

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до проведення дипломного проектування  
за спеціальностями 8.090259 „Технологія літако- та  
вертольотобудування”,  
8.100101 „Літаки та вертольоти”  
для студентів, керівників, консультантів і рецензентів  
дипломних проектів (робіт)

Затверджено методичною комісією університету 15 грудня 2005 року  
(протокол № 4)

Укладачі: В.С. Кривцов, О.М. Застела, О.М. Мещеряков

## Зміст

Вступ.....	4
1. Загальні положення.....	5
2. Основні розділи й обсяг дипломного проекту (роботи).....	9
3. Тематика дипломного проектування.....	11
4. Методичні вказівки до виконання технологічної частини конструкторського проекту.....	12
5. Типове компонування і зміст пояснювальної записки.....	22
6. Вимоги до оформлення документації проекту (роботи) (пояснювальна записка, креслення).....	27
7. Методика організації та керівництва дипломним проектуванням.....	30
8. Підготовка до захисту дипломних проектів (робіт).....	31
9. Рецензування дипломних проектів (робіт).....	32
10. Захист дипломних проектів (робіт).....	33
11. Додаток. Приклади типових завдань технологічного проекту.....	35

## Вступ

Дипломне проектування є завершальним етапом навчання студента в університеті й являє собою самостійну розробку за технологією літако- та вертольотобудування, що відповідає сучасному рівневі розвитку авіаційної техніки.

Дипломний проект для кваліфікаційного рівня «спеціаліст» є комплексною атестаційною роботою і містить конструкторський, технологічний, дослідницький, економічний розділи і розділ з безпеки життєдіяльності.

Дипломна робота для кваліфікаційного рівня „магістр” являє собою закінчену науково-дослідну роботу з актуальної тематики, запропонованої кафедрою.

Випускників університету за спеціальностями 8.090259 і 8.100101 готують для роботи на науково-дослідних, дослідно-конструкторських і виробничих підприємствах як таких, що займаються створенням і виробництвом літаків, вертольотів, інших літальних апаратів, їхніх систем і агрегатів.

Спираючись на знання, отримані в період навчання в університеті та проходження переддипломної практики, а також користуючись літературними джерелами, науково-дослідною базою кафедри і технічною документацією, студент-дипломник повинен самостійно виконати дипломний проект (роботу) відповідно до затвердженої теми, у заданому обсязі, якісно й у встановлений термін, показати уміння самостійно вирішувати конструкторські, технологічні та науково-технічні задачі сучасного авіаційного виробництва.

У цьому виданні розглядаються зміст і обсяг дипломного проекту, можлива тематика завдань, вимоги до розділів дипломного проекту, реальності та комплектності проекту, рекомендації щодо його аналізу й оцінки.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Дипломне проектування (для кваліфікованого рівня «спеціаліст») або виконання дипломних робіт (для кваліфікованого рівня «магістр») є заключним етапом навчання студентів в університеті та має своєю метою:

- систематизацію, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань за фахом і застосування цих знань при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач;
- розвиток навичок ведення самостійної роботи й оволодіння методикою дослідження і експериментування при вирішенні проблем і питань, що розробляються у дипломному проекті (роботі);
- з'ясування підготовленості студентів до самостійної роботи в умовах сучасного виробництва, наукових і навчальних організацій, прогресу науки і техніки.

1.2. На підставі захисту дипломного проекту (роботи) Державна екзаменаційна комісія (ДЕК) вирішує питання про присвоєння випускнику університету кваліфікації відповідно до навчального плану і з урахуванням успішності студента за весь період навчання в університеті визначається ступінь видаваного диплома (з відзнакою або без відзнаки).

1.3. Темі дипломних проектів (робіт) визначаються випускаючою кафедрою. Тематика дипломних проектів (робіт) має відповідати сучасному стану і перспективам розвитку науки і техніки. При виборі тематики рекомендується враховувати реальні задачі авіаційної науки і техніки. Тематика дипломних проектів (робіт) розглядається і затверджується радою факультету.

1.4. Студентам надається право вибору теми дипломного проекту (роботи). Студент може запропонувати для дипломного проекту (роботи) свою тему з необхідним обґрунтуванням доцільності її розробки.

Закріплення за студентом теми дипломного проекту (роботи) здійснюється випускаючою кафедрою в процесі переддипломної практики й оформляється наказом ректора університету.

Відповідно до теми дипломного проекту (роботи) керівник видає студентові завдання з вивчення об'єкта практики і зі збору матеріалів до дипломного проекту (роботи). Одночасно студентові видається типове завдання на дипломний проект (роботу), затверджене завідуючим кафедрою, із вказівкою терміну закінчення.

Форма завдання встановлюється випускаючою кафедрою. Завдання може уточнюватися в процесі проходження переддипломної практики. Остаточне завдання формулюється в процесі здачі заліку з переддипломної практики, підписується завідуючим кафедрою, додається до закінченого проекту і разом із проектом подається в ДЕК.

1.5. За наказом ректора згідно з рекомендацією кафедри призначаються керівники дипломних проектів (робіт) з числа професорів і доцентів ХАІ, а також можуть бути залучені наукові співробітники і висококваліфіковані фахівці інших установ і підприємств. Керівник дипломного проекту (роботи):

- видає завдання на дипломний проект (роботу);
- допомагає студентові в розробці календарного графіка роботи на весь період дипломного проектування;
- рекомендує студентові для виконання дипломного проекту (роботи) необхідну літературу, як вітчизняну, так і зарубіжну, довідкові й архівні матеріали, типові проекти й інші джерела за темою;
- проводить систематичні, передбачені розкладом бесіди і консультації;
- перевіряє виконання робіт (в роздріб або в цілому).

1.6. Випускаючій кафедрі надається право запрошувати консультантів з окремих розділів дипломного проекту (роботи), наприклад, з інженерних спеціальностей: фізики, економіки, організації та керуван-

керування виробництвом, хімії, обчислювальної техніки і кібернетики, охорони праці та ін.

Консультантами з окремих розділів дипломного проекту (роботи) можуть призначатися професори і викладачі вищих навчальних закладів, а також висококваліфіковані фахівці та науковці інших установ і підприємств. Консультанти призначаються наказом по університету.

1.7. Випускаюча кафедра має встановлювати обов'язковий обсяг вимог до дипломного проекту (роботи) відповідно до спеціальності.

1.8. Дипломний проект (робота) виконується на основі глибокого вивчення літератури за фахом (підручників, навчальних посібників, монографій, періодичної літератури, журналів, у тому числі на іноземних мовах, нормативної літератури тощо).

У кожному дипломному проекті (роботі) має бути розроблена основна тема відповідно до програми, схваленої кафедрою, у тому числі окремі сучасні та перспективні теоретичні й практичні питання. Кожен проект мусить мати відповідні економічні обґрунтування, розділ з безпеки життєдіяльності.

Пояснювальна записка до дипломного проекту (дипломної роботи) має в короткій і чіткій формі розкривати творчий задум проекту (роботи), містити методи дослідження, прийняті методи розрахунку і самі розрахунки, опис проведених експериментів, їхній аналіз і висновки, техніко-економічне порівняння варіантів і за необхідності супроводжуватися ілюстраціями, графіками, ескізами, схемами тощо.

Креслення за форматом, умовними позначеннями, шрифтами і масштабами мають відповідати вимогам ЕСКД.

1.9. Робота над дипломним проектом (роботою) може виконуватися студентом в університеті з наданням йому певного місця в аудиторіях випускаючої кафедри. Дипломний проект (робота) може також виконуватися на підприємстві, у наукових і проектно-конструкторських установах з наданням студенту обладнаного місця.

1.10. Перед початком виконання дипломного проекту (роботи) студент повинен розробити календарний графік роботи на весь період із указівкою черговості виконання окремих етапів і узгодити його з керівником.

1.11. Декан факультету встановлює терміни періодичного звіту студентів про виконання дипломного проекту (роботи). У зазначений деканом термін студент звітує перед керівником і завідуючим кафедрою, які фіксують ступінь готовності проекту (роботи) і повідомляють про це деканові факультету.

1.12. Закінчений дипломний проект (робота), підписаний студентом і консультантами, подається керівникові. Після перегляду і схвалення дипломного проекту (роботи) керівник підписує його (її) і разом зі своїм письмовим відгуком подає завідуючому кафедрою. У відгуку має бути охарактеризована робота студента над проектом (роботою). Завідуючий кафедрою на підставі цих матеріалів вирішує питання про допуск студента до захисту, роблячи відповідний запис на титульному аркуші дипломного проекту (роботи).

1.13. Дипломний проект або робота, які допущені випускаючою кафедрою до захисту, направляються на рецензування.

Склад рецензентів з числа фахівців виробництва і наукових установ затверджується наказом по університету за поданням завідуючого випускаючою кафедрою. До рецензування можуть також залучатися професори і викладачі інших вищих навчальних закладів або даного вузу, якщо вони не працюють на випускаючій кафедрі.

1.14. Після одержання рецензії на дипломний проект (роботу) завідуючий кафедрою направляє проект (роботу) у ДЕК для захисту.

1.15. Дипломний проект (робота) після захисту зберігається у вищому навчальному закладі. За необхідності передачі дипломного проекту підприємству з нього робиться копія.



## **2. ОСНОВНІ РОЗДІЛИ І ОБСЯГ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

2.1. Зміст і обсяг проекту і його окремих частин, зокрема, конструкторської, технологічної, організаційно-економічної, з безпеки життєдіяльності, обсяг графічних і розрахункових робіт визначаються на підставі навчального плану випускаючої кафедри, виходячи з забезпечення максимальної реальності проекту.

2.2. Обсяг конструкторської частини має складати не більш 15...20% і, відповідно, 3 – 4 аркуші форматом А1. У цій частині проекту значна увага приділяється конструкторській розробці об'єктів у вигляді загального рішення, що розкриває специфіку і зміст конструктивних рішень, зображених на кресленнях і описаних у пояснювальній записці.

2.3. Технологічна частина є основною частиною проекту і полягає в розробці нового технологічного процесу монтажу, складання або випробувань агрегату (виробу), технологічного процесу виготовлення груп деталей, рішень, спрямованих на удосконалювання виробництва, підвищення продуктивності праці, ефективності виробництва. Відповідно до цього аналізуються можливі варіанти раціонального виготовлення деталей, розробляються технологічні процеси виготовлення деталей, складання, монтажу або випробування виробів, розробляються оснащення і засоби автоматизації технологічного процесу. Обсяг технологічної частини – 45...55%.

2.4. Організаційно-економічна частина має містити техніко-економічні обґрунтування прийнятих у проекті рішень і розділ, пов'язаний з безпекою життєдіяльності. Обсяг цієї частини – 10...15%.

2.5. Дипломний проект (робота) мусить являти собою результат самостійного, творчого вирішення конструкторських або технологічних питань; він має містити власні дослідження і розробки, що відбивають науково-теоретичну підготовку студентів.

2.6. У дипломному проекті має бути виділена спеціальна частина, пов'язана або не пов'язана з основною темою, яка являє собою поглиблене пророблення науково-технічної проблеми. Спеціальна частина дипломного проекту може містити власні інженерні або науково-технічні дослідження, проведені дипломником у результаті виконання науково-дослідної роботи (НДР). У цьому випадку спеціальна частина може бути не пов'язана з основною темою. Обсяг спеціальної частини може бути різним, але не перевищувати 30% обсягу основного завдання.

Спеціальна частина проекту має містити:

1. Завдання на розробку.
2. Аналіз існуючих конструктивно-технологічних рішень і можливі шляхи виконання завдання.
3. Постановку задачі дослідження.
4. Обґрунтування методу вирішення поставленої задачі.
5. Реалізацію прийнятого методу вирішення і проведення теоретичних і експериментальних досліджень.
6. Аналіз корисності запропонованого рішення поставленої задачі, висновки і рекомендації.
7. Пропозиції щодо впровадження запропонованих рекомендацій у виробництво або навчальний процес.

Звіт зі спеціальної частини дипломного проекту оформляється у вигляді окремої пояснювальної записки зі своїм титульним аркушем, на якому вказуються тема дослідження, прізвища й ініціали дипломника, консультанта і керівника проекту.

2.7. Дипломні роботи мають носити науково-дослідний характер і присвячуватися створенню нових методів інженерних розрахунків, узагальненню експериментальних досліджень в області своєї спеціальності і загальнотехнічних наук, розробці, дослідженню й аналізу нових технологічних процесів і методів обробки, складанню і випробуванням деталей (вузлів), проектуванню спеціального устаткування для

устаткування для нових технологічних процесів тощо. Зміст і розділи дипломної роботи визначаються студентом разом з керівником роботи.

2.8. Дипломник зобов'язаний вивчити завдання на проект (роботу), проаналізувати стан проблеми, ознайомитися з характером існуючого виробництва, основними характеристиками виробів, що випускаються, з урахуванням перспективи їхнього удосконалення; на всіх етапах роботи над проектом проводити всебічний критичний аналіз існуючих конструктивних і технологічних рішень, вивчати елементи передової техніки і технології, передового виробничого досвіду в тісному зв'язку з економічною оцінкою їхнього впливу на собівартість виробів і продуктивність праці, вести розробку рішень з конкретними пропозиціями щодо поліпшення існуючих конструкцій і технологічних процесів, обґрунтовуючи доцільність пропонованих рішень. Роботу над дипломним проектом (роботою) слід вести ритмічно і самостійно.

2.9. Відповідальність за прийняті в проекті (роботі) рішення, правильність і обґрунтованість проведених розрахунків, оформлення креслень і складання пояснювальної записки несе дипломник.

2.10. Мінімальний обсяг графічної частини дипломних проектів або ілюстрованої частини на плакатах для дипломної роботи має містити не менш 11 - 12 аркушів форматом А1.

Пояснювальна записка до основної частини дипломного проекту мусить містити 70 - 100 аркушів форматом А4, до спеціальної частини – 20 - 30 аркушів і цілком розкривати зміст проекту, обсяг дипломної роботи досягає 100 - 130 аркушів форматом А4.

### **3. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

3.1. Теми дипломних проектів складаються з урахуванням конкретної роботи, яку буде виконувати студент у період переддипломної

практики, і відповідно до замовлень підприємств, кафедр і науково-дослідних підрозділів університету.

3.2. Керівники проекту повинні широко практикувати видачу завдання на реальні теми за запитами промислових підприємств. Теми, які видають студентам за завданнями виробництва, мають узгоджуватися з науково-технічною тематикою підприємств. Такі теми слід добирати разом із заводськими керівниками й пов'язувати з профілем спеціальності дипломника.

3.3. Спеціальна частина дипломного проекту або дипломної роботи може бути природним завершенням участі студента в науково-дослідній роботі кафедри.

3.4. Як теми дипломних проектів рекомендується розробка технічних рішень за технологією виготовлення об'єктів підприємств авіаційної промисловості з обов'язковим включенням питань щодо удосконалення технологічних процесів і підвищення продуктивності праці при виготовленні деталей, складанні, випробуваннях, проектуванні варіантів реконструкції виробничих цехів (механічні, складальні, випробувальні), автоматизації технологічних процесів, проектуванні багатомономенклатурних ділянок, експериментальних приладів тощо.

3.5. При видачі завдань на технологічний проект слід керуватися типовими завданнями кафедри (див. додаток ).

3.6. При видачі завдань на технологічну частину конструкторського проекту необхідно керуватися методичними вказівками кафедри (див. розд. 4).

## **4. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ КОНСТРУКТОРСЬКОГО ПРОЕКТУ**

### **4.1. Зміст типового завдання**

Завдання з технологічної частини проекту видає консультант з технології за узгодженням з керівником проекту.

Типове завдання містить такі розділи:

1. Конструктивно-технологічний аналіз агрегату (відсіку) або бортової системи ЛА.
2. Розробка директивних технологічних матеріалів.
3. Проектування складального пристрою або контрольно-випробувального стенда.

Конструктивно-технологічний аналіз починається з оцінки технологічності запропонованих варіантів конструкції агрегату (відсіку) або бортової системи.

Згідно з ЕСТПВ **технологічність** - це сукупність властивостей конструкції виробу, що визначають її пристосованість до досягнення мінімальних витрат при виробництві, експлуатації та ремонті для заданих показників якості, обсягу випуску й умов виконання робіт.

Питання про технологічність необхідно розглядати стосовно до конструкції можливого об'єкта виготовлення. Це означає, що тільки одна з порівнюваних конструкцій має впроваджуватися у виріб.

Технологічність конструкції за своєю суттю є економічним поняттям, оскільки воно характеризує пристосованість даного варіанта конструкції до виготовлення з меншою собівартістю порівняно з іншими варіантами.

Це поняття має сенс тільки тоді, коли мова йде про порівняння двох і більше варіантів конструкції однієї і тієї ж частини ЛА (деталі, вузла, агрегату), що задовольняють задані параметри (вагомості, аеродинамічності, надійності тощо).

Технологічність конструкції залежить від ряду її певних властивостей. До них відносяться: геометрична форма, точність розмірів, якість поверхні, технологічні властивості матеріалів (штампованість, оброблюваність різанням тощо), питома вага нормалізованих і стандартизованих елементів конструкції, питома вага елементів, запозичених з освоєних у виробництві конструкцій, розчленування конструк-

розчленування конструкції на деталі та складальні одиниці тощо.

Змінюючи перелічені властивості, конструктор може створювати варіанти конструкції частин ЛА із заданими або поліпшеними параметрами (із заданою або меншою масою, із заданою або більшою довговічністю тощо), але різних за вартістю виготовлення. Той варіант конструкції, що потребує для виготовлення менших матеріальних і трудових витрат, буде технологічнішим.

Відпрацьовування конструкції на технологічність базуються на таких принципових положеннях:

1. Порівнюються варіанти конструкції однієї й тієї ж частини.
2. Технологічний варіант порівняно з іншими мусить мати однакові або ліпші параметри конструкції та ремонтоздатності.
3. При порівнянні варіантів забезпечується умова однакового кількісного випуску частини ЛА, яка розглядається.
4. Технологічний варіант характеризується зниженням собівартості виготовлення.

Оцінка технологічності, необхідна для порівняння конструктивних рішень і обґрунтування вибору оптимального варіанта відповідно до ЕСТПВ, може бути двох видів: якісна і кількісна.

Якісна оцінка має узагальнений характер за типом "ліпше"- "гірше". Її одержують експертним шляхом при технологічному контролі конструкторської документації.

Кількісна оцінка виражається показниками витрат ресурсів (трудових, матеріальних, енергетичних і т.п.) на реалізацію конструкцій виробів.

Після відпрацьовування конструкції на технологічність розробляються **директивні технологічні матеріали (ДТМ)** на складально-монтажні роботи.

На етапі ескізного проектування літального апарата пошук ефективних конструктивно-технологічних рішень можливий тільки з одно-

одночасною розробкою основних документів технологічної підготовки виробництва, які за формою поділяються на дві групи: графічні та текстові.

Основні графічні ДТМ на складання:

1. Схеми конструктивно-технологічного членування виробу, агрегату, відсіку.
2. Схеми складання виробу, агрегату, відсіку.
3. Схеми ув'язування заготівельного і складального оснащення.
4. Схеми базування при складанні.

Основні текстові ДТМ на складання:

1. Технічний опис об'єктів складання з указівкою їхніх конструктивно-технологічних особливостей;

2. Технічні умови (ТУ) на складання і супровідні роботи, ТУ на постачання на складання деталей і складальних одиниць, ТУ на проектування складальних пристроїв;

3. Маршрутні технологічні процеси загального й агрегатного складання.

**Схема конструктивно-технологічного членування** являє собою схему розподілу виробу на складальні одиниці та деталі із зображенням їхнього відносного розташування.

Схема конструктивно-технологічного членування агрегату оформляється у вигляді креслення в аксонометричній проекції. Напрямок польоту – справа - вниз - ліворуч. На схемі має бути подано раціональне членування агрегату на відсіки, вузли, панелі.

Вхідні підборки зображуються на схемі членування в зміщених одне відносно іншого положеннях так, щоб можна було виявити характер конструктивного оформлення стиків.

Для складних складальних одиниць схему конструктивно-технологічного членування необхідно розробляти одночасно зі специфікацією. При цьому може бути запропоновано кілька схем

членування, а потім вибирають ту, котра буде визначена позиціями на кресленні та найменуваннями в специфікації.

Рішення про членування складальної одиниці на складові частини має прийматися з урахуванням вимог до технологічності конструкції.

Після розробки схеми конструктивно-технологічного членування проектується схема складання виробу або агрегату – графічне зображення (у вигляді умовних позначок) послідовності складання виробу або його складових частин.

**Схема складання** – це немов би ескізний проект технологічного процесу складання: вона укрупнено характеризує його структуру в наочній формі.

Схема складання показує послідовність включення деталей у процес складання виробу. За цією ознакою розрізняють три види схем складання:

- 1) послідовну (замкнуту);
- 2) паралельну (диференційовану);
- 3) послідовно-паралельну (комбіновану).

Порівняння різних схем складання показує, що послідовна схема більше відповідає умовам одиничного виробництва, паралельна – умовам масового і крупносерійного виробництва, а комбінована – умовам дрібносерійного і серійного виробництва.

Існує оптимальна схема складання для кожної складальної одиниці в конкретних умовах виробництва. Критерієм, як і при оцінці будь-яких технічних рішень, є показники якості продукції й ефективності виробництва.

Найважливішою умовою реалізації прийнятої схеми складання є забезпечення необхідної точності складання даного агрегату. Точність складання визначається методом складання (за кресленням, складальними отворами, у пристрої тощо) і методом забезпечення взаємо-



взаємозамінності.

При складанні агрегатів авіаційних конструкцій найчастіше застосовують методи зв'язаного утворення форм і розмірів, що припускають утворення форм і розмірів виробів, складальних одиниць і складальних пристроїв, які підлягають взаємній ув'язці шляхом перенесення на них форми і розмірів вихідного першоджерела (еталона) за допомогою носіїв форми і розмірів.

Таким чином, схема ув'язки заготівельного і складального оснащення визначає склад першоджерел ув'язки (теоретичні креслення, плази, основні шаблони, математичні моделі), елементів забезпечення взаємозамінності (шаблони, креслення, програми для СЧПК), заготівельного (штампи, обтяжні пуансони, формблоки і т.д.) і складального оснащення, а також етапи переносу розмірів і форми з одного носія на інший і на деталі та складальні одиниці. Ця схема визначає і директивну технологію виготовлення деталей, що входять у складальну одиницю, і дозволяє виконати розрахунок очікуваної точності складання агрегату.

Так само, як і схема складання, існує оптимальна **схема ув'язки**, що відповідає необхідній точності виготовлення агрегату і забезпечується мінімальними з прийнятих варіантів витратами на усі види оснащення. Тому при проектуванні схеми ув'язки для кожного варіанта необхідно розраховувати очікувану точність складання агрегату і порівнювати її з необхідною точністю. Розрахунок ведеться з використанням формул теорії розмірних ланцюгів. При цьому вирішується обернена задача: виходячи зі значень номінальних розмірів і похибок складових ланок (етапів переносу розмірів) визначають ті ж характеристики замикаючої ланки.

Схема складання і схема ув'язки в ДТМ є окремими документами, але в дипломному проекті для наочності та зручності роботи вони поєднуються в єдину схему складання й ув'язки заготівельного і скла-

заготівельного і складального оснащення.

Наступним представником графічних ДТМ є схема базування, яка тісно пов'язана з методом складання та слугує основою для розробки технологічного процесу складання і проектування складального пристрою.

**Схема базування** - сукупність баз, необхідних і достатніх для установлення (позиціонування) деталей і складальних одиниць, тобто додання їм однозначного положення в складі агрегату, що складається. Схему базування наводять в пояснювальній записці у вигляді ескізу виробу, що складається, з нанесеною сукупністю прийнятих установочних баз. Прийоми і засоби реалізації схеми базування складають суть методів (способів) складання.

Текстові ДТМ розробляються в такій послідовності: технічний опис об'єктів складання, ТУ на складання, маршрутні техпроцеси складання, ТУ на постачання на складання деталей і складальних одиниць, ТУ на проектування складальних пристроїв.

У **технічному описі** об'єкта складання необхідно звернути увагу на конструктивні рішення щодо сполучення даної складальної одиниці із суміжними, деталей і вхідних складальних одиниць одна з одною, а також на застосовувані матеріали й особливості застосовуваних з'єднань.

У **ТУ на складання** даного агрегату включають вимоги до точності виконання обводів і стиків, вимоги до сполучення деталей (зазорів, сходинок) і їхніх припустимих зсувів відносно теоретичних осей, вимоги до якості поверхні (хвилястість, шорсткість), вимоги до виконання з'єднань, герметизації й інші вимоги, характерні для конкретного об'єкта складання.

Технологічний процес, що розроблюється для виготовлення нового виробу, має забезпечувати:

1. Якість виробу (за вимогами креслення і ТУ).

2. Реалізацію базових показників технологічності конструкції виробу.

3. Мінімальний цикл складання.

4. Мінімальні витрати ручної праці.

5. Мінімальні шкідливі впливи на виконавців і навколишнє середовище, дотримання усіх вимог охорони праці, техніки безпеки, ергономіки.

6. Мінімальні витрати на підготовку складальних робіт, у тому числі на складальний пристрій.

7. Раціональну організацію праці, можливість паралельного ведення робіт, розподіл робіт на стапельні та позастапельні.

Проектування технологічного процесу складання звичайно містить такі етапи:

1. Аналіз вихідних даних (конструкторської документації та ДТМ) і виявлення додаткової необхідної інформації.

2. Пошук і вибір технологічного процесу-аналога (типового, групового або одиничного), його допрацювання.

3. Вибір технологічних баз і складання умов постачання вузлів і деталей на складання.

4. Прокладання технологічного маршруту складання і визначення складу засобів технологічного оснащення.

5. Збільшене проектування технологічних операцій і визначення вимог до техніки безпеки праці.

6. Оформлення технологічного процесу на бланках (картах).

**ТУ на постачання** вузлів і деталей установлює ступінь їх завершеності при подачі на складання: укомплектованість даного агрегату, наявність стикових і технологічних отворів та їхня готовність, припусків на деталях або їхня відсутність та ін.

Умови постачання вузлів і деталей мають бути відбиті в технологічному процесі складання. Так, наприклад, якщо деталі на складання

складання подаються з припусками, то в технологічному процесі потрібно передбачити розмітку і видалення цих припусків.

ТУ на проектування складального пристрою (стапеля) відносяться до похідної від технологічного процесу документації. Їх розробляють паралельно з проектуванням технологічному процесу складання й оформляють при заповненні форми-бланка типу анкети, що містить перелік питань:

1. Призначення стапеля.
2. Положення агрегату (відсіку), що складається у стапелі.
3. Перелік усіх вхідних в агрегат (відсік) підборок у порядку технологічної послідовності.
4. Основні технологічні бази, нівелювальні точки і фіксуючі елементи агрегату (відсіку) (на основі схеми базування).
5. Взаємозамінні елементи і поверхні агрегату (відсіку), що сполучаються, точність їхнього виконання.
6. Еталони і калібри, необхідні при виготовленні та монтажі даного стапеля.
7. Порядок закладення підборок у стапель і виймання агрегату (відсіку) з нього.
8. Засоби механізації складальних робіт, елементів стапеля, підйомно-транспортних робіт.
9. Наявність розведення енергомереж.
10. Комплектація стапеля драбинами, стелажми тощо.

Проектування складального пристрою або контрольно-випробувального стенда виконується на підставі таких вихідних даних: складального креслення виробу, схеми складання й ув'язування заготівельного і складального оснащення, схеми базування, ТУ на складання, ТУ на постачання деталей і складальних одиниць і ТУ на проектування складального пристрою.

Необхідно також використовувати альбоми креслень стандарт-

стандартних і нормалізованих деталей каркасів пристроїв, притискних і фіксуєчих елементів, типових конструкцій пристроїв з нормалізованих елементів.

Основою для розробки ескізного проекту складального пристрою є схема базування, яка визначає розташування базових осей і базисних поверхонь, фіксуєчих елементів і притискачів.

В ескізному проекті визначають основну схему конструкції пристрою, тобто розташування і типи колон каркаса, балок або рами, вузлів фіксації та притиску, положення виробу, що складається, а також засобу механізації закладання і виймання виробу, забезпечення пристрою допоміжним оснащенням.

Розробка конструктивної схеми на стадії ескізного проекту полягає в такому:

1. Після детального ознайомлення з кресленнями об'єкта, що складається, накреслюють його контури у тому масштабі, що буде прийнятий для проектування загального вигляду складального пристрою.

2. На контурне креслення об'єкта складання наносять базові осі й базисні поверхні на основі схеми базування.

3. Відповідно до вихідних даних на проектування стапеля намічають місця розташування фіксаторів і притискачів і визначають їхнє положення відносно базових осей.

4. Розробляють конструкцію фіксаторів і притискачів, що забезпечують необхідну жорсткість і однозначність положення усіх деталей і вузлів об'єкта складання. При цьому максимально використовують стандартні та нормалізовані фіксатори і притискачі.

5. Проробляють вузли кріплення фіксаторів і притискачів до каркаса пристрою. При цьому враховують методи і засоби, закладені в основу забезпечення взаємозамінності.

6. Виходячи з вимог зручності роботи, а також конструкції

фіксаторів і притискачів, проектують каркас пристрою. При цьому так само передбачають використання максимально можливої кількості нормалізованих елементів.

7. Відповідно до встановлених в ТУ на проектування засобів монтажу і контролю пристрою призначають нівелювальні точки, реперні площадки й опрацьовують їхні кріплення на каркасі пристрою.

8. Розробляють конструкцію засобів механізації закладання і виймання виробу і засобів механізації окремих елементів пристрою (підйому рубильників, повороту стапельних плит тощо).

9. Опрацьовують допоміжні пристрої (драбини, стелажі тощо) і виконують їхню прив'язку до каркаса складального пристрою.

Конструкція складального пристрою або контрольно-випробувального стенда має бути подана у вигляді складального креслення з необхідною кількістю видів, розрізів і перерізів і розкриттям конструкції усіх фіксаторів і притискачів.

Закінчується даний розділ технічним описом спроектованого складального пристрою і укрупненого технологічного процесу його монтажу, який розроблено на основі прийнятого методу ув'язки складального оснащення.

## **5. ТИПОВЕ КОМПОНУВАННЯ І ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

Типова форма компонування записки:

### **5.1. Титульний аркуш**

Титульний аркуш заповнюють на типовому бланку кафедри або друкують за формою, що відповідає типовому бланку.

На титульному аркуші вказують найменування матеріалу («Пояснювальна записка до дипломного проекту»), прізвище, посаду виконавця, консультантів і керівника проекту, а також їхні підписи, що засвідчують справжність матеріалів.

**5.2. Завдання на проект** заповнюють на типовому бланку кафедри або друкують за формою, що відповідає типовому бланку.

Завдання має містити чітку вихідну інформацію, відомості про конкретний обсяг дипломного проекту.

(При видачі завдання бланк підписує керівник проекту і затверджує завідуючий кафедрою).

### **5.3. Вступ**

Коротко, на одній-двох сторінках, викладаються суть і основні задачі, які розв'язуються в проекті. Наводяться методи вирішення основних задач проекту, вказується, які прогресивні рішення або досягнення сучасної науки і техніки використано в проекті, який кінцевий результат отримано у результаті проектування.

### **5.4. Конструкторська частина проекту**

Обсяг і зміст цієї частини визначаються кафедрою проектування літаків і вертольотів і звичайно містять:

- короткий опис літального апарата і докладно-конструктивні та технологічні особливості тих агрегатів (відсіків) або груп деталей, для виготовлення яких буде проектуватися технологічний процес, оснащення, цех;
- обґрунтування доцільності проведення даної конструкторської розробки (проектування);
- вибір і обґрунтування принципової схеми конструкції;
- обґрунтування розрахункового випадку і визначення навантажень;
- розрахунок на міцність;
- обґрунтування конкретних конструкторських рішень і технологічності конструкції.

### **5.5. Технологічна частина проекту**

Обсяг і зміст установлюються керівником проекту. Зміст залежить від теми проекту і містить такі розділи:

– **Конструктивно-технологічний аналіз обсягу виробництва й обмежень щодо якості (ТУ)** – виконується з метою визначення основних або можливих методів виготовлення об'єкта (складання, штампування або обробки деталей, випробувань тощо);

– **Вибір і обґрунтування принципів методів виготовлення** (складання або обробки) **об'єктів** – виконується шляхом техніко-економічного аналізу можливих процесів (складання або обробки) для заданих у проекті умов, а також їхньої відповідності технічним вимогам (якості).

Як правило, розділ містить не тільки економічні розрахунки, наприклад наведених витрат, але й розрахунки, пов'язані із забезпеченням заданої якості (точності виготовлення).

Наприклад, у випадку агрегатного складання дається аналіз варіантів членування, методів і схем складання, проводиться аналіз точності та економічний аналіз;

– **Вибір і обґрунтування методів і засобів забезпечення взаємозамінності об'єктів виробництва** – виконується відповідно до вибраних методів ведення виробництва. Наприклад, у випадку агрегатного складання розробляється схема забезпечення взаємозамінності й ув'язки оснащення; у випадку механічної обробки із застосуванням ЧПК дається обґрунтування прийнятих засобів передачі та збереження інформації тощо;

– **Вибір і обґрунтування типу устаткування і оснащення.** На підставі економічного аналізу можливих подібних видів устаткування або можливих схем оснащення вибираються устаткування й оснащення, які максимально відповідають заданим умовам і прийнятним методам ведення виробництва;

– **Розробка конкретних робочих технологічних процесів,** наприклад, у випадку складального виробництва – розробка технологічних процесів складання вузлів і агрегатів (відсіків), для механообро-



механообробного і заготівельно-штампувального виробництва – робочих технологічних процесів виготовлення деталей;

– **Розробка конструкції типового оснащення й інструменту** – містить обґрунтування прийнятих рішень, ТУ на проектування оснащення, розрахункові навантаження, вимоги щодо точності складання (обробки), обґрунтування прогресивних рішень виготовлення оснащення тощо. Описова частина пояснюється конструктивними рішеннями графічної частини;

– **Обґрунтування рівня механізації й автоматизації процесів виробництва.** Дається розрахунок рівня механізації й автоматизації конкретних технологічних процесів, за необхідності - коректування технологічних процесів;

– **Обґрунтування прийнятих рішень з організації праці.** Рішення з організації праці розглядаються відповідно до конкретних технологічних процесів і робочих місць;

– **Обґрунтування форм і засобів управління виробництвом.** Визначається доцільність використання автоматизованої системи управління виробництвом (АСУВ) або інших форм для конкретних умов. Розробляється сітьова модель виробництва і визначаються умови управління при динамічному характері виробництва (наприклад, для багатоменклатурного потоку у випадку заготівельних і механічних цехів), сітьова модель або цикловий графік при агрегатному складанні;

– **Обґрунтування організаційних форм виробництва і визначення складу цеху.** Відповідно до обсягу виробництва за прийнятими нормами управління аналізуються варіанти форм організації виробництва (технологічна, предметна, змішана) і умови організації руху потоків у сполученні з ефективними транспортними засобами. Установлюється склад цеху;

– **Обґрунтування трудомісткості виготовлення об'єкта й**

**обсягу робіт, який виконується цехом** – виконується шляхом аналізу фактичної трудомісткості технологічних процесів заводу-бази практики і порівняння з розрахунковою трудомісткістю за технологічними процесами, прийнятими у проекті. При розрахунку кінцевий результат подається у вигляді таблиці розподілу трудомісткості за видами робіт;

– **Розробка проекту цеху, що містить:**

- розрахунок площ, кількості виробничих робітників і устаткування (виконується за даними технологічної частини для прийнятого складу виробництва);

- розрахунок зони або корпусу для подібних виробництв, розробку компонування виробництва. (Виконується з урахуванням фактично отриманої площі даного цеху і даних укрупнених розрахунків по інших вхідних у зону цехах);

- обґрунтування типу промислової будови і кінцевого компонування цехів з урахуванням фактичних вантажопотоків і транспорту;

- розробку технологічного планування заданого цеху;

- обґрунтування планувальних рішень;

- порівняльну оцінку проектних рішень і діючого виробництва і шляхи удосконалювання виробництва.

**5.6. Економічна частина:**

- визначення основних техніко-економічних показників цеху, який проектується;

- аналіз ринку збуту;

- розробка стратегії маркетингу.

**5.7. Розділ з безпеки життєдіяльності:**

- аналіз умов праці в цеху, який проектується;

- розробка заходів щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів, що діють у робочих зонах цеху, який проектується;

- розрахунок освітленості цеху, який проектується;

- аналіз можливих небезпек, що можуть призвести до надзвичайної ситуації;
- забезпечення екологічної безпеки функціонування цеху.

#### **5.8. Спеціальна частина:**

- формулювання задачі дослідження (розробки);
- відомі теоретичні та практичні рішення;
- попереднє економічне обґрунтування доцільності розробки поставленої задачі;
- основні шляхи вирішення задачі та прийняті допущення, обґрунтування моделі явища (процесу, об'єкта);
- вирішення (розробка) поставленої задачі;
- порівняння результатів з відомими рішеннями;
- оцінка корисності дослідження (розробки) при прийнятому кінцевому рішенні.

#### **5.9. Висновки**

Містять конкретну оцінку й узагальнення основних рішень, виконаних у проекті.

#### **5.10. Додатки**

Містять матеріали, що мають допоміжний довідковий, розрахунковий характер і полегшують читання і роботу з пояснювальною запискою. У текстовій частині проекту даються посилання на додатки.

#### **5.11. Список використаної літератури**

Може подаватися в порядку цитування або за алфавітом.

#### **5.12. Зміст**

Міститься на початку пояснювальної записки після завдання на дипломне проектування.

## **6. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ (РОБОТИ) (ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА І КРЕСЛЕННЯ)**

6.1. Основні рішення проекту оформляються у вигляді звітної

документації в оригіналі і містять:

а) пояснювальну записку, що включає розрахунково-пояснювальну частину;

б) додатки до пояснювальної записки (наприклад, розрахункові таблиці допоміжного характеру);

в) графічні роботи у вигляді креслень або плакатів.

6.2. Матеріали пояснювальної записки підшивають в папку. Креслення і плакати, виконані на ватмані, зберігаються в рулоні, а після захисту їх здають в архів кафедри.

6.3. Спеціальна частина дипломного проекту обов'язково оформляється у вигляді самостійної пояснювальної записки в окремій папці.

На титульному аркуші вказуються тема роботи (спецчастини), прізвища студента і керівника.

6.4. Графічні роботи (креслення) оформляються згідно з ЕСКД на аркушах форматом А1 і виконуються олівцем або роздруковуються на аркушах форматом А4 і підшиваються в пояснювальну записку.

6.5. Пояснювальна записка оформляється відповідно до вимог ДСТУ для звітних матеріалів і має містити всі розділи, перелічені в даному виданні.

Текст записки пишуть (друкують) на аркуші форматом А4 з одного боку, на якому передбачаються такі поля: ліворуч - не менше 25 мм, праворуч - не менше 15 мм. У верхній частині сторінки (з полем не менше 15 мм) проставляють її порядковий номер.

Текст має бути написаний розбірливо, без виправлень і скорочень слів, за винятком загальноприйнятих.

Весь текстовий матеріал для зручності роботи з запискою має поділятися на частини, розділи і підрозділи.

Окрема частина проекту містить основні матеріали з даної теми, наприклад: «Конструкторська частина», «Технологічна частина» та ін.

Розділи цих частин включають матеріали, що мають свою специфіку за змістом, наприклад, у конструкторській частині - розділи: «Вибір і обґрунтування спеціальної силової схеми агрегату», «Розрахунок на міцність лонжерона».

Підрозділи містять матеріали зі специфічними особливостями в межах розділу, наприклад, у розділі «Розрахунок на міцність лонжерона» - «Визначення розрахункових навантажень».

При наявності в текстовій частині формул, вихідних або довідкових даних, узятих з літературних джерел, обов'язково має бути посилання на джерело у вигляді зазначеного номера джерела, якому воно відповідає у списку літератури.

У випадку посилання в тексті на графічне зображення (креслення, ескіз, рисунок) слід обов'язково указати шифр (номер) креслення, номер ескіза або рисунка.

При посиланні на таблицю обов'язково вказують номер таблиці.

Таблиці, що наводяться в тексті, мусять мати номер і назву, наприклад: «Таблиця 3. Припустимі значення коефіцієнта витяжки».

Матеріали, що включаються в таблицю, не повинні дублюватися в тексті та на графіках, крім розрахункових таблиць, що містять мінімум надлишкової інформації.

Рисунки, ескізи, графіки мають бути виконані чітко й акуратно. При побудові графічних залежностей на графік необхідно нанести сітку, що відповідає прийнятим масштабним зображенням величини. Масштаб по осях приймається таким, щоб крива займала все поле сітки.

Рисунки, ескізи, схеми, що пояснюють прийняте рішення, виконуються на аркушах форматом, що відповідає записці, або на розворотах необхідних розмірів.

Кожен рисунок, ескіз, графік крім порядкового номера мусить мати підпис, який пояснює, що зображено на ньому.

Зброшуровані матеріали записки підшивають в папку (оправляють) у порядку, що відповідає змістові; усі сторінки нумеруються.

## **7. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ І КЕРІВНИЦТВА ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТУВАННЯМ**

7.1. Загальне наукове і методичне керівництво проектуванням здійснює випускаюча кафедра.

7.2. Кафедра забезпечує студентів через архів кафедри необхідними довідковими матеріалами, альбомами типових вузлів, науково-технічною літературою або списком такої літератури, типовими проектами і необхідними для роботи стандартними матеріалами, бланками технологічних карт тощо, а також організовує через керівників проекту роботу студентів над проектом.

7.3. Завідуючий кафедрою не рідше одного разу на рік проводить інструктивно-методичну нараду керівників, консультантів проектів і рецензентів, на якому аналізуються помилки і недоліки дипломних проектів попередніх років і вказуються шляхи поліпшення якості проектів.

7.4. Керівник проекту (роботи) зобов'язаний: скласти завдання на проект (роботу), затвердити детально розроблений календарний графік роботи на весь період дипломного проектування (випускаючим кафедрам рекомендується мати типові розгорнуті календарні графіки), контролювати виконання робіт, провести попередній перегляд проекту (роботи) перед захистом, на одній з останніх консультацій ознайомити студентів з порядком захисту, характером вимог і допомогти скласти план або тези доповіді, провести попередній захист проекту (роботи). По закінченні проектування керівник повинний скласти письмовий відгук про роботу студента, відбивши в ньому актуальність теми, яка розроблювалась, практичне значення виконаної роботи для виробництва, ритмічність роботи, теоретичну підготовку студента, практичні навички, уміння студента користуватися літературою, знання виробництва, а також свою думку про можливість присвоєння дипломникові кваліфікації інженера з загальною оцінкою проекту (роботи) за чотирибальною системою.

7.5. Консультанти проекту (роботи) зобов'язані систематично, не рідше одного разу на тиждень, проводити бесіди і консультиувати студента за змістом проекту (роботи), вести облік виконання дипломного проекту (роботи), спрямовувати роботу студента відповідно до сучасного рівня науки і техніки.

7.6. Підписи керівника і консультантів на матеріалах проекту (роботи) засвідчують, що рішення, прийняті в проекті (роботі), принципово правильні та виконані студентом-дипломником самостійно відповідно до завдання.

## **8. ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ (РОБІТ)**

8.1. Закінчений дипломний проект (або робота), підписаний студентом, керівником і консультантами, разом з відгуком керівника подається завідувачому кафедрою для перегляду.

8.2. Після ознайомлення з проектом (роботою) і відгуком керівника завідувач кафедрою вирішує питання про допуск проекту (роботи) до захисту в ДЕК.

8.3. У випадку, якщо керівник або завідувач кафедрою не вважає за можливе допустити студента до захисту дипломного проекту (роботи), це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника. Протокол засідання передають деканові факультету.

8.4. Підставою для недопущення дипломних проектів (робіт) до захисту є:

а) недостатній обсяг усього проекту (роботи) або окремих його розділів;

б) низька якість усього проекту (роботи) або окремих частин (графічної частини, розрахунків та ін.);

в) несумлінне виконання проекту (роботи) (копіювання раніше захищених проектів (робіт), виконання проекту (роботи) сторонніми особами).

8.5. Проекти (роботи), допущені до захисту, направляються на рецензію. На рецензію проект (робота) подається не пізніше ніж за три дні до офіційного захисту.

8.6. З рецензією студент повинний ознайомитися не пізніше ніж за день до захисту свого дипломного проекту (роботи).

## **9. РЕЦЕНЗУВАННЯ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ (РОБІТ)**

На рецензію подається проект або робота, цілком оформлені та підписані керівником проекту (роботи), консультантами і студентом.

Рецензія складається на підставі:

- розгляду матеріалів проекту (роботи) рецензентом;
- співбесіди рецензента зі студентом.

У рецензії відбиваються:

1. Обсяг поданих матеріалів (пояснювальної записки, креслень, макетів, моделей та інших матеріалів).
2. Оцінка теми дипломного проекту (роботи) з позицій її відповідності до сучасного рівня розвитку науки і техніки, а також вимог виробництва.
3. Науково-технічний рівень дипломного проекту (роботи) (звичайна інженерна задача, експериментальна, з елементами дослідження, нові дослідження).
4. Якість виконання дипломного проекту (роботи) з оцінкою позитивних і негативних сторін з погляду:
  - розуміння й охоплення задач проектування;
  - глибини техніко-економічних розрахунків при обґрунтуванні теми, виборі різних рішень проекту (конструкції, технологічного процесу, оснащення тощо);



- якості виконання розрахунків, креслень і ступеня використання студентом прикладних загальнонаукових і загальнотехнічних інженерних дисциплін (вищої математики, фізики, опору матеріалів тощо);
- застосування при виконанні проекту комп'ютерної техніки;
- використання сучасної літератури;
- зауважень щодо окремих частин проекту;
- ступеня підготовленості дипломника до самостійної роботи, уміння викладати думки, оцінки дослідницьких навичок.

5. Висновок про можливості присвоєння дипломникові кваліфікації відповідно до спеціальності із загальною оцінкою проекту за чотирибальною системою.

## **10. ЗАХИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

10.1. Розклад роботи Державної екзаменаційної комісії та порядок захисту дипломних проектів (робіт) студентами затверджується деканом факультету і доводиться до відома дипломників і членів ДЕК за 3 – 4 тижні до початку захисту.

10.2. Захист дипломного проекту (роботи) перед ДЕК проводиться публічно в такому порядку:

- доповідь дипломника за змістом проекту (роботи) (не більше 15 хвилин);

- відповіді студента на запитання членів ДЕК, а також представників організацій, викладачів і студентів, присутніх на захисті (може бути поставлене будь-яке запитання за тематикою проекту (роботи));

- рецензія на проект (роботу) (зачитується керівником проекту або членом ДЕК);



**ПРИКЛАДИ ТИПОВИХ ЗАВДАНЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУ**

Завдання на дипломний проект має містити інформацію, що відповідає установленій формі. Завдання на дипломну роботу складають в довільній формі.

Завдання має чітко лімітувати обсяг основних розділів проекту, особливо графічну частину.

Після узгодження завдання керівник і студент підписують його і направляють для затвердження завідувачому кафедрі.

Нижче наводяться приклади типових завдань, які видаються кафедрі технології виробництва літальних апаратів.

**Тема проекту:** «Плазово-шаблонні роботи при підготовці виробництва літака (вертольота) типу \_\_\_\_\_ з обсягом випуску \_\_\_\_\_, період підготовки виробництва \_\_\_\_\_ місяців».

**ЗМІСТ ПРОЕКТУ****1. Конструкторська частина**

1.1. Дати конструкторсько-технологічний аналіз базової конструкції об'єкта виробництва (агрегату, відсіку літака) і визначити шляхи її модернізації.

1.2. Розробити варіант конструкції й обґрунтувати прийняті рішення розрахунками.

1.3. Розробити теоретичні креслення агрегату (відсіку) літака.

1.4. Дати аналіз технологічності розробленої конструкції.

**2. Технологічна частина**

2.1. Визначити обсяг робіт і об'єктів плазово-шаблонного оснащення, який виконується плазово-шаблонним цехом.

2.2. Провести аналіз існуючих на виробництві рішень і накреслити основні напрямки щодо удосконалювання (застосування більш прогресивних методів і засобів виробництва) конструктивних

схем оснащення, підвищення якості та продуктивності праці.

2.3. Розробити оптимальний варіант конструктивно-технологічного членування об'єкта й обґрунтувати прийняті засоби забезпечення взаємозамінності по стиках, вузлах і деталях. Розробити схему забезпечення взаємозамінності для основних типових вузлів і деталей.

2.4. Визначити технологічні рішення щодо виготовлення основних видів плазово-шаблонного оснащення з урахуванням пропозицій з удосконалювання виробництва і застосування ЕОМ і верстатів з ЧПК для автоматизації робіт.

2.5. Розробити конструктивні рішення типового оснащення.

2.6. Розробити типові технологічні процеси виготовлення зазначеного виду оснащення.

2.7. Обґрунтувати з урахуванням пропозицій щодо удосконалення плазово-шаблонних робіт трудомісткість виготовлення основних видів оснащення (шаблонів, плазів, об'ємного оснащення). Розробити графік підготовки виробництва.

2.8. Розробити конструктивні рішення пристрою (устаткування) для механізації або автоматизації процесів створення першоджерел ув'язки.

2.9. Обґрунтувати склад цеху відповідно до схеми виробництва і трудомісткості робіт.

2.10. Зробити технологічні розрахунки цеху й обґрунтувати структурний склад плазово-шаблонного цеху.

2.11. Розробити компонування плазово-шаблонного цеху в системі генерального плану заводу зі схемою вантажопотоків.

2.12. Обґрунтувати і виконати планування цеху (виробнича частина).

2.13. Розробити заходи щодо організації робочих місць, механізації й автоматизації робіт.

2.14. Обґрунтувати організаційну структуру і систему управління виробництвом у цеху.

2.15. Описати прийняту систему управління якістю продукції.

### **3. Економічна частина**

3.1. Визначити основні техніко-економічні показники цеху, який проектується.

3.2. Проаналізувати ринок збуту.

3.3. Розробити стратегію маркетингу.

### **4. Розділ з безпеки життєдіяльності**

4.1. Провести аналіз умов праці в цеху, який проектується.

4.2. Розробити заходи щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів, що діють у робочих зонах цеху, який проектується.

4.3. Розрахувати освітленість цеху, який проектується.

4.4. Провести аналіз можливих небезпек, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій.

4.5. Запропонувати заходи щодо забезпечення екологічної безпеки функціонування цеху.

### **5. Спеціальна частина**

Містить розробку нової техніки і технології, спеціального оснащення, оригінальні теоретичні й експериментальні дослідження вирішення питань механізації виробничих процесів та інженерної праці із застосуванням ЕОМ і СЧПК тощо.

Проект подати у вигляді пояснювальних записок з основної та спеціальної частин (з додаванням альбомів технологічних процесів виготовлення плазово-шаблонного оснащення на стандартних бланках, графічних матеріалів, специфікацій та інших матеріалів за вказівкою керівника проекту).

### **6. Типовий склад графічних матеріалів**

6.1. Теоретичне і конструктивне креслення агрегату (загальні

види).

6.2. Схема й основні об'єкти виробництва плазового цеху.

6.3. Схема конструктивно-технологічного членування агрегату (відсіку).

6.4. Схема забезпечення взаємозамінності основних вузлів і деталей агрегату (відсіку).

6.5. Схема виробництва плазово-шаблонних робіт із застосуванням ЕОМ.

6.6. Креслення спроектованого оснащення.

6.7. Креслення засобів механізації або автоматизації процесів виготовлення оснащення.

6.8. Графік підготовки виробництва.

6.9. Компонувальна схема плазово-шаблонного цеху в системі генерального плану заводу.

6.10. Планування плазово-шаблонного цеху (виробнича частина).

6.11. Креслення і схеми до спеціальної частини проекту.

6.12. Інші матеріали за вказівкою керівника проекту.

**Тема проекту:** «Заготівельно-штампувальні роботи при виробництві деталей з листа (профілів, труб) літака (вертольота) типу \_\_\_\_\_ із програмою випуску \_\_\_\_\_ виробів щорічно.

## **ЗМІСТ ПРОЕКТУ**

### **1. Конструкторська частина**

1.1. Дати конструктивно-технологічний аналіз базової конструкції об'єкта виробництва (агрегату, відсіку, бортової системи літака або вертольота) і визначити шляхи її модернізації.

1.2. Розробити варіант конструкції й обґрунтувати прийняті рішення розрахунками.

1.3. Дати аналіз технологічності деталей розробленої конструкції.

(У конструкторській частині, як правило, розробляється агрегат (відсік) або бортова система літака (вертольота), що містять деталі, які виготовляються у заготівельно-штампувальному виробництві).

## **2. Технологічна частина**

2.1. Дати характеристику обсягу й основних об'єктів заготівельно-штампувальних робіт.

2.2. Розробити класифікатор типових деталей, що потрібно виготовити.

2.3. Провести аналіз існуючих і перспективних технологічних рішень, намалювати шляхи удосконалювання виробництва (підвищення ефективності й якості).

2.4. Обґрунтувати прийняті методи і способи виготовлення основних деталей з листа (профілів або труб).

2.5. Розробити і скласти класифікатор типових технологічних процесів основних груп деталей (з листа, профілів або труб).

2.6. Розробити конструктивні рішення оснащення для виготовлення деталей з листа (профілів, або труб).

2.7. Розробити пристрої для механізації (автоматизації) процесів виготовлення деталей з листа (профілів, або труб).

2.8. Розробити схему ув'язки заготівельно-штампувального оснащення на базі координатно-аналітичного методу.

2.9. Обґрунтувати трудомісткість виготовлення деталей і її розподіл за видами робіт.

2.10. Зробити технологічні розрахунки заготівельно-штампувального цеху й обґрунтувати структурний склад цеху.

2.11. Розробити компонування корпусу (зони) заготівельних цехів і компонування заготівельно-штампувального цеху.

2.12. Обґрунтувати і виконати планування цеху (виробнича частина).

2.13. Розробити заходи щодо організації робочих місць,

механізації й автоматизації робіт.

2.14. Обґрунтувати організаційну структуру і систему управління виробництвом у цеху.

2.15. Описати прийняту систему управління якістю продукції.

### **3. Економічна частина**

3.1. Визначити основні техніко-економічні показники цеху, який проектується.

3.2. Проаналізувати ринок збуту.

3.3. Розробити стратегію маркетингу.

### **4. Розділ з безпеки життєдіяльності**

4.1. Провести аналіз умов праці в цеху, який проектується.

4.2. Розробити заходи щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів, що діють у робочих зонах цеху, який проектується.

4.3. Розрахувати освітленість цеху, який проектується.

4.4. Провести аналіз можливих небезпек, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій.

4.5. Запропонувати заходи щодо забезпечення екологічної безпеки функціонування цеху.

### **5. Спеціальна частина**

Містить розробку нової техніки і технології, спеціального оснащення, оригінальні теоретичні й експериментальні дослідження вирішення питань механізації виробничих процесів та інженерної праці з застосуванням ЕОМ і СЧПК тощо.

Проект подати у вигляді пояснювальних записок з основної та спеціальної частин (з додаванням альбомів технологічних процесів виготовлення деталей з листа (профілів, труб) на стандартних бланках, графічних матеріалів, специфікацій та інших матеріалів за вказівкою керівника проекту).



## **6. Типовий склад графічних матеріалів**

6.1. Креслення агрегату (відсіку) або бортової системи літака (вертольота).

6.2. Класифікатор деталей і типових технологічних процесів.

6.3. Схема ув'язки заготівельного оснащення на базі координатно-аналітичного методу.

6.4. Креслення конструктивних рішень оснащення (штампи, обтяжні пуансони, формблоки, тощо).

6.5. Креслення пристроїв для механізації технологічних процесів.

6.6. Планування заготівельно-штампувального цеху (виробнича частина).

6.7. Креслення і схеми до спеціальної частини проекту.

6.8. Інші матеріали за вказівкою керівника проекту.

**Тема проекту:** «Складання агрегату (відсіку) літака (вертольота) типу \_\_\_\_\_ із програмою випуску \_\_\_\_\_ виробів щорічно.

### **ЗМІСТ ПРОЕКТУ**

#### **1. Конструкторська частина**

1.1. Дати конструктивно-технологічний аналіз базової конструкції об'єкта виробництва (агрегату, відсіку літака або вертольота) і визначити шляхи її модернізації.

1.2. Розробити варіант конструкції й обґрунтувати прийняті рішення розрахунками.

1.3. Скласти технічні умови на виготовлення агрегату (відсіку).

1.4. Дати аналіз технологічності об'єкта складання.

#### **2. Технологічна частина**

2.1. Дати аналіз існуючого виробництва, накреслити інженерні заходи щодо підвищення якості виробу й ефективності виробництва.

2.2. Розробити й обґрунтувати схему конструктивно-технологічного членування агрегату (відсіку).

2.3. Розробити схему складання агрегату (відсіку) і маршрутний (укрупнений) технологічний процес складання. Обґрунтувати методи складання і необхідну номенклатуру складальних пристроїв для агрегату і вхідних підборок.

2.4. Розробити схему ув'язки заготівельного і складального оснащення для заданого агрегату (відсіку), обґрунтувавши прийняті методи і засоби забезпечення взаємозамінності розрахунком точності виконання обводів або стиків агрегату (відсіку).

2.5. Визначити типові операції, скласти і пронормувати маршрутно-операційний технологічний процес складання агрегату (відсіку).

2.6. Обґрунтувати засоби ведення складального процесу, його механізації й автоматизації.

2.7. Розробити операційний технологічний процес для вхідної підборки (вузла, панелі).

2.8. Розробити схему базування при складанні агрегату (відсіку).

2.9. Розробити ТУ на проектування і конструкцію складального пристрою.

2.10. Розробити конструкцію представника оснащення другого порядку (відповідно до схеми ув'язки).

2.11. Виконати технічний проект оснащення або устаткування для механізації (автоматизації) процесу складання.

2.12. Уточнити тип виробництва.

2.13. Вибрати організаційну форму складання агрегату (відсіку).

2.14. Скласти цикловий графік складання агрегату (відсіку).

2.15. Зробити технологічні розрахунки цеху й обґрунтувати структурний склад цеху агрегатного складання.

2.16. Розробити компонування корпусу (зони) складальних цехів і компонування цеху агрегатного складання зі схемою вантажопотоків.

2.17. Обґрунтувати і виконати планування цеху (виробнича частина).

2.18. Розробити заходи щодо організації робочих місць, механізації й автоматизації робіт.

2.19. Обґрунтувати організаційну структуру і систем управління виробництвом у цеху.

2.20. Описати прийняту систему управління якістю продукції.

### **3. Економічна частина**

3.1. Визначити основні техніко-економічні показники цеху, який проектується.

3.2. Проаналізувати ринок збуту.

3.3. Розробити стратегію маркетингу.

### **4. Розділ з безпеки життєдіяльності**

4.1. Провести аналіз умов праці в цеху, який проектується.

4.2. Розробити заходи щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів, що діють у робочих зонах цеху, який проектується.

4.3. Розрахувати освітленість цеху, який проектується.

4.4. Провести аналіз можливих небезпек, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій.

4.5. Запропонувати заходи щодо забезпечення екологічної безпеки функціонування цеху.

### **5. Спеціальна частина**

Містить розробку нової техніки і технології, спеціального оснащення, оригінальні теоретичні й експериментальні дослідження вирішення питань механізації виробничих процесів та інженерної праці із застосуванням ЕОМ і СЧПК тощо.

6. Проект подавати у вигляді пояснювальних записок з основної та спеціальної частин (з додаванням альбомів технологічних процесів

складання (монтажу) на стандартних бланках, графічних матеріалів, специфікацій та інших матеріалів за вказівкою керівника проекту).

## **6. Типовий склад графічних матеріалів**

6.1. Креслення агрегату (загальні види з необхідними розрізами і перерізами).

6.2. Схема конструктивно-технологічного членування агрегату (відсіку).

6.3. Схема складання агрегату (відсіку) і ув'язки оснащення.

6.4. Креслення складального пристрою.

6.5. Креслення представника оснащення 2-го порядку.

6.6. Креслення засобів механізації або автоматизації складальних робіт.

6.7. Цикловий графік складання агрегату (відсіку).

6.8. Компонування корпусу (зони) складальних цехів і компонування цеху зі схемою вантажопотоків.

6.9. Планування цеху агрегатного складання (виробнича частина).

6.10. Креслення і схеми до спеціальної частини проекту.

6.11. Інші матеріали за вказівкою керівника проекту

Кривцов Володимир Станіславович  
Застела Олександр Миколайович  
Мещеряков Олександр Миколайович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до проведення дипломного проектування  
за спеціальностями 8.090259 „Технологія літако- та  
вертольотобудування”,  
8.100101 „Літаки та вертольоти”**

Редактор Н.М. Сікульська

Зв. план, 2006

Підписано до друку 29.05.2006

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офс. № 2. Офс. друк.

Ум. друк. арк. 2,6. Обл.-вид. арк. 2,88. Наклад 150 прим.

Замовлення 265. 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](mailto:izdat@khai.edu)