрізняються.

У великому авіабудуванні основними вирішуваними проблемами є:

- підвищення ресурсу й термінів служби авіатехніки;
- зменшення витратних характеристик авіадвигунів шляхом удосконалення параметрів їхнього робочого процесу;
- зниження аеродинамічного опору планера ЛА шляхом поліпшення його обтікання;
- зменшення витрати палива на балансувальний опір шляхом застосування статично нейтральних аеродинамічних компонувань з автоматичними системами поліпшення стійкості;

- зменшення витрати палива авіадвигунами шляхом застосування автоматичних систем управління робочим процесом;
- комплексна автоматизація управління складною динамічною системою літак - двигун - система управління;
- поліпшення масової віддачі авіаційних конструкцій;
- підвищення фізико-механічних властивостей авіаційних матеріалів;
- інші проблеми, що визначають прогрес авіабудування.

У цей же час основними напрямками в роботі малих авіафірм є:

- проектування ЛА нетрадиційних неklasичних, а також особливих схем, робота над якими пов'язана з удосконалюванням аеродинаміки, стійкості й керованості;
- широке застосування в конструкції ЛА нетрадиційних для авіації матеріалів завдяки їх меншій вартості;
- використання неавіаційних двигунів, приладів радіоелектрообладнання внаслідок їхньої нижчої ціни;
- проектування ЛА зі зниженими льотно-технічними характеристиками, з наявності яких важко довести відповідність цих характеристик існуючим НЛП державного рівня (АП-23, JAR-VLA, ЄНЛП-С та ін.);
- проектування легких і надлегких ЛА;
- прагнення визнати ЛА готовим до експлуатації без виконання необхідного обсягу випробувань.

Підвищена увага малих авіафірм до виробництва легких і надлегких ЛА ґрунтується на тому, що розроблення таких апаратів може бути здійснено простіше, швидше й дешевше, ніж більш важких. З одного боку, така думка має сенс, тому що на виготовлення легкого ЛА витрачається менше матеріалів, деталей, енергії й праці. З іншого боку, легка авіатехніка має багато притаманних їй проблем.

Для створення ЛА даного класу в Україні ще не склалася єдина система кооперації щодо розроблення компонентів й усього виробу в цілому, супроводу готового виробу на етапах розроблення і експлуатації, контролю й сертифікації. У цих умовах малі авіафірми змушені виконувати велику частину робіт на всіх етапах життєвого циклу виробу, не маючи єдиної нормативної бази й чіткої системи правил, що регламентують порядок розроблення, наукового супроводу й сертифікації виробу навіть на стадіях науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт. На відміну від прийнятих правил промислового розроблення авіатехніки в державах-розроблювачах, які склалися історично й підтримуються в межах систем кооперації, малі авіафірми постійно відчують дефіцит науково-методичного забезпечення, що регламентує порядок проектування.

Специфіка виробництва легких і надлегких ЛА пов'язана з об'єктивно існуючим протиріччям між зростаючими вимогами до функціональних можливостей ЛА з боку Замовника та можливістю забезпечення його надійності й безпеки при прагненні розроблювача до створення апарата меншої маси для проходження сертифікації за більш простими НЛП.

Розглянемо шлях розроблення ЛА малої маси на прикладі аналізу рівняння масового балансу літака. Відомо [1, 2], що злітна маса літака дорівнює сумі мас частин, що складають літак:

$$m_o = m_k + m_{кер} + m_{нно} + m_{рно} + m_{су} + m_{кн} + m_{ек} + m_n ,$$

де m_o – злітна маса літака, m_k – маса конструкції, $m_{кер}$ – маса систем управління; $m_{нно}$ – маса пілотажно-навігаційного обладнання, електрообладнання й службового обладнання літака, $m_{рно}$ – маса радіозв'язувального й радіонавігаційного обладнання, $m_{су}$ – маса силової установки, включаючи двигун і рушій, $m_{кн}$ – маса корисного навантаження; $m_{ек}$ – маса екіпажу; m_n – маса палива, що витрачається.

Поділимо складові злітної маси на дві частини. До першої частини відносимо доданки $m_{нно}$, $m_{рно}$, $m_{кн}$, $m_{ек}$ як величини, що від злітної маси умовно не залежать і можуть бути виражені в абсолютних величинах кількісно. У другу частину згрупуємо доданки m_k , $m_{кер}$, $m_{су}$, m_n , що залежать від злітної маси й мають функціональні залежності у вигляді відносних величин. Тоді, розділивши обидві частини рівняння на m_o і розв'язавши його відносно m_o , одержимо

$$m_o = \frac{m_{нно} + m_{рно} + m_{кн} + m_{ек}}{1 - (\overline{m_k} + \overline{m_{кер}} + \overline{m_{су}} + \overline{m_n})} ,$$

де $\overline{m_k} = \frac{m_k}{m_o}$; $\overline{m_{кер}} = \frac{m_{кер}}{m_o}$; $\overline{m_{су}} = \frac{m_{су}}{m_o}$; $\overline{m_n} = \frac{m_n}{m_o}$ – відносні маси конструкції, систем управління, силової установки й палива відповідно.

Запишемо способи зменшення злітної маси m_o :

а) установлення мінімального комплексу пілотажно-навігаційного, радіозв'язувального й радіонавігаційного обладнання, що веде до погіршення погодного мінімуму й зниження характеристик літака;

б) зменшення маси корисного навантаження, а в крайньому разі – відмова від нього, що знижує споживчі якості літака;

в) скорочення чисельності екіпажу до однієї людини й накладення обмежень на її масу;

г) зменшення маси конструкції, що може бути досягнуто такими способами:

– зниженням розрахункового перевантаження, що досягається зниженням рівня максимального експлуатаційного перевантаження $n_{y \max}^e$, яке погіршує маневрені можливості літака;

– збільшенням діючих напруг у місцях їх концентрації та дії змінних навантажень шляхом спрощення конструкції й технології виготовлення, що призводить до зниження ресурсу й надійності конструкції;

– використанням авіаційних матеріалів, що мають стабільні характеристики й високу масову віддачу;

– застосуванням опрацьованих (класичних) авіаційних конструктивно-технологічних рішень;

д) зменшення маси систем управління, що неможливо без порушення НЛП і, відповідно, без зниження надійності;

е) зменшення маси силової установки шляхом застосування менш потужного двигуна, що призводить до погіршення характеристик зльоту, набору висоти й висотно-швидкісних характеристик;

є) зниження запасів палива, відмовлення від аеронавігаційного запасу, що призводить до скорочення дальності й тривалості польоту, а також зниження безпеки;

ж) застосування тільки авіаційних компонентів (обладнання, двигунів та ін.), що розроблялися за умов мінімуму маси й пройшли випробування й сертифікацію "до встановлення на літак".

1.3 Основні поняття й визначення

1.3.1 Мета проекту створення АТ

Для визначення цілей проекту проаналізуємо IDEF0-модель життєвого циклу АТ [11] з урахуванням зростаючих вимог до перспективних ЛА (рис. 1.1).

Вхідними даними до проекту створення АТ є потреба у виробі (сформульована письмово у вигляді тактико-технічного завдання або усно у вигляді побажання замовника), а також наявність необхідних ресурсів для здійснення проекту. Результатами проекту будуть: задоволення потреби, одержання позитивного або негативного ефекту, а також можливе списання виробу. Обмеженнями в ході створення АТ можуть бути: вимоги нормативної документації, характеристики, зазначені замовником, і наявні ресурси.

У проектах створення складної техніки, відмовлення якої може призвести до важких, а часом і непередбачуваних наслідків, особливе

значення слід приділяти контролю виконання вимог нормативної документації.

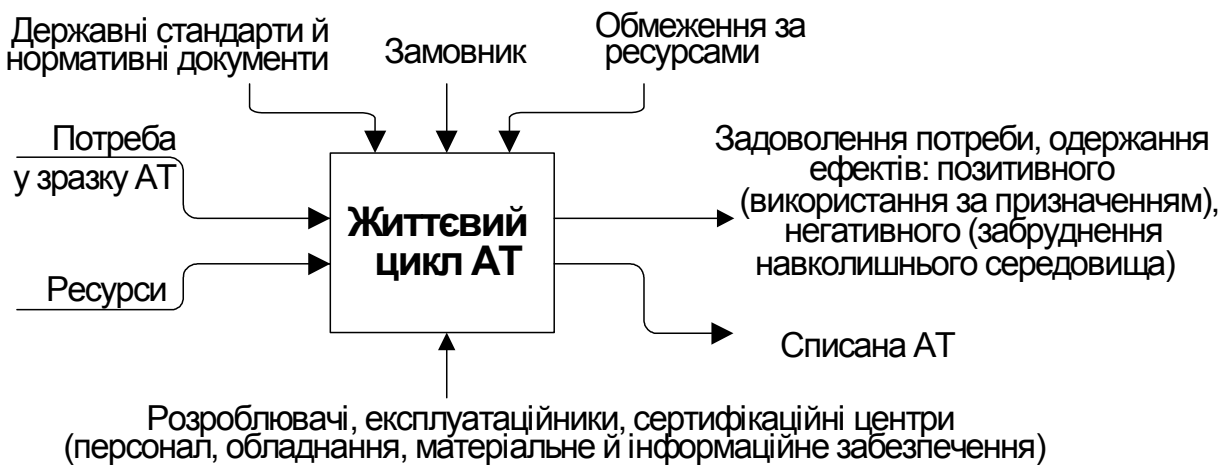


Рисунок 1.1 – Верхній рівень побудови IDEF0-моделей життєвого циклу АТ

1.3.2 Взаємозв'язок операцій, задач і ресурсів

Для визначення взаємозв'язків задач і ресурсів необхідно проаналізувати процес взаємодії підприємств-розроблювачів і підприємств-виготовлювачів АТ із системою сертифікації (рис. 1.2). Сумісна діяльність цих підприємств має ієрархічну структуру, тобто існує головний виконавець і співвиконавці. Кожен з них виконує певну задачу щодо розроблення й виготовлення ЛА.

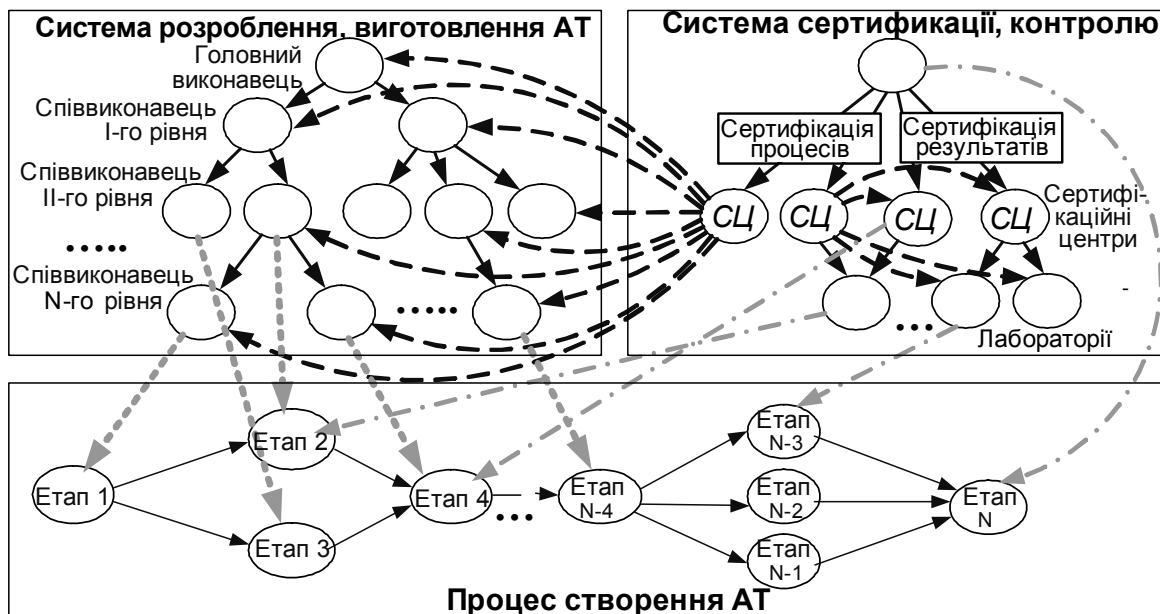


Рисунок 1.2 – Процес взаємодії підприємств-розроблювачів і підприємств-виготовлювачів АТ із системою сертифікації

Особливу увагу необхідно приділити структурі сертифікації, що є необхідною умовою для просування АТ на ринок і яку слід проводити, починаючи з етапу аванпроекту й закінчуючи експлуатаційними випробуваннями [11]. Роботи виконують у двох напрямках – сертифікація процесів і результатів. Органи щодо сертифікації процесів працюють з розроблявачами й виготовлювачами, після чого видають їм сертифікат на виконання певних робіт; інші роботи проводять під контролем сертифікаційних органів і випробувальних лабораторій.

1.3.3 Життєвий цикл складної техніки

Життєвий цикл складної техніки має декілька стадій, кожна з яких може бути розглянута у вигляді окремого проекту. В стандартах [24 – 27] визначено основні стадії: дослідження, аванпроект; дослідно-конструкторські роботи, дослідно-технологічні роботи; виробництво (поставлення на виробництво, одиничне, повторюване, серійне, масове виробництво); постачання замовникові; експлуатація (застосування, збереження); ремонт; забезпечення експлуатації й ремонту підприємствами промисловості; зняття з виробництва.

Проекти створення ЛА мають ряд особливостей, серед яких варто виділити підвищені вимоги до безпеки щодо ЛА, ітеративність і тривалість етапів і робіт, пов'язаних з проектуванням, неможливість швидкого оцінювання результатів проекту. У літературі [2 – 4] докладно розглянуто етапи проектування, тому що саме на цій стадії закладаються специфічні основи майбутнього ЛА. Стадія проектування містить такі етапи: "зовнішнє" проектування, загальне, ескізне, проектування частин; розроблення робочої конструкторської документації (РКД), сертифікаційні заводські випробування (СЗВ), сертифікаційно-контрольні випробування (СКВ), аналіз результатів.

"Зовнішнє" проектування складається з маркетингових досліджень, робіт щодо написання ТТЗ на виріб, а також сертифікаційного базису (СБ). При проведенні маркетингових досліджень особливо важливо враховувати вимоги до всіх елементів АТ. Зібравши всю інформацію, проаналізувавши її, вирішують питання про створення літака даного виду з заданими техніко-технологічними характеристиками. Підсумком цього етапу є ТТЗ, а також СБ, що складається з НЛП й стандартів щодо охорони навколишнього середовища.

Загальне проектування. При створюванні аванпроекту спочатку виконують моделювання систем окремо, а потім – всієї системи.

Далі виконують аналіз на відповідність системи поставленим вимогам. Якщо результати аналізу, за якими планують подальше моделювання, – негативні, систему розробляють заново й проводять нове моделювання (ланцюжок операцій повторюється). Якщо результати позитивні, виконують роботи з оптимізації системи шляхом вибо-

ру нових схем, введення нової технології, нових видів систем, що забезпечують виконання заданих вимог.

На етапі ескізного проектування вирішується головна задача – доцільність подальшого проектування. Для цього будується макет літака та його окремих агрегатів. За результатами робіт з макетами ЛА комісія оформляє протокол, у висновках якого має бути оцінено:

- повноту врахування вимог до льотної придатності на тип АТ, що створюється, і необхідність розроблення спеціальних технічних умов щодо даного типу АТ;

- ступінь реалізації вимог сертифікаційного базису в конструкції та характеристиках проектного ЛА;

- варіант таблиці відповідності АТ вимогам СБ відносно достатності запропонованих видів перевірок і випробувань;

- плани сертифікаційних випробувань АТ і її систем.

На етапі технічного проектування (відпрацьовування його частин) розробляється конструкція систем, агрегатів, вузлів і деталей і виконуються роботи, пов'язані з побудовою й випробуваннями авіадвигуна, повітряного гвинта, допоміжного двигуна й комплектуючих виробів.

Етап розроблення РКД містить роботи щодо забезпечення тимчасового виробництва й виготовлення трьох екземплярів певного виду АТ. Для того, щоб побудувати ЛА, необхідно розробити мінімальний комплект технологічного оснащення, що дозволяє починати виробництво, після чого виготовити три комплекти деталей. Потім починають виробництво АТ. Перший ЛА має номер три, після виготовлення його випробують на міцність. Виробництво припиняється після виготовлення останнього, третього, ЛА, якому надається номер один. У міру готовності ЛА, які мають номери два і один, підлягають СЗВ. У цей час також проводяться ресурсні випробування, аналізуються отримані дані й визначаються реальні ресурси агрегатів.

Етап СЗВ можна починати, коли екземпляри АТ, їхні компоненти або системи, які призначені для проведення випробувань, доведені до стану, що дозволяє визначити їхню відповідність вимогам СБ з додержанням вимог безпеки щодо ЛА.

Етап СКВ проводиться з метою оцінювання надійності роботи ЛА, його двигунів, повітряних гвинтів, інших компонентів і функціональних систем; контрольної перевірки та підтвердження відповідності ЛА, його характеристик й експлуатаційної документації вимогам СБ; уточнення (за необхідності) й затвердження типової конструкції АТ. Остаточне рішення про обсяг СКВ приймає Державіаслужба.

На етапі "Аналіз результатів" Державіаслужба видає заявникові сертифікат типу на зразок АТ за наявності й на основі документа

"Подання заявника на одержання сертифіката типу", а також актів СЗВ і СКВ, схвалених Державіаслужбою.

Сертифікат типу засвідчує відповідність зразка АТ вимогам СБ. Документ містить інформацію про типову конструкцію зразка та його СБ, основні експлуатаційні обмеження й інші умови, що стосуються льотної придатності зразка. Ця інформація зазначається в карті даних сертифіката типу, що є його невід'ємною частиною.

1.3.4 Умови реалізації проекту

Кожен проект містить виконання дії, яка не була реалізована раніше, й тому є унікальним. Наприклад, проект нового зразка АТ на основі численних його прототипів залишається винятковим. Характеристики цього виробу мають бути послідовно й ретельно розроблені. У випадку, якщо альтернативи ЛА не знайдено, а також однозначно не можна визначити, до якого класу НЛП відноситься проектуваний ЛА, розроблення проекту доповнюється етапом науково-дослідних робіт, а інші етапи – доробленням і контролем даного виробу складної техніки.

Формулювання цілей, для досягнення яких використовується ЛА, обґрунтування необхідності його нового розроблення потребує виконання аналізу попередніх розробок з одночасним передбаченням змінень у природному середовищі й штучному (створеному руками людини), а також передбачення наслідків (екологічних, політичних, технічних), до яких приведе розроблення проекту ЛА, його виробництво та функціонування.

2 ПОРЯДОК РОЗРОБЛЕННЯ НАДЛЕГКОЇ Й ЛЕГКОЇ АТ

2.1 Стисла характеристика процесу проектування

Проектування являє собою розроблення нового технічного виробу, якого раніше не існувало і який має заздалегідь визначені корисні властивості. Коли цей виріб буде розроблено й введено в експлуатацію, то виявиться, що він має цілий комплекс властивостей, частина з яких є корисними, а інші можуть бути нейтральними або навіть небезпечними. Тому при проектуванні головною задачею є виявлення всього комплексу властивостей на ранніх стадіях розроблення.

За формою подання матеріалів проектування є процесом розроблення комплексу технічної документації, що забезпечує можливість виготовлення нового виробу, який відповідає заданим вимогам, і дозволяє здійснювати надійну експлуатацію виробу в заданих умовах.

Проектування виконується шляхом формування структурно-параметричної й функціональної моделей нового виробу, що дозволяють одержати повне уявлення про будову виробу та режими його роботи. Прямих методів проектування не існує. Проектування здійс-

нюється за допомогою оцінювання запропонованих варіантів конструкції. Хід цього процесу має ітераційний характер послідовних наближень до заданих характеристик, що потребує пророблення багатьох варіантів та порівняльного оцінювання їх. Проект розробляють від загального до часткового, тому спочатку приймають загальні рішення, потім часткові, які мають бути в числі загальних. У першу чергу розробляють робочий процес функціонування, що забезпечує реалізацію призначення, а потім – конструкцію, що реалізує виконання робочого процесу. Граничні параметри робочого процесу функціонування й граничні конструктивні параметри визначають тільки за допомогою фізико-технічних факторів. Економічне оцінювання і оцінювання термінів виконання можна зробити, тільки аналізуючи варіанти, що відповідають вимогам технічної реалізації й функціонального призначення.

У процесі розроблення окремі частини проекту набувають матеріального вигляду. Залежно від того, як проект матеріалізується, збільшуються витрати на внесення змінень до нього, щоб усунути виявлені невідповідності й недоліки. Наслідком цього є:

- незадоволення осіб, що фінансують проект, необхідністю виділення додаткових фінансів для реалізації змінень;
- збільшення (для розроблювачів) кількості обмежень на можливі проектні рішення.

2.2 Структура етапів на стадії "Науково-дослідні роботи"

2.2.1 Етап «Вибір напрямку досліджень» (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Сформульована потреба у виробі	Загальні вимоги до призначення	Аналіз роботи системи, що є зовнішньою стосовно об'єкта, який проектується, та формулювання корисних властивостей (загальних вимог призначення) об'єкта
Загальна задача потреби у виробі	Абстрактні й фізичні моделі принципів роботи	Формулювання загальних проблем щодо створення виробу: - вимоги призначення; - граничні умови і обмеження функціонування; - потрібні терміни служби; - програма випуску;

Продовження таблиці 2.1

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
		- зовнішні критерії оцінювання
Системна функціональна модель	Системна функціональна модель, що описує корисну функцію, зв'язки й стосунки із зовнішнім середовищем	Планування операцій експлуатації з використанням виробу (ДСТУ ГОСТ 2.601:2006); визначення потрібної кількості виробів; характеристика: - очікуваних умов експлуатації, - маршрутів і профілів польотів, місць базування, аеродромів, - льотного й технічного екіпажів, - пально-мастильних матеріалів, робочих рідин, газів й електроенергії, що застосовуються при обслуговуванні; - корисних вантажів і вимог щодо корисного навантаження; терміни служби, ресурси, періодичність і види технічного обслуговування й ремонту; формування функціональної моделі, що описує корисну функцію, зв'язки й стосунки із зовнішнім середовищем

2.2.2 Етап «Теоретичні й експериментальні дослідження»
(табл. 2.2)

Таблиця 2.2

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Технічний задум	Абстрактні й фізичні моделі функціонування	Пошук принципів технічної реалізації корисних властивостей і перевірка їх на реальність;

Продовження таблиці 2.2

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
		<p>визначення шляхів технічного здійснення вибраних принципів, перевірка цих шляхів відносно реалізації;</p> <p>вибір технічно необхідних шляхів;</p> <p>формування технічного задуму й визначення меж технічних рішень на основі параметрів фізичних процесів, характеристик запланованих до використання матеріалів і готових виробів</p>

2.2.3 Етап «Узагальнення і оцінювання результатів досліджень» (табл. 2.3)

Таблиця 2.3

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Технічне завдання	Абстрактні й фізичні моделі функціонування та загальної структури виробу, текст технічного завдання	<p>Вивчення наявних технічних рішень і проведення патентних досліджень;</p> <p>формування технічного рівня виробу й вихідних вимог до нього;</p> <p>виконання теоретичних та експериментальних досліджень щодо пошуку принципів і шляхів створення виробів;</p> <p>виготовлення й випробування макетів виробів;</p> <p>підбір співвиконавців;</p> <p>розроблення технічного завдання на проектування виробу, що містить конкретний опис призначення, показників якості й критеріїв оцінювання</p>

2.3 Структура етапів на стадії "Дослідно-конструкторські роботи"

2.3.1 Етап «Технічна пропозиція»

Технічна пропозиція являє собою тактико-техніко-економічне обґрунтування виробу АТ, що розробляється. Технічну пропозицію складають відповідно до ГОСТ 2.118 з метою обґрунтування й визначення додаткових або уточнених вимог до виробу, що неможливо було встановити в технічному завданні (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Технічна пропозиція	Загальні функціональна й структурно-параметрична моделі; фізичні моделі, експериментальні літаки; технічне завдання, доповнення й уточнення до нього; проект СБ; проект таблиці відповідності; текст технічної пропозиції; креслення загального вигляду виробу; габаритне креслення; схеми; відомість технічної пропозиції; патентний формуляр; карта технічного рівня і якості; акти випробувань; протокол розгляду технічної пропозиції на науково-технічній раді виконавця	Підбір та узагальнення науково-технічних і патентних документів, підготовка аналітичного огляду; виявлення можливих варіантів розроблення виробів АТ; перевірка відповідності цих варіантів вимогам і показникам технологічності, економічності, техніки безпеки й виробничої санітарії; порівняльне оцінювання розглянутих варіантів; вибір й обґрунтування оптимального варіанта; перевірка патентної ситуації згідно з ДСТУ 3575 і конкурентоспроможністю вибраного варіанта; перевірка відповідності вибраного варіанта вимогам технічного завдання й СБ; уточнення вимог технічного завдання й СБ; розгляд і затвердження технічної пропозиції з присвоєнням документам літери "П"

2.3.2 Етап «Подача заявки для видачі сертифіката типу»
(табл. 2.5)

Таблиця 2.5

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Заявка на видачу сертифіката типу	Заявка на видачу сертифіката типу з додатками	Подача заявки до компетентного органу держави-розроблювача на видачу сертифіката типу; узгодження проектів СБ з Державіаадміністрацією, оформлення таблиці відповідності й заявки на видачу сертифіката типу

2.3.3 Етап «Ескізний проект»

Ескізний проект розробляють відповідно до Держстандарту 2.119 з метою встановлення принципів конструкторських, схемних та інших рішень, що дають уявлення про принцип роботи, конструкцію й будову виробу та забезпечують виконання поставлених до нього вимог (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Ескізний проект	Макет виробу АТ; макети і експериментальні зразки виробу АТ, його складових частин; технічне завдання; доповнення і уточнення до технічного завдання;	Розроблення варіантів можливих рішень, їх конструктивне пророблення, достатнє для зіставлення розглянутих варіантів; розроблення і обґрунтування технічних рішень, спрямованих на забезпечення показників надійності, наведених у технічному завданні; розрахунки і обґрунтування стиковальних параметрів складових частин виробу; перевірка варіантів рішень щодо патентної чистоти й конкурентоспроможності,

Продовження таблиці 2.6

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>СБ і таблиця відповідності; акти й протоколи випробувань макетів, моделей, експериментальних зразків виробу, його складових частин; креслення загального вигляду виробу АТ; теоретичне креслення, компонувальне, а також такі креслення, що пояснюють конструкцію, будову виробу і його роботу; схеми; художньо-конструкторське креслення зовнішнього вигляду виробу; відомості ескізного проекту й покупних виробів;</p>	<p>оформлення заявок на винаходи й патентів; перевірка відповідності варіантів вимогам техніки безпеки й виробничої санітарії; розроблення варіантів дизайнерсько-ергономічного й кольорофактурного рішень, а також варіантів упакування й транспортування виробів; оцінювання технологічності й можливого метрологічного контролю варіантів рішень, їх відповідність показникам стандартизації й умовам уніфікації; проведення порівняльного оцінювання варіантів рішень і вибір оптимального рішення з його обґрунтуванням; оцінювання технічних, техніко-економічних характеристик і показників, а також показників якості й конкурентоспроможності вибраного варіанта рішення; виготовлення макетів, експериментальних зразків виробу та його складових частин; розроблення програми й методики випробувань, а також метрологічного забезпечення виробу та його випробувань; проведення випробувань макетів, експериментальних зразків виробу та його складових частин; перевірка роботи виробу, його складових частин на макетах та експериментальних зразках, складання актів і науково-технічних звітів про випробування;</p>

Продовження таблиці 2.6

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>пояснювальна записка; карта технічного рівня і якості; патентний формуляр; відомість узгодження щодо застосування покупних виробів; програми й методики випробувань; програма роботи макетної комісії; довідка про метрологічне забезпечення виробу; протокол розгляду ескізного проекту на науково-технічній раді розроблювача</p>	<p>доброблення конструкції макетів, експериментальних зразків виробу і його складових частин згідно з результатами випробувань, а також внесення змінень у конструкторську й технологічну документацію; аналіз результатів випробувань, внесення уточнень і доповнень до технічного завдання й СБ; складання переліку покупних комплектуючих, дозволених до застосування у виробі, а також нових комплектуючих виробів і матеріалів, що розробляються іншими підприємствами і організаціями; формування переліку спеціальних технологічних процесів, що підлягають розробленню; складання переліку конструкторських, технологічних та експлуатаційних документів, що підлягають розробленню при виконанні наступних етапів дослідно-конструкторської роботи; формування переліку робіт, що підлягають виконанню на наступних дослідно-конструкторських стадіях розроблень, з метою їх доповнення або уточнення, що передбачається технічним завданням; розгляд матеріалів ескізного проекту на науково-технічній раді розроблювача зі складанням протоколу</p>

2.3.4 Етап «Макет»

На цьому етапі розглядається й затверджується ескізний проект з присвоєнням документам літери "Е" (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Макет	Макет ; протокол макетної комісії; технічне завдання з уточненнями й змінами; проекти СБ і таблиці відповідності; затверджені матеріали ескізного проекту	Утворення макетної комісії та забезпечення її роботи; складення й погодження з Державіаадміністрацією програми роботи макетної комісії; розгляд і прийняття матеріалів ескізного проекту

2.3.5 Етап «Технічний проект»

Метою цього етапу є виявлення остаточних конструкторських і технологічних рішень, які дають повне уявлення про конструкцію виробу й технологію його виготовлення, що забезпечує виконання поставлених до розроблюваної продукції вимог. Технічний проект виконують згідно з ГОСТ 2.120. Розгляд і затвердження технічного проекту закінчується присвоєнням документам літери "Т" (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Технічний проект	Доповнення і уточнення до технічного завдання і СБ; вихідний варіант таблиці відповідності етапу "Технічний проект"; теоретичне креслення; габаритне креслення; креслення загального вигляду; схеми; креслення деталей; художньо-конструкторський ескіз зовнішнього вигляду виробу; відомості покупних	Розроблення програми виконання технічного проекту; складання програми й методики додаткових випробувань макетів і моделей (експериментальних зразків); розроблення й виготовлення макетів (експериментальних зразків) для додаткових випробувань; випробування макетів; виконання необхідних розрахунків, що підтверджують техніко-економічні показники й показники надійності виробу; визначення й прийняття

Продовження таблиці 2.8

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>виробів і технічного проекту; пояснювальна записка; карта технічного рівня і якості; технічні умови; патентний формуляр; відомість узгодження щодо застосування покупних виробів; програма, методика, акти й протоколи випробувань; довідка про метрологічне забезпечення виробу; комплект документації на технологічне оснащення, устаткування і апаратуру; комплект технологічної документації на виготовлення виробу; відомість постачання вхідних матеріалів, сировини й допоміжних матеріалів; пакет вихідних вимог до постачання й вхідного контролю матеріалів; пакет вихідних вимог до покупних комплектуючих виробів; протокол розгляду технічного проекту науково-технічною радою й приймальною комісією і</p>	<p>остаточного конструкторського рішення щодо виробу і його основних складових частин; виконання необхідних функціональних і принципівих схем; узгодження із замовником і основним споживачем габаритних і приєднувальних розмірів і параметрів; аналіз конструкції виробу на технологічність в умовах конкретного виробництва з урахуванням існуючого устаткування, того, що розроблюється, або того, що необхідно придбати; розроблення метрологічного забезпечення; завершення розроблення кінцевого дизайн-ергономічного й кольорофактурного рішення; оцінювання відповідності виробу вимогам ергономіки, дизайну, технічної естетики, стійкості до впливу зовнішніх факторів, взаємозамінності, зручності обслуговування, ремонтпридатності, швидкого усунення несправностей, забезпечення засобами контролю технічного стану, монтажу на місці застосування, вимогам транспортування, збереження, а також вимогам сертифікаційного базису; перевірка стану патентного захисту й конкурентоспромож-</p>

Продовження таблиці 2.8

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	їх рішення; акт прийняття технічного проекту; перелік робіт, які необхідно виконати на стадії "Розроблення робочої документації" як додаток до вимог технічного завдання	ності виробу, забезпечення вимог стандартизації й уніфікації, необхідності придбання покупних комплектуючих виробів і розроблення нових приладів; оцінювання відповідності виробу вимогам техніки безпеки й виробничої санітарії; заповнення таблиці відповідності стану виробу вимогам технічного проекту

2.3.6 Етап «Робоча конструкторська документація»

Метою цього етапу є розроблення комплектів конструкторської й технологічної документації, необхідної й достатньої для виготовлення ідентичних екземплярів дослідного зразка (дослідної серії) виробу з подальшим присвоєнням документації літери "0₁" (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Робоча конструкторська документація дослідного зразка	Доповнення і уточнення до технічного завдання й СБ; варіант таблиці відповідності етапу "Робоча конструкторська документація дослідного зразка"; креслення деталей; складальні креслення; габаритне й монтажне креслення; художньо-конструкторський ескіз зовнішнього вигляду; схеми;	Розроблення конструкторської й технологічної документації, необхідної для виготовлення дослідного зразка, засобів технологічного оснащення та контрольно-вимірювальної апаратури; виконання всіх необхідних розрахунків; забезпечення технологічності конструкції, точності виготовлення,

Продовження таблиці 2.9

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	специфікація; відомості специфікації й покупних виробів; комплект документації на технологічне оснащення, устаткування і апаратуру; комплект технологічної документації на виготовлення виробу; експлуатаційна документація; відомість експлуатаційних документів; карта технічного рівня і якості; технічні умови; патентний формуляр; відомість узгодження застосування покупних виробів; програма й методика, протоколи і акти випробувань; довідка про метрологічне забезпечення виробу; монтажні креслення; програмна документація й комплекти алгоритмів; акт приймання-здавання етапу	взаємозамінності й сталості її властивостей; розроблення технічних умов на виготовлення продукції і її складових частин, маршрутно-поопераційних карт і технологічних процесів; уточнення норм витрат матеріалів і комплектуючих виробів; розроблення переліку продукції, що підлягає вхідному контролю, методик перевірки, а також програм, алгоритмів і тестів, необхідних для випробувань і дороблення виробів; складання комплекту карт, оцінювання правильності застосування виробу

2.3.7 Етап «Виготовлення дослідного зразка»

Цілями цього етапу є:

- виготовлення необхідної кількості дослідних зразків для проведення заводських (льотно-конструкторських, льотно-довідних) випробувань;
- перевірка й дороблення робочої конструкторської й технологічної документації;
- визначення достатності розробленої робочої документації для поставлення продукції на виробництво (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Дослідний зразок	Екземпляр дослідного зразка; комплект робочої конструкторської й технологічної документації, відкорегованої за результатами виготовлення екземплярів дослідного зразка; акт приймання-здавання етапу; технологічний паспорт екземпляра дослідного зразка; свідоцтво про виготовлення й приймання екземпляра дослідного зразка; "справа" про виготовлення екземпляра дослідного зразка, його формуляр з додатками формулярів і паспортів комплектуючих виробів	Виготовлення комплекту технологічного оснащення й нестандартного устаткування, необхідного для виготовлення екземпляра дослідного зразка; виготовлення функціональних складових частин екземпляра дослідного зразка; складання й налагодження екземплярів дослідного зразка; корегування конструкторської й технологічної документації за результатами виготовлення дослідного зразка
Екземпляр дослідного зразка, переданого на випробування	Екземпляр дослідного зразка; акт приймання-передавання екземплярів дослідного зразка на випробування; формуляр екземпляра дослідного зразка з додатком формулярів і паспортів комплектуючих виробів	Приймання-передавання екземпляра на випробування

Примітки:

1. Виготовлення кожного екземпляра дослідного зразка необхідно супроводжувати заповненням технологічного паспорта, у який заносять такі відомості:

- найменування виробу, його частини, агрегату;
- номери екземпляра, комплекту й складального креслення;
- час початку й закінчення виготовлення;
- номери цеху, ділянки;
- перелік готових виробів та їхніх паспортів, якими укомплектовано екземпляр;

- номери завдань та їх короткий зміст; номери техпроцесів, операцій, креслень, технічних умов, виробничих інструкцій;
- позначка про виконання кожного завдання з указанням прізвищ і наведенням підписів виконавця, майстра й контролера БТК;
- свідоцтва про огляд тарувальних ключів, пристроїв, що залишаються в комплекті документації екземпляра;
- свідоцтво про виготовлення й приймання дослідного зразка.

2. На початку виготовлення кожного екземпляра необхідно скласти документ «Справа виробу №__». У справу заносять такі відомості:

- паспортні дані агрегатів, з яких комплектується виріб;
- акти (свідоцтва) про випробування зразків-свідків матеріалів, з яких виготовлено виріб;
- відомості про виявлені у виробництві невідповідності кресленням і технологіям;
- дані про змінення, внесені у креслення й технології за результатами виготовлення;
- акти й протоколи виготовлення-приймання складових частин виробу;
- свідоцтва про огляд тарувальних ключів, контрольно-виміральної апаратури;
- метрологічні свідоцтва щодо засобів вимірювання;
- акти й протоколи лабораторних і стендових вхідних і вихідних випробувань частин і систем;
- інші дані про фактичний хід виготовлення, застосовані устаткування, засоби, а також виявлені відхилення.

3. Наприкінці виготовлення кожного екземпляра виробу необхідно скласти формуляр виробу, у який заносять такі відомості:

- паспортні дані виробу;
- перелік комплектуючих агрегатів, приладів і готових вузлів, установлених на виріб;
- відомості про індивідуальні особливості, результати зважування й нівелювання, напрацювання та закріплення виробу при транспортуванні, а також інші дані, облік яких необхідно виконувати при експлуатації виробу.

2.3.8 Етап «Сертифікаційні заводські (льотно-конструкторські, льотно-довідні) випробування дослідного зразка» (табл. 2.11)

Цілями сертифікаційних заводських випробувань є:

- визначення фактичних льотно-технічних, експлуатаційних та інших характеристик продукції, що розроблюється;

- виявлення конструктивних, виробничих недоліків і невідповідностей продукції, що випробовується, вимогам технічного завдання й СБ;
- льотне доведення продукції шляхом внесення змінень у конструкцію для усунення виявлених недоліків і невідповідностей;
- узгодження внесених змінень з виконаним обсягом проектно-конструкторських і технологічних робіт для розроблення плану додаткових розрахункових, перевірних, експериментальних і випробувальних робіт;
- збирання доказового матеріалу про відповідність розробленої продукції вимогам СБ;
- установлення типової конструкції.

Таблиця 2.11

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Типова конструкція	Екземпляр літака типової конструкції; комплект робочої конструкторської, технологічної, технічної і експлуатаційної документації типової конструкції; програма, план і методи проведення сертифікаційних заводських випробувань; методи визначення відповідності параметрів випробувань вимогам нормативних та інших документів;	Розроблення й затвердження в Державіаадміністрації програми проведення сертифікаційних заводських випробувань, методів їх проведення, а також методів визначення відповідності характеристик літака вимогам СБ; розроблення заходів для забезпечення безпеки проведення випробувань; підготування конструкції й штатних систем літака до сертифікаційних заводських випробувань; обладнання екземплярів дослідного зразка бортовою інформаційно-вимірювальною системою; підготування наземної частини інформаційно-вимірювальної системи і службової документації на цю систему; проведення заходів щодо метрологічного забезпечення випробувань; формування системи оброблення результатів вимірів; підготування технічної документації, посібника з льотної експлуатації, інструкції льотчику, інструкцій і регламенту техніч-

Продовження таблиці 2.11

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>доповнення і уточнення до технічного завдання і сертифікаційного ба-зису; креслення, робо-ча конструкторська й техно-логічна доку-ментація на до-роблення, ви-конані в процесі сертифікацій-них заводських випробувань; акт про закін-чення корегу-вання робочої конструкторсь-кої й технологі-чної докумен-тації за резуль-татами серти-фікаційних за-водських ви-пробувань; протоколи, нау-ково-технічні звіти та інша доказова доку-ментація про проведення сертифікацій-них заводських випробувань; варіант запов-</p>	<p>ної експлуатації, математичних моделей забезпечення випробувань, наземних засобів забезпечення й супроводу льот-них випробувань; проведення контрольної науково-техніч-ної ради щодо готовності до випробу-вань; виконання серії експериментів згідно з "Програмою сертифікаційних заводських (льотно-конструкторських, льотно-довід-них) випробувань"; аналіз результатів експериментів і ви-значення фактичних льотно-технічних, експлуатаційних та інших характеристик дослідного зразка; виявлення конструктивних, виробничих недоліків і невідповідностей продукції, що випробовується, вимогам технічного завдання й СБ; розроблення заходів щодо внесення змінень у конструкцію для усунення не-відповідностей та узгодження внесених змінень з виконаними проектно-конструкторськими, технологічними й випробувальними роботами; дороблення конструкції згідно з внесе-ними зміненнями й підготування до на-ступної серії експериментів; складання плану додаткових розрахун-кових, перевірних, експериментальних і випробувальних робіт у зв'язку з прий-нятими зміненнями; проведення додаткових випробувань у зв'язку з внесеними зміненнями; коригування "Програми сертифікаційних заводських (льотно-конструкторських, льотно-довідних) випробувань" у зв'язку</p>

Продовження таблиці 2.11

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>нення таблиці відповідностей; акт сертифікаційних заводських випробувань; рішення про присвоєння робочій конструкторській документації і технологічній документації літери "О"; акт приймання-здавання заводських випробувань; "справа сертифікаційних заводських випробувань"</p>	<p>з проведенням льотного доведення; виконання відкорегованої програми випробувань; збирання доказового матеріалу про відповідність розробленої продукції вимогам технічного завдання й СБ; заповнення таблиці відповідностей; визначення типової конструкції; розроблення акта сертифікаційних заводських випробувань дослідного зразка; корегування робочої конструкторської й технологічної документації за результатами сертифікаційних заводських випробувань і дороблення конструкції; оформлення акта закінчення корегування робочої конструкторської й технологічної документації; оформлення рішення про присвоєння робочій конструкторській і технологічній документації літери "О"; обговорення й затвердження результатів сертифікаційних заводських випробувань на науково-технічній раді розроблювача за участю представників замовника й Державіаадміністрації України; оформлення акта сертифікаційних заводських випробувань, а також акта приймання-здавання етапу сертифікаційних заводських випробувань</p>

Примітки:

1. «Сертифікаційні заводські (льотно-конструкторські, льотно-довідні) випробування» є етапом, який виконує розроблювач. Для підвищення безпеки й достовірності випробувань цей етап необхідно проводити із залученням фахівців Державіаадміністрації України (Департаменту авіаційного транспорту Міністерства транспорту України).

2. Результати сертифікаційних заводських випробувань оформляють у вигляді протоколів, а їх аналіз подають у вигляді науково-технічних звітів як доказовий матеріал.

2.3.9 Етап «Сертифікаційні контрольні (державні, приймальні) випробування» (табл. 2.12)

Цілями сертифікаційних контрольних (державних, приймальних) випробувань є:

- встановлення відповідності типової конструкції вимогам технічного завдання й СБ;
- затвердження типової конструкції, технічного завдання, СБ;
- визначення й регламентація умов, що забезпечують безпеку польотів;
- встановлення придатності зразка нової техніки й всіх комплектуючих його виробів для передавання до серійного виробництва та допуску до масової його експлуатації;
- складання таблиці відповідності;
- оформлення подання на видачу сертифіката типу.

Таблиця 2.12

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
Сертифікована типова конструкція	Екземпляр сертифікованої типової конструкції; сертифікат типу; протокол відповідності зразків типової конструкції, що подаються на сертифікаційні контрольні випробування, типовій конструкції; акт подачі зразків на контрольні (державні, приймальні) випробування;	Підготування конструкції й штатних систем до сертифікаційних випробувань; розроблення заходів щодо безпечного проведення випробувань; обладнання екземплярів типової конструкції бортовою інформаційно-вимірювальною системою; підготування наземної частини інформаційно-вимірювальної системи і службової документації на цю систему; проведення заходів щодо метрологічного забезпечення випробувань; формування системи оброблення результатів вимірів;

Продовження таблиці 2.12

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	<p>програма, план і методи проведення сертифікаційних контрольних випробувань, а також методи визначення відповідності характеристик зразків типовій конструкції;</p> <p>акт, протоколи, науково-технічні звіти та інша доказова документація про проведення сертифікаційних контрольних випробувань;</p> <p>таблиця відповідності;</p> <p>справа «Сертифікаційні контрольні випробування зразка»;</p> <p>затверджені сертифікаційний базис, технічне завдання, комплект документів типової конструкції і опис еталону з літерою "О1";</p> <p>подання на видачу сертифіката типу;</p> <p>акт приймання-здавання етапу "Сертифікаційні</p>	<p>підготування технічної документації, посібника з льотної експлуатації, інструкції льотчику, інструкцій і регламенту технічної експлуатації, а також математичних моделей забезпечення випробувань, наземних засобів забезпечення й супроводу випробувань;</p> <p>проведення контрольної науково-технічної ради щодо готовності до випробувань; виконання серії експериментів згідно з "Програмою сертифікаційних контрольних (державних, приймальних) випробувань";</p> <p>аналіз результатів експериментів і визначення фактичних льотно-технічних, експлуатаційних та інших характеристик екземплярів типової конструкції;</p> <p>збирання доказового матеріалу про відповідність типової конструкції вимогам технічного завдання й СБ;</p> <p>заповнення таблиці відповідності;</p> <p>визначення меж граничних режимів і регламентація умов, що забезпечують безпеку польотів;</p> <p>затвердження технічного завдання, СБ, типової конструкції, присвоєння їй літери "О1";</p> <p>встановлення еталона типової конструкції;</p> <p>визначення придатності типової конструкції для запуску в серійне виробництво й допуску до масової експлуатації;</p>

Продовження таблиці 2.12

Проміжні результати етапу	Основні моделі й документи	Перелік робіт, необхідних для виконання
	контрольні (державні, приймальні) випробування"	оформлення подання на видачу сертифіката типу; оформлення акта сертифікаційних контрольних (державних, приймальних) випробувань, а також акта приймання-здавання етапу

Примітки:

1. "Сертифікаційні контрольні (державні, приймальні) випробування" є етапом, виконанням якого керує компетентний орган (Державіаадміністрація). Розроблювач (заявник сертифіката типу) при випробуваннях постачає усі види забезпечення.

2. Сертифікаційні контрольні випробування проводять відповідно до їхніх програми й плану, розроблених компетентним органом держави-розроблювача.

3. Компетентний орган держави-розроблювача встановлює методи проведення сертифікаційних контрольних випробувань, методи визначення відповідності характеристик дослідного зразка вимогам технічного завдання й СБ, а також методи й заходи щодо безпечного проведення випробувань.

4. Розроблювач зобов'язаний подати на сертифікаційні контрольні випробування необхідну кількість екземплярів типової конструкції разом з комплектами технічної документації й наземного устаткування. Подання екземплярів типової конструкції оформляють актом подачі.

5. Розроблювач зобов'язаний разом з актом подачі екземплярів на випробування подати документи, що доводять відповідність цих екземплярів типовій конструкції.

6. Результати сертифікаційних контрольних випробувань реєструють протоколами. Аналіз результатів випробувань оформляють науково-технічними звітами як доказовий матеріал.

7. Процес сертифікаційних контрольних випробувань відображають у "Справі про сертифікаційні контрольні (державні, приймальні) випробування типової конструкції".

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Эскизное проектирование самолета /под ред. Б. Т. Горощенко. – М.: Машиностроение, 1970. – 332 с.
2. Проектирование самолетов: учеб. / под ред. С.М. Егера. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
3. Основы синтеза систем летательных аппаратов: учеб. пособие / под ред. А.А. Лебедева. – М.: Машиностроение, 1987. – 224 с.
4. Прохоров А.Ф. Системное проектирование технических средств / А.Ф. Прохоров //Автоматизация проектирования. – 1998. – № 1. – С. 232–239.
5. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели / Е.В. Судов. – М.: МВМ, 2003. – 264 с.
6. Программно-целевое планирование развития и научно-техническое сопровождение вооружения и военной техники: учеб. пособие / под ред. Б.А. Демидова. – Х.: ХВУ, 1997. – 472 с.
7. Качество и сертификация промышленной продукции: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.М. Рябченко и др.– Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1998. – 396 с.
8. Живетин В. Б. Технический риск / В. Б. Живетин. – М.: ГРАФ, 2001. – 446 с.
9. Повітряний кодекс України: постанова ВРУ від 4 трав. 1993 р. №3167-ХІІ // Електронна документація – Інфодиск «Законодавство України», 2004.
10. Концепція розвитку нормативно-правової бази цивільної авіації: наказ Укрaviaтрансу від 11 груд. 2001 р. № 602. – Режим доступу: http://www.ukraviatrans.gov.ua/perelik_npa.htm (06.09.2007).
11. ГОСТ 15.00–95. Система разработки и постановки продукции на производство. – Введ. 01.01.1995. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 5 с.
12. ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. – На заміну ГСТУ 3-88-188-99; чинний з 2000-04-21. – К.: Держстандарт України, 2001. – 44 с.
13. ДСТУ 3974-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення. – На заміну ГСТУ 3-88-188-99; чинний з 2000-07-06. – К.: Держстандарт України, 2001. – 74 с.
14. Единые нормы летной годности. (JAR-VLA). Очень легкие самолеты. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sla.ru/mf/Documents/JAR_VLA.pdf (21.10.2006).
15. Нормы летной годности гражданских легких самолетов (АП-23): приказ Укрaviaции от 18 мая 1994 г. № 47. – [Электронный ре-

сурс]. – Режим доступа: http://www.avion.ru/info/docs/doc_ruslaw/ap23/ (21.10.2006).

16. О введении в действие норм летной годности гражданских вертолетов СССР (НЛГВ-2): приказ МАП-МГА-МРП-МПСС-ГК ВВС № 253/151/607/234/156 – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 1 с.

17. Авиационные правила–25: Нормы летной годности самолетов транспортной и пассажирской категории (АП-25). – М.: МАК, 1994. – 322 с.

18. Авиационные правила–31. Нормы летной годности пилотируемых свободных аэростатов (АП-31). – М.: МАК, 2003. – 16 с.

19. Авиационные правила–27. Нормы летной годности винтокрылых аппаратов нормальной категории. – М.: МАК, 1998. – 95 с.

20. Авиационные правила–29. Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории. – М.: МАК, 2002. – 95 с.

21. ДСТУ ISO 9000–2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник (ISO 9000:2000, IDT). – На заміну ДСТУ 3230-955; чинний з 2001-06-27. – К.: Держстандарт України, 2001. – 97 с.

22. Правила сертифікації виробництва повітряних суден, авіадвигунів та повітряних гвинтів: наказ Укравіатрансу від 3 квітня 1995 р. № 54 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukraviatrans.gov.ua/perelik_npa.htm (06.09.2007).

23. Про затвердження правил сертифікації виробництва авіаційної техніки. Авіаційні правила України–21. Процедури сертифікації авіаційної техніки. Розділи F, G: наказ МТУ від 14 груд. 2000 р. № 703, реєстрація МЮУ 12 січня 2001р. № 10/5201 – Електронна документація – Інфодиск «Законодавство України», 2004.

24. Положення про сертифікацію типу надлегких і дуже легких повітряних суден, планерів, мотопланерів, мотопарапланів і пілотованих вільних аеростатів: ДК 470. – Електронна документація – Інфодиск «Законодавство України», 2004.

25. Авіаційні правила України–21. Процедури сертифікації авіаційної техніки: наказ МТУ від 3 листоп. 2000 р. № 611, реєстрація МЮУ 28 груд. 2000 р. № 959/5180 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.avia.gov.ua/apu21fg.htm> (21.10.2006)

26. Про сертифікацію авіаційної техніки та її компонентів: постановою КМУ від 3 жовт. 1997 р. № 1095 – Електронна документація – Інфодиск «Законодавство України», 2004.

ЗМІСТ

1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЛЕГКОЇ Й НАДЛЕГКОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ.....	3
Огляд літературних джерел і нормативних документів стосовно проблеми створення авіаційної техніки	3
Проблеми й особливості створення легкої й надлегкої АТ в Україні.....	3
1.3 Основні поняття й визначення	7
1.3.1 Мета проекту створення АТ	7
1.3.2 Взаємозв'язок операцій, задач і ресурсів.....	8
1.3.3 Життєвий цикл складної техніки	9
1.3.4 Умови реалізації проекту.....	11
2 ПОРЯДОК РОЗРОБЛЕННЯ НАДЛЕГКОЇ Й ЛЕГКОЇ АТ	11
2.1 Стисла характеристика процесу проектування	11
2.2 Структура етапів на стадії «Науково-дослідні роботи»	12
2.2.1 Етап «Вибір напрямку досліджень»	12
2.2.2 Етап «Теоретичні й експериментальні дослідження»	13
2.2.3 Етап «Узагальнення і оцінювання результатів досліджень».....	14
2.3 Структура етапів на стадії «Дослідно-конструкторські роботи»	15
2.3.1 Етап «Технічна пропозиція».....	15
2.3.2 Етап «Подачі заявки для видачі сертифіката типу».....	16
2.3.3 Етап «Ескізний проект»	16
2.3.4 Етап «Макет».....	18
2.3.5 Етап «Технічний проект».....	19
2.3.6 Етап «Робоча конструкторська документація».....	21
2.3.7 Етап «Виготовлення дослідного зразка».....	22
2.3.8 Етап «Сертифікаційні заводські (льотно-конструктор- ські, льотно-довідні) випробування дослідного зразка».....	24
2.3.9 Етап «Сертифікаційні контрольні (державні, приймаль- ні) випробування»	28
Бібліографічний список.....	30

Дружинін Євген Анатолійович
Яшин Сергій Анатолійович
Смоляков Анатолій Вікторович
Погудіна Ольга Костянтинівна

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ РОЗРОБЛЕННЯ ВИРОБІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Редактор В.М. Коваль

Зв. план, 2009

Підписано до друку 27.05.2009

Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Папір. офс. №2. Офс. друк

Ум. друк. арк. 1,9. Обл.-вид. арк. 2,13. Наклад 70 прим.

Замовлення 208. Ціна вільна

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків–70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>
Видавничий центр „ХАІ”
61070, Харків–70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu