

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Факультет № 1

ЗВІТ ПРО ПРОХОДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ

Студента 130 групи

Прізвище: Дашко

Ім'я: Іван

По батькові: Олександрович

Керівник практики від університету: к.т.н., доцент Шипуль Ольга Володимирівна

Найменування бази практики, міста:

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків (дистанційно)

Строк практики з 01.07.2022 по 14.07.2022 рік

Формування комплекту матеріалів виробничої практики:

- ✓ звіт, який містить теоретичні відомості, ескізи;
- ✓ побудовану часткову схему складання й ув'язування деталей вузла й складального пристосування для визначених викладачем рівнів (виключаючи джерела ув'язування);
- ✓ пояснювальні нотатки відповідно до кожної теми модуля;
- ✓ складальні креслення вузла літака зі специфікацією;
- ✓ схему складального пристосування;
- ✓ МК (маршрутну карту) технологічного процесу складання вузлу літака;
- ✓ креслення листової деталі й розроблений у масштабі ескіз штамп для вирубки-пробивки на міліметровому папері;
- ✓ креслення деталі отримуваної механічною обробкою и схему (варіанти схем) спеціального верстатного пристрою до обраної операції.

ЗМІСТ

1. Мета й завдання виробничої практики.....
2. Програма виробничої практики.....
3. Індивідуальне завдання.....
4. Висновки.....

1. Мета й завдання виробничої практики

Мета вивчення: закріплення й розширення знань і вмінь, отриманих під час навчання; розвиток активних навичок застосування на практиці отриманих теоретичних знань; оволодіння первинним професійним досвідом; зібрання матеріалу для виконання дипломного проекту бакалавра.

Завдання: вивчити технологічні процеси виробництва, особливості та технічні можливості обладнання, оснащення, виробничої структури цехів, методи і засоби контролю; вивчити конструкцію об'єкта виробництва, його основні технічні рішення і особливості методів розрахунку; зібрати матеріали для дипломного проектування.

Результати: студент повинен

знати:

- конструкцію об'єкта виробництва, його основні технічні рішення;
- методи розрахунків конструктивних й технологічних параметрів об'єкта виробництва;
- зміст технологічних процесів виробництва та їх послідовність у циклі виробництва об'єкта;
- технічні можливості обладнання та оснащення структурних підрозділів виробництва;
- види технологічної документації та порядок її заповнення;
- виробничу й організаційну структуру виробництва;
- заходи з охорони праці на виробництві;
- основні функціональні обов'язки інженерно-технічних працівників у виробничих й складальних цехах основного виробництва;

вміти:

- працювати з технічною документацією об'єкта виробництва: конструкторські креслення, комплекти документів на технологічні процеси тощо;
- вибирати оснащення та обладнання в залежності від умов виробництва і конструкції деталей;
- складати технічні умови на проектування засобів технологічного оснащення.

2. Програма виробничої практики

Тема 1. Вивчення конструкції простого вузла літака за конструктивними й технологічними ознаками.

Отримання завдання (за вибором викладача й студента) у вигляді найменування простого вузла літака (наприклад, нервюра, шпангоут, лонжерон, панель тощо). Ознайомлення із конструктивно – технологічним членуванням літака, визначення місця й призначення розроблюваного вузла.

Вивчення конструкції простого вузла літака за конструктивними ознаками, включаючи ескізне креслення всіх його складових. Вивчення конструкції простого вузла літака за технологічними ознаками, диференціація всіх складових деталей за методами їх виготовлення й визначення типових технологій їх виготовлення.

Тема 2. Технологія виготовлення деталей простого вузла літака методами заготівельно-штампувального виробництва.

Визначення основних технологічних процесів виготовлення деталей літака методами заготівельно-штампувального виробництва. Ознайомлення із устаткуванням й оснащенням цехів заготівельно-штампувального виробництва на авіапідприємствах. Складання ланцюгів етапів виробництва типових деталей з листа, профілів й труб із зазначенням використовуваного устаткування й оснащення.

Тема 3. Технологія виготовлення деталей простого вузла літака методами механічної обробки.

Визначення основних технологічних процесів виготовлення деталей літака методами механічної обробки. Ознайомлення із устаткуванням й оснащенням цехів механічної обробки на авіапідприємствах із зазначенням особливостей їх використання притаманних цій галузі. Визначення методів отримання первинної заготовки та їх обґрунтування. Ознайомлення з процесами чорнового, чистового й фінішного оброблювання деталей.

Тема 4. Технологія складання простого вузла літака.

Ознайомлення із структурою, оснащенням й устаткуванням складальних цехів авіавиробництва. Відокремлення методів складання за отворами й у пристосуванні. Побудова укрупненого ланцюга послідовності створення простого вузла від побудови теоретичного контуру літака до складання об'єкту виробництва у розрізі визначення основних етапів переносу погрешностей отримуваних розмірів задля забезпечення кінцевої точності за обводами агрегатів літака.

Ознайомлення із функцією й конструкцією складальних пристроїв вузлів літака. Визначення способів базування, фіксації й притискання (як компенсації погрешностей) деталей у складальному пристосуванні. Вивчення маршрутної технології складання вузла літака (за МК). Побудова часткової схеми складання й ув'язування деталей вузла й складального пристосування для визначених викладачем рівнів (включаючи джерела ув'язування).

3. Індивідуальне завдання

3.1. Вивчення конструкції простого вузла літака за конструктивними й технологічними ознаками.

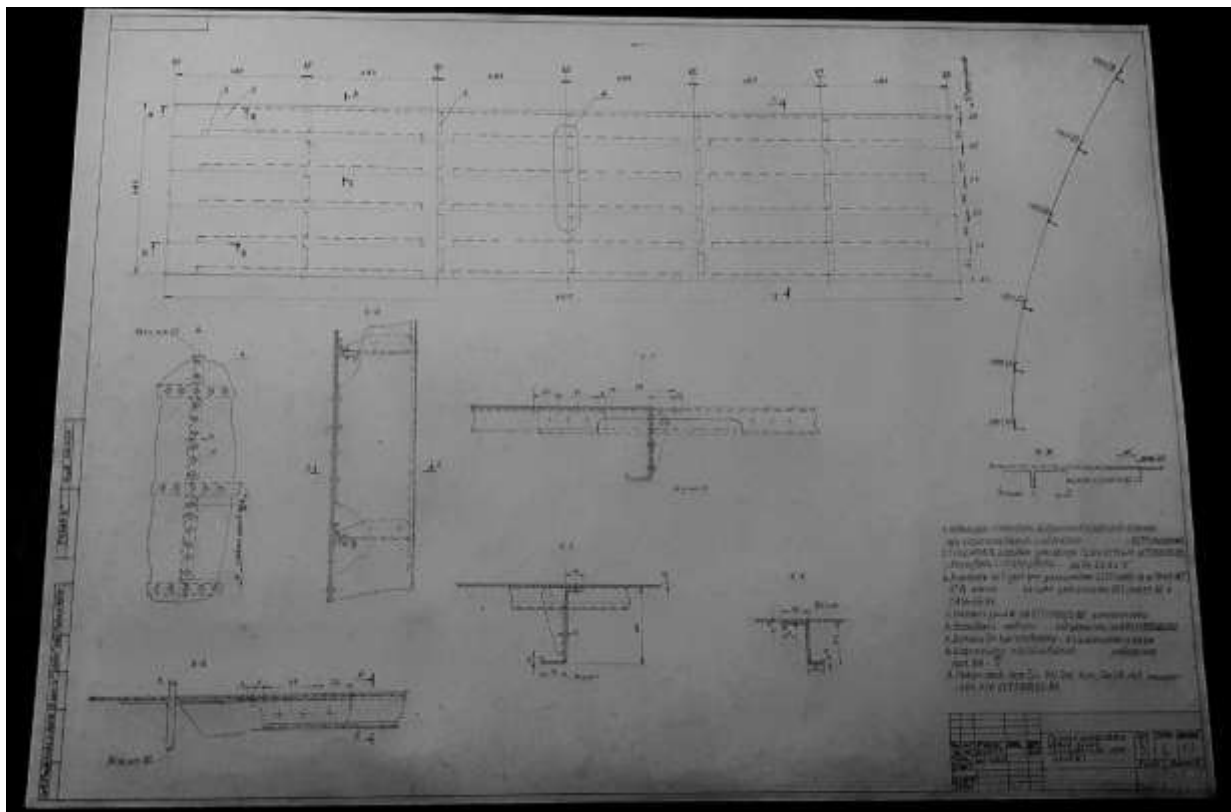


Рис.1 - Креслення панелі

3.1.1. Загальні відомості

Панель фюзеляжу – це панель, яка розташована на зовнішній стороні фюзеляжу літака. Вона використовується для кріплення крил, оперення та інших частин літака. Панель фюзеляжу зазвичай виготовляється з алюмінієвої оболонки, яка посилена лонжеронами та стрингерами. Панель фюзеляжу може бути покрита фарбою або обшивкою для захисту від корозії та покращення аеродинамічних характеристик.

Панель фюзеляжу літака має кілька цілей:

1. **Захист:** Панель фюзеляжу захищає внутрішні компоненти літака, такі як паливо, гідравліка та електричні кабелі, від пошкоджень.
2. **Кріплення:** Панель фюзеляжу використовується для кріплення крил, оперення та інших частин літака.
3. **Стабільність:** Панель фюзеляжу допомагає підтримувати літак у повітрі.

4. Аеродинамічність: Панель фюзеляжу допомагає покращити аеродинамічні характеристики літака, що робить його більш ефективним і економічним.

5. Естетика: Панель фюзеляжу може бути використана для поліпшення естетики літака.

Панель фюзеляжу є важливою частиною літака і відіграє важливу роль у його безпеці та функціонуванні.

Існує кілька різних видів панелей фюзеляжу, які можна використовувати в літаках:

1. Обшивка: Обшивка – це найпоширеніший тип панелі фюзеляжу. Вона виготовляється з алюмінієвої оболонки, яка посилена лонжеронами та стрингерами. Обшивка може бути покрита фарбою або обшивкою для захисту від корозії та покращення аеродинамічних характеристик.

2. Листова панель: Листова панель – це панель, яка виготовляється з одного листа металу. Листова панель може бути використана для створення простих форм, таких як двері та вікна.

3. Складена панель: Складена панель – це панель, яка виготовляється з двох або більше листів металу, які складаються разом. Складена панель може бути використана для створення складних форм, таких як крила та оперення.

4. Фанера: Фанера – це матеріал, який виготовляється з тонких шарів деревини, які склеюються разом. Фанера може бути використана для створення панелей фюзеляжу, які мають високі аеродинамічні характеристики.

5. Склопластик: Склопластик – це матеріал, який виготовляється з скловолокна, яке змішується з епоксидною смолою. Склопластик може бути використаний для створення панелей фюзеляжу, які мають низьку вагу і високу міцність.

Тип панелі фюзеляжу, який буде використаний, залежить від розміру літака, його призначення та бюджету.

3.1.2. Аналіз конструкції простого вузла літака

Панель фюзеляжу розташована на зовнішній стороні фюзеляжу літака. Вона використовується для кріплення крил, оперення та інших частин літака. Панель фюзеляжу зазвичай виготовляється з алюмінієвої оболонки, яка посилена лонжеронами та стрингерами. Панель фюзеляжу може бути покрита фарбою або обшивкою для захисту від корозії та покращення аеродинамічних характеристик.

Панель фюзеляжу може розташовуватися в різних місцях на літаку, залежно від його типу та призначення. Наприклад, на пасажирських літаках панель фюзеляжу може розташовуватися в районі дверей, вікон і люків. На бойових літаках панель фюзеляжу може розташовуватися в районі озброєння та аеродинамічних обводів.

3.2. Технологія виготовлення деталей простого вузла літака методами заготівельно-штампувального виробництва

Панелі фюзеляжу є основними компонентами фюзеляжу літака. Вони виготовляються з різних матеріалів, таких як алюміній, сталь, композитні матеріали. Панелі фюзеляжу з'єднуються між собою за допомогою зварювання, клепок або заклепування.

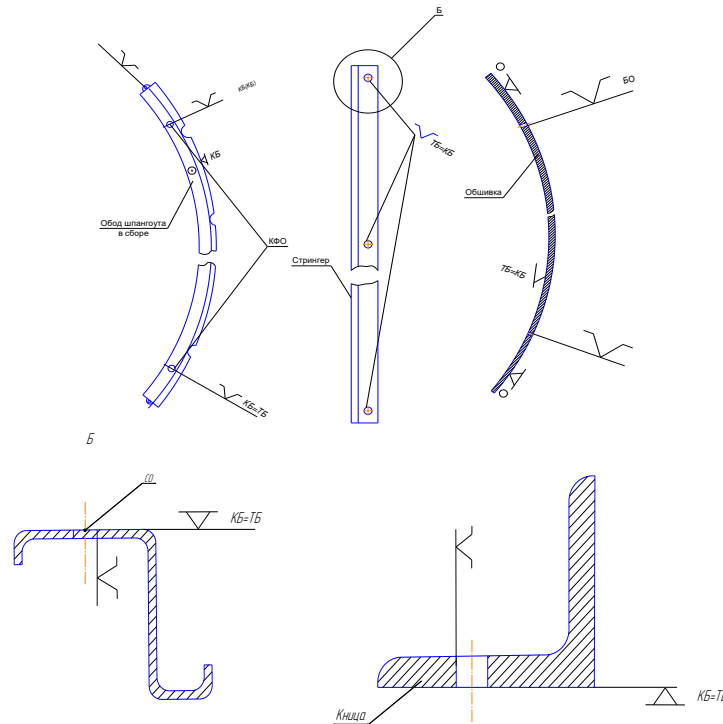


Рисунок 2 – Схема панелі фюзеляжу

Будова панелі фюзеляжу літака залежить від типу літака і матеріалу, з якого вона виготовлена. Однак, як правило, панель фюзеляжу складається з наступних елементів:

- **Обшивка:** Обшивка є зовнішнім шаром панелі фюзеляжу. Вона виготовляється з листового металу або композитного матеріалу.
- **Стрингери:** Стрингери - це поздовжні елементи, які розташовані всередині панелі фюзеляжу. Вони надають панелі фюзеляжу міцність і жорсткість.
- **Лонжерони:** Лонжерони - це поздовжні елементи, які розташовані всередині панелі фюзеляжу. Вони надають панелі фюзеляжу міцність і жорсткість, а також допомагають розподіляти навантаження на обшивку.
- **Заклепки:** Заклепки - це металеві елементи, які використовуються для з'єднання деталей панелі фюзеляжу.
- **Герметик:** Герметик - це речовина, яка використовується для заповнення зазорів між деталями панелі фюзеляжу. Герметик запобігає проникненню вологи і забруднень всередину фюзеляжу.

На рисунку 3 показано технологічну схему штампа послідовної дії.

Штампи послідовної дії призначені для виконання декількох переходів витяжки в поєднанні з іншими операціями листової штамповки за декілька кроків подачі заготовки і відповідного числа ходів рухомої частини штампа. Заготовку у вигляді смуги або стрічки переміщують від однієї пари інструмента до іншої.

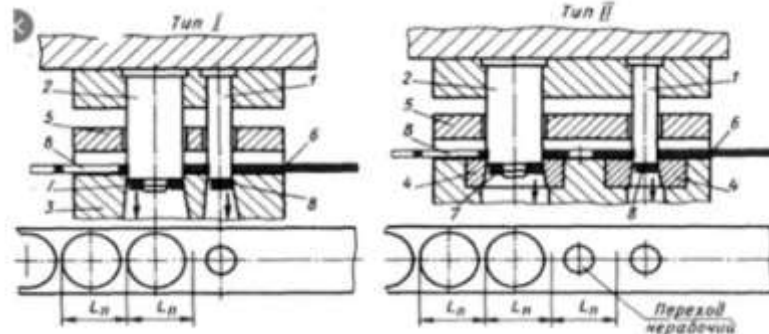


Рисунок 3 - Технологічна схема штампа послідовної дії:

Тип I – з цілою матрицею; тип II – зі вставними матрицями та неробочим переходом;

1 – пуансон пробивний; 2 – пуансон вирубний; 3 – матриця ціла; 4 – матриці вставні; 5 – знімач; 6 – заготовка; 7 – деталь (шайба); 8 - відхід

Операції листової штамповки розділяють на:

1. Розділові, до яких відносяться операції, в результаті яких відбувається повне або часткове відділення однієї частини заготовки від іншої з руйнуванням вихідного матеріалу. До розділових операцій належать відрізка, розрізка, вирубка, пробивка, обрізка, надрізка, проколка, зачистка та ін.

2. Формозмінні, при яких форма заготовок змінюється без їхнього руйнування.

3. Комбіновані, при яких поєднуються розділові та формозмінні переходи обробки.

4. Штампоскладальні, при яких з'єднання окремих листових штампованих деталей відбувається механічно.

Частіше застосовують комбінований вид штамповки, оскільки від значно зменшує трудомісткість виготовлення деталей, відповідно і собівартість. Комбінована штамповка виконується в штампах послідовної (найбільш розповсюджені, оскільки мають найбільшу продуктивність праці при виробництві), суміщеної та послідовно-суміщеної дії).

3.3. Технологія виготовлення деталей простого вузла літака методами механічної обробки

СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАРШРУТУ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ

1.1. Конструктивно-технологічний аналіз

Деталь на робочому кресленні має назву «Матриця». Її схема показана на рисунку 4.

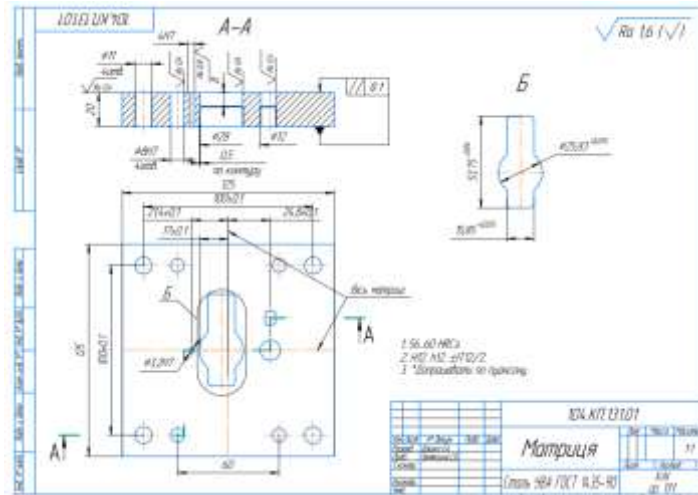


Рисунок 4 – Схема моделі деталі «Матриця»

Деталь виготовлена з матеріалу АМцМ (ГОСТ 21631-76). Він має високу міцність і зносостійкість, а також низьку щільність. АМцМ також має хорошу зварюваність і формувальні властивості. АМцМ виготовляється з алюмінію марки 2024, який легується міддю, магнієм і марганцем.

Хімічний склад сплаву АМцМ наступний:

Елемент	Алюміній (Al)	Мідь (Cu)	Магній (Mg)	Марганець (Mn)
Вміст, %	94,5%	4,5%	0,5%	0,5%

Інші елементи, такі як цинк, кремній і залізо, можуть бути присутніми в незначних кількостях.

Хімічний склад сплаву АМцМ визначає його властивості. Наприклад, мідь додає міцності сплаву, магній підвищує його зносостійкість, а марганець покращує його зварюваність.

Механічні властивості алюмінієвого сплаву АМцМ (ГОСТ 21631-76)

Е, кг/мм ² модуль пружності	γ, г/см ³ густина	σв кг/мм ² міцності межа	δ, % Відносне відхилення
7200	2,78	88	10

АМцМ має високу міцність і зносостійкість, а також низьку щільність. АМцМ також має хорошу зварюваність і формувальні властивості.

В таблиці 1 наведено механічні властивості АМцМ (ГОСТ 21631-76) в різних станах.

Таблиця 1 - Механічні властивості АМцМ (ГОСТ 21631-76) в різних станах

Стан	Міцність на розрив, МПа	Модуль пружності, ГПа	Відносне подовження, %
Охолоджений і відпущений	340	69	20
Охолоджений і нагартований	400	69	10
Відпущений після гарту	300	69	30
Заклепаний	300	69	20

АМцМ також має хорошу зварюваність. Зварний шов АМцМ має міцність, що дорівнює міцності основного матеріалу. АМцМ також має хороші формувальні властивості. Він легко обробляється на фрезерних і токарних верстатах.

Основні показники технологічності виготовленої деталі:

- Невелика товщина деталі, що виготовляється $S=1.4$ мм.
- Простий контур деталі.
- Відсутність складних конфігурацій з вузькими та довгими вирізами контуру та дуже вузьких прорізів.
- Найменша відстань від краю отворів до прямолінійного зовнішнього контуру більше S .

Загальним результативним показником технологічності є найменша собівартість штампованих деталей.

Так як величина і співвідношення елементів собівартості виробів залежать від серійності виробництва, то поняття технологічності нерозривно пов'язане з серійністю виробництва.

Конструкція, технологічна в умовах дрібносерійного виробництва може виявитися не технологічною в масовому виробництві і навпаки.

Параметри оброблюваних поверхонь деталі "Матриця" визначаються її призначенням і матеріалом, з якого вона виготовляється.

Для деталей, які піддаються великим навантаженням, використовуються підвищені параметри обробки, такі як більша глибина різання, менша швидкість різання і більша швидкість подачі. Це допомагає запобігти деформації деталей і підвищити їх міцність.

Для деталей, які повинні бути точними, використовуються зменшені параметри обробки, такі як менша глибина різання, більша швидкість різання і менша швидкість подачі. Це допомагає отримати більш чисту обробку поверхні і підвищити точність деталей.

Матеріал, з якого виготовляється деталь, також впливає на параметри обробки. Деякі матеріали, такі як алюміній, є м'якими і вимагають менших параметрів обробки. Інші матеріали, такі як сталь, є твердими і вимагають більших параметрів обробки.

Вибір параметрів обробки деталей є складним завданням, яке вимагає знань матеріалу, з якого виготовлена деталь, її призначення та умов експлуатації.

1.2. Складання технологічного маршруту виготовлення деталі

Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі «Матриця» включає такі етапи:

1. Вибір матеріалу. Для виготовлення матриці використовується алюмінієвий сплав АМцМ. Цей сплав має високу міцність, зносостійкість і добре піддається обробці.

2. Розробка конструкції матриці. Конструкція матриці розробляється на основі конструкторської документації на деталь, яку буде виготовлена з її допомогою.

3. Виготовлення заготовок для матриці. Заготовки для матриці виготовляються з листового алюмінію методом фрезерування на фрезерному верстаті з ЧПУ.

4. Збірка матриці. Заготовки для матриці збираються методом зварювання або заклепування.

5. Обробка поверхні матриці. Поверхня матриці обробляється методом шліфування або токарної обробки.

6. Термообробка матриці. Матриця піддається термообробці для підвищення її міцності і зносостійкості.

7. Контроль якості матриці. Матриця перевіряється на відповідність вимогам конструкторської документації.

Технологічний маршрут виготовлення матриці є складним і трудомістким процесом. Він вимагає високої кваліфікації і досвіду фахівців.

3.4. Технологія складання простого вузла літака

Для розробки технологічного процесу складання використовують такі вихідні дані:

- Конструкційний креслення: Конструкційний креслення вузла містить інформацію про форму, розміри і матеріали деталей вузла.
- Технологічна карта: Технологічна карта містить інформацію про порядок виконання операцій складання, типи з'єднань, використовувані інструменти і обладнання.
- Технічний паспорт: Технічний паспорт містить інформацію про характеристики вузла, такі як міцність, жорсткість, зносостійкість.
- Нормативна документація: Нормативна документація містить вимоги до якості вузла, такі як допуски, посадки, точність.
- Допоміжна документація: Допоміжна документація містить інформацію про допоміжні матеріали, такі як мастила, герметики, клеї.

На основі цих вихідних даних розробляється технологічний процес складання, який включає в себе наступні етапи:

- Підготовка деталей: Деталі очищаються від забруднень, знежирюються і шліфуються.
- З'єднання деталей: Деталі з'єднуються між собою за допомогою зварювання, клепки, заклепування або інших методів.
- Контроль якості: З'єднання перевіряються на міцність, жорсткість і точність.
- Обробка поверхні: Поверхня з'єднань обробляється для видалення дефектів і полірування.
- Покриття деталей: Деталі покриваються захисним покриттям, наприклад, фарбою або лаком.

Технологічний процес складання панелі фюзеляжу літака включає в себе наступні етапи:

1. Підготовка деталей: Деталі панелі фюзеляжу виготовляються з листового металу і обробляються на фрезерних і шліфувальних верстатах.
2. З'єднання деталей: Деталі панелі фюзеляжу з'єднуються між собою за допомогою зварювання, клепки, заклепування або інших методів.
3. Контроль якості: З'єднання перевіряються на міцність, жорсткість і точність.
4. Обробка поверхні: Поверхня з'єднань обробляється для видалення дефектів і полірування.
5. Покриття панелі фюзеляжу: Панелі фюзеляжу покриваються захисним покриттям, наприклад, фарбою або лаком.

Етапи 1-2 можуть бути виконані на верстатах з ЧПУ або вручну. Етапи 3-5 можуть бути виконані вручну або з використанням спеціального обладнання.

Технологічний процес складання панелі фюзеляжу літака повинен бути розроблений таким чином, щоб забезпечити якість і надійність з'єднання деталей, а також відповідність вимогам нормативної документації.

Укрупнений технологічний процес складання панелі представлений у вигляді таблиці 3.

На рисунках 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.1, 11.2 зображено схему ув'язки та схеми елементів, які використовувались.

Таблиця 3 – Укрупнений технологічний процес складання панелі

№	Найменування переходів	Оснащення, обладнання, інструмент
1	2	3
01	Підготувати складальний пристрій (СП) до роботи, перевірити комплектність деталей, складальних одиниць, інструменту, технологічної документації.	Складальний пристрій для складання панелі
02	Встановити обведення шпангоуту у зборі по СО відповідно до креслення	Універсальний пристрій, слюсарний молоток ГОСТ 7850-0101, m=1кг
03	Встановити за кресленням стрінгери по просічках по ободах шпангоуту	
04	Встановити за кресленням обшивку, фіксувати обшивку фіксаторами по базовим отворах -2, встановити обшивку по рубильниках	
05	Свердлити отвори Ø3,05 (130 штук) у поєднанні стрінгер + обшивка. Кріпити технологічними гвинтами	Викрутка, ключ торцевий S=5,5 технологічні гвинт, гайка, шайба, свердло Ø 3,1мм свердлильна машинка СМ-21-6-1200
06	Контроль. а) перевірити прилягання ободів шпангоутів до площини рубильників стапеля; місцевий зазор допускається до 0,3 мм; б) усунення осей стрінгерів допускається до 1мм по осях шпангоутів; в) перевірити прямолінійність стрінгерів – допускається до 1,5 мм на довжині 2-х прольотів шпангоутів; г) перевірити відстань між кожною шпангоутою – допускається різниця вимірів до 1 мм; д) перевірити перекося ободів шпангоутів по 15 і 28 стрінгерам - допускається перекося до 1мм; перевірити зовнішню поверхню обшивки - має бути плавною та гладкою.	Лінійка щуп набірний ТУ2-034-225-87
07	Свердлити по напрямних отворах кріплення ободів шпангоутів з обшивкою між кожною парою стрінгерів по 2 отв. Ø3,05; всього 126 отворів. Кріпити	Свердло Ø3,1мм свердлильна машинка СМ-21-6-1200
08	Свердлити по АЛЕ у полицях стрінгерів та обідах шпангоутів 1657 Ø3,05.	Ø 3,1мм
09	Розібрати, видалити стружки та задирки.	Пилосос 6380 - 2036
010	Кліпання панелі. а) зробити установку та клепку заклепок за кресленнями б) у процесі клепки зняти технологічні гвинти.	Викрутка, ключ торцевий S=5,5, пневмолоток КІМ -14
011	Фрезерування виступаючих закладних головок заклепок за типовим процесом а) фрезерувати виступаючі частини потайних закладних головок за типовим процесом б) обрізати замикаючі головки заклепок в) нанести ґрунту эп-0215	Фрезерна машина ЭМ-3 індикаторні пристрої емності для ґрунту

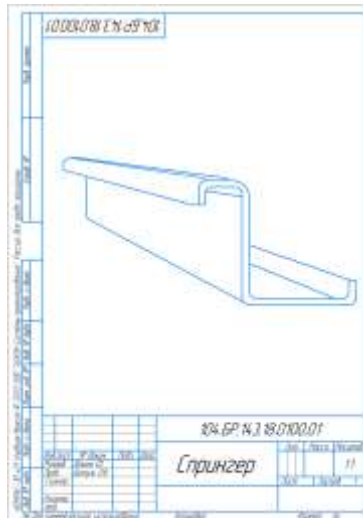


Рисунок 6 – Спрингер

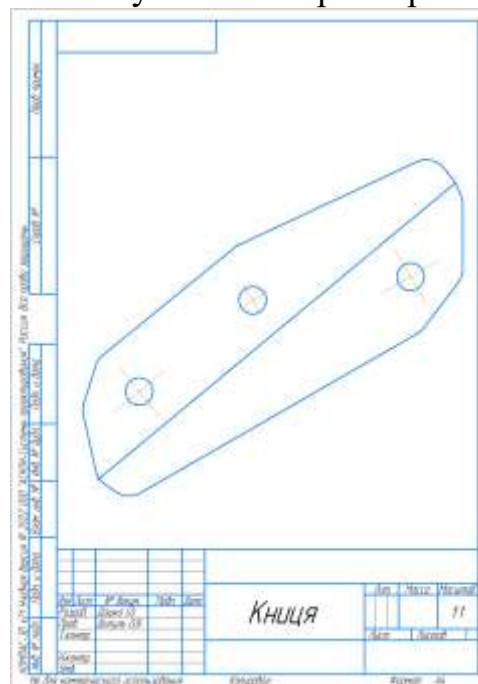


Рисунок 7 – Книця

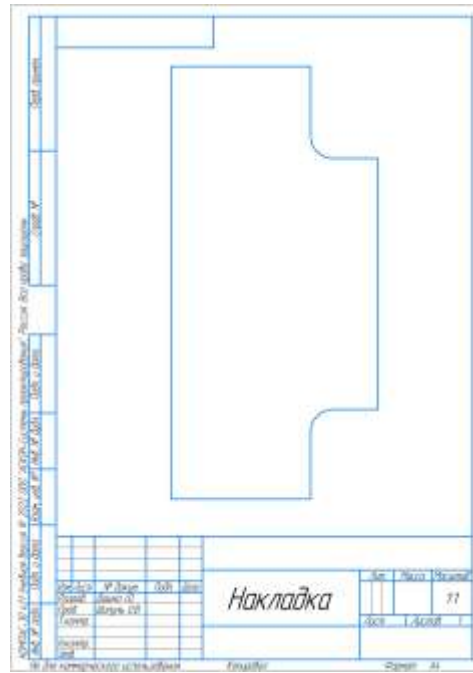


Рисунок 8 – Накладка

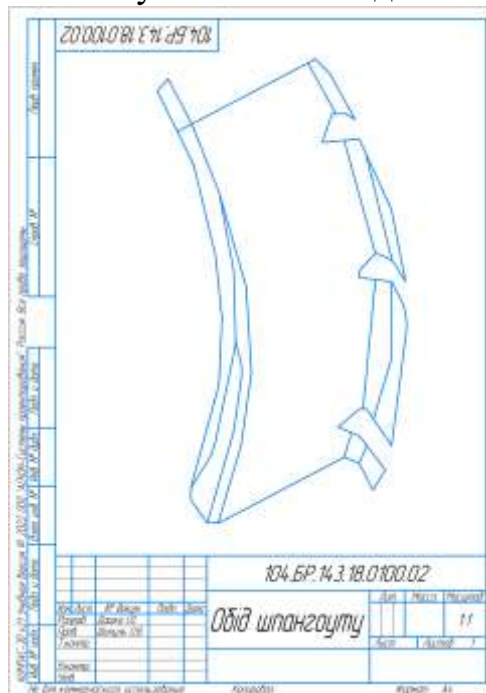


Рисунок 9 – Обід шпангоуту

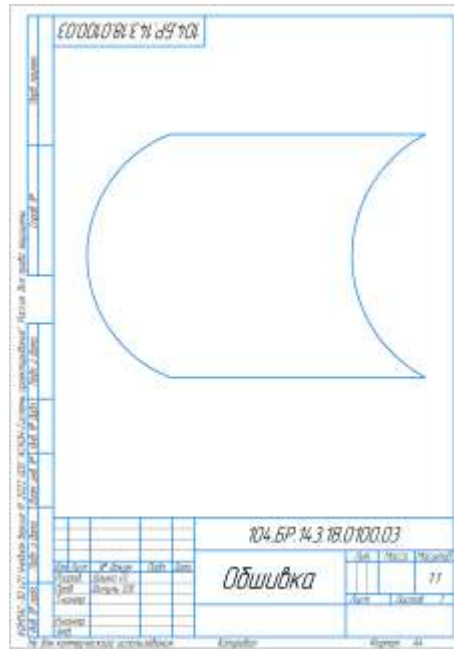


Рисунок 10 – Обшивка

№ п/п	Позначення	Найменування	Кільк.	Вимог	Матеріал	Примітка
		Документація				
		Складальне креслення	0-8			
		Підробки				
1		Обшивка панорамна	5		ДІБТ ДСТУ 13726-78 ДІБАН ДСУ 21631-76	
		Деталі				
1		Обшивка	1			
1		Стріжка	2			

Лист	Відом.	Лист	Вимог	Панель фюзеляжа	Лист	Вимог	Масштаб
Взвод.	Датум 1.			Задня бічна			
Лист					Лист	Лист	
Н.конт.							
Ват.							

Рисунок 11.1 – Панель фюзеляжу задня бічна (1)

4. Висновки

Під час проходження виробничої практики було оброблено надану інформацію, видобуто додаткову інформацію з наданих джерел та доступної технічної літератури.

Отримано досвід роботи на різних етапах виробництва панелі фюзеляжу літака в онлайн форматі. Я познайомився з різними методами обробки металу, такими як різання, зварювання, клепання і штампування. Я також дізнався про різні етапи складання панелі фюзеляжу.

Я також дізнався про деталь "Матриця".

Матриця - це деталь, яка використовується для створення форми для лиття. Матриця виготовляється з міцного матеріалу, такого як сталевий лист, алюміній або титан. На матриці вирізається форма деталі, яка буде виготовлена методом лиття. Матриця встановлюється в форму для лиття, а потім в форму заливається рідкий метал. Метал застигає в формі, а потім форма відкривається, і виходить деталь, яка має форму матриці. Матриці повинні бути міцними і точними, щоб деталі, які вони виготовляють, були якісними.

Матриця для панелі фюзеляжу виготовляється з алюмінієвого сплаву АМцМ. Матриця має складну форму, яка відповідає формі панелі фюзеляжу. Матриця виготовляється методом фрезерування на фрезерному верстаті з ЧПУ. Матриця має точну форму і розміри, які відповідають вимогам конструкторської документації. Матриця має міцну конструкцію, яка витримує навантаження при литті панелі фюзеляжу. Матриця має довгий термін служби і може бути використана для виготовлення мільйонів деталей.

Я вважаю, що виробнича практика була дуже корисною для мене. Я отримав досвід роботи в реальному середовищі і навчився виконувати різні завдання. Я впевнений, що ці знання і навички допоможуть мені в подальшій роботі.