**Технологічна карта.**

**Процес навчання.**

**Вступ.**

Перед початком виконання кожного кроку необхідно провести візуальний контроль комплектуючих на наявність дефектів, а саме: Перевірити цілісність деталей рами, довжину дротів, ізоляція на дротах не повинна бути пошкоджена, ротор мотора повинен обертатись вільно, без заїдань, отвори під гвинти на моторах не повинні бути залиті лаком або фарбою, плати повинні виглядати чистими та не мати механічних ушкоджень, коаксіальні кабелі антен не повинні мати заломів по всій довжині кабелю.

При виявленні дефекту необхідно замінити або окремий компонент, або увесь комплект.

При збиранні рами необхідно використовувати електровикрутку і затягувати гвинти з зусиллям **Х**.

При монтажі камери необхідно використовувати ручну викрутку і затягувати гвинти з зусиллям достатнім для того щоб в подальшому нахил камери можливо було регулювати.

У випадку монтажу відео передавача (VTX) на раму за допомогою гвинтів необхідно використовувати фіксатор різьби та встановлювати пластикові прокладки між передавачем та рамою. Гвинти закручувати ручною викруткою з малим зусиллям.

При пайці необхідно дотримуватись температурного режиму!

Для монтажу силових дротів та дротів моторів температуру на паяльній станції виставити у межах **(290 – 300) С°**. Використовувати жало **С4** або **BC4**. Для монтажу сигнальних дротів виставити температуру паяльної станції у межах **(250 – 270) С°**. Необхідно використовувати жало **С2** або **BC2**.

Не допускається тривалий контакт паяльника за друкованою платою або її елементами. Рекомендований час для пайки силових дротів живлення до **5с.**, дротів моторів до **3с.**, сигнальних дротів до **2с.** Роз’єми XT60 паяти виключно у зборі з відповідною частиною та не допускати перегрівання. Категорично не допускається використовувати у якості відповідної частини роз’єм акумулятора, або будь-якого іншого приладу що може бути під напругою!

Необхідно обережно поводитись з лаками та рідинами для відмивання флюсу, слід пам’ятати що вони містять розчинники та пожежонебезпечні!

**Крок 1. Первинне збирання рами.**

**1.1** - Підготувати робоче місце для збирання рами. Обов'язково використовувати захисний килимок! Зручно розташувати на столі електовикрутку та біти для неї, фіксатор різьби, плоскогубці, пінцет, тощо.

**1.2** - Розпакувати раму, відкласти для збірки нижню пластину, 4 довгих стойки, 4 довгих гвинти під зенківку, 4 силіконові демпферні проставки та 2 підсилюючі пластини. Взірець показано на рис. 1.1.

Решту деталей скласти назад до пакету і відкласти для наступного кроку №4.

**1.3** - Скрутити раму, підсилюючі пластини та стойки використовуючи фіксатор різьби. згідно рис. 1.2. Підсилюючі пластини мають отвори з зенківкою, при збірці необхідно слідкувати щоб головка гвинта не виступала за межі рами.

**1.4** - Встановити демпферні проставки у отвори в нижній частині рами як показано на рис. 1.3.

**1.5** - Зібрану нижню частину рами відкласти для наступного кроку №4.на місце тимчасового зберігання або стелаж.

**1.6** - Прибрати зайвий інструмент та будь-яке сміття що виникло при виконанні цього кроку.

**Крок 2. Підготовка моторів до монтажу.**

**2.1** - Підготувати робоче місце для пайки. Обов'язково використовувати захисний килимок! Зручно розташувати на столі паяльну станцію, припій, флюс, зачисний інструмент, пінцет, ножиці, тощо. Вставити в паяльник жало C4 або BC4. Включити паяльну станцію у розетку та виставити температуру у межах (290 – 300) С°.

**2.2** - Розпакувати 4 комплекти моторів, розкласти деталі по коробках на столі, гвинти та мотори окремо.

**2.3** - Обрізати дроти моторів використовуючи шаблон або оснастку. Необхідно підготувати 2 правих та 2 лівих мотори. Взірець показано на рис. 2.1.

**2.4** - Зачистити дроти на довжину 2-3мм використовуючи зачисний інструмент.

**2.5** - Щільно скрутити жилки дротів. Обов'язково перевірити щоб не було розпушених жилок або окремих жилок що не скрутилися. Залудити дроти, та відкласти мотори у коробку на столі. При виконанні цього кроку уважно слідкувати щоб між операцією зачистки та залуження дротів не допустити випадкового розпушення жилок у наслідок перекладання моторів або від будь-якого іншого фактору, який може призвести до цього.

**2.6** - Відрізати 4 відрізки термоусадочної трубки за шаблоном, або довжиною Хмм, та покласти її до коробки на столі.

**2.7** - Прибрати сміття що виникло при виконанні цього кроку. У випадку якщо це останній крок за робочій день – повністю прибрати робоче місце.

**Крок 3. Пайка силової частини.**

**3.1** - Взяти комплект електронного керування швидкістю (ESC) та розпакувати його у коробки на столі. Взяти комплект польотного контролера (FC) і дістати з’єднувальній шлейф рис. 3.1

**3.2** - Вставити в плату ESC 4 силіконові демпферні проставки згідно рис. 3.2.

Відкласти плату ESC у коробку або на килимок на столі.

**3.3** - Підготувати 2 силові дроти, залудити з обох сторін і відкласти на килимок. Зафіксувати силовий роз’єм (XT60) у тримачі та підпаяти підготовлені раніше силові дроти за схемою: червоний (+) до прямокутної частини роз’єму а чорний (-) до скошеної частини роз’єму згідно рис. 3.3.

Відмити залишок флюсу за допомогою засобу для змивання флюсу та щітки і серветки.

**3.4** - Встановити захисний ковпачок на роз’єм та відкласти на килимок.

**3.5** - Підготувати комплектний конденсатор до монтажу, підрізати його виводи за шаблоном, відрізати та надягнути на його виводи термоусадочну трубку діаметром 1мм за схемою – червону на (+) а чорну на (-) та загнути їх кінці на 90 град. на відстані 1,5-2мм від краю рис. 3.4. Встановити плату ESC на тримач, встановити конденсатор у монтажні отвори та припаяти рис. 3.5.

**3.6** - Припаяти силові дроти до плати ESC за схемою червоний (+) до силового контакту (+) на платі ESC а чорний (-) до силового контакту (-) на платі ESC. Взірець показано на рис. 3.6.

**3.7** - Одягнути термоусадку на дроти моторів, перевернути плату ESC на тримачі та припаяти дроти моторів до плати ESC за схемою зображеною на рис. 3.7. На цьому етапі уважно слідкувати за тим щоб не допустити перекручування дротів моторів та за розташуванням моторів відносно плати ESC.

**3.8** - Зняти плату ESC з тримача та ретельно відмити місця пайки за допомогою засобу для змивання флюсу та щітки і серветки.

**3.9** - Вставити з’єднувальний шлейф у роз’єм плати ESC. рис. 3.8.

**3.10** - Покрити плату лаком за допомогою пензлика або розпилювача. Змонтовану плату ESC з моторами відкласти у коробку/підставку для наступного кроку.

**3.11** - Прибрати зайвий інструмент та будь-яке сміття що виникло при виконанні цього кроку. У випадку якщо це останній крок за робочій день – повністю прибрати робоче місце.

**Крок 4. Монтаж силової частини на раму.**

**4.1** - Підготувати робоче місце для збирання силової частини на раму. Обов'язково використовувати захисний килимок! Зручно розташувати на столі електовикрутку та біти для неї, фіксатор різьби, плоскогубці, пінцет, тощо.

**4.2** - Взяти пакет з розпакованою рамою на кроці №1 та дістати 4 промені, 4 гайки, 4 довгих та 4 коротких гвинти з півкруглою головкою, 4 короткі стойки, 2 посилюючі пластини, 4 гвинти для монтажу плати ESC та польотного контролера (FC), а також 4 пластикові гайки. Всі деталі розсортувати по коробках на столі. Решту деталей від рами скласти назад до пакету та відкласти на місце тимчасового зберігання або стелаж. Взяти нижню частину рами, зібраної на кроці №1 та покласти на край стола.

**4.3** - Взяти змонтовану плату ESC на кроці №3 та вставити промені у термоусадку. Перед монтажем моторів на промені необхідно перевірити комплектні гвинти, якщо при закручуванні гвинта він виступає за межі гайки мотора – їх всі необхідно замінити на гвинти відповідної довжини.

**4.4** - Прикрутити мотори до променів використовуючи фіксатор різьби та відкласти на край стола. Взірець показано на рис. 4.1. Необхідно звернути увагу на розташування променів відносно плати ESC.

**4.5** - Підготувати посилюючі пластини, а саме, вставити по 2 гайки використовуючи плоскогубці. рис. 4.2.

**4.6** - Змонтувати на раму промені з моторами та платою ESC, підсилюючі пластини та короткі стойки використовуючи фіксатор різьби. Короткі гвинти з напівкруглою головкою використовувати для монтажу підсилюючих пластин з гайками а довгі для монтажу коротких стойок. рис. 4.3.

**4.7** - Закріпити плату ESC на нижній частині рами за допомогою довгих гвинтів та пластикових гайок як показано на рис. 4.5. Зібрану раму покласти на місце тимчасового зберігання або на стелаж.

**4.8** - Прибрати зайвий інструмент та будь-яке сміття що виникло при виконанні цього кроку. У випадку якщо це останній крок за робочій день – повністю прибрати робоче місце.

**Крок 5. Пайка польотного контролера.**

**5.1** - Підготувати робоче місце для пайки. Обов'язково використовувати захисний килимок! Зручно розташувати на столі паяльну станцію, припій, флюс, зачисний інструмент, пінцет, ножиці, тощо. Вставити в паяльник жало C2 або BC2. Включити паяльну станцію у розетку та виставити температуру у межах (250 – 270) С°.

**5.2** - Взяти комплект з відеокамерою та дістати з нього з’єднувальний шлейф що складається з 3-х дротів(червоний, чорний, жовтий). Комплект з камерою покласти на місце тимчасового зберігання.

Підрізати шлейф до довжини 85мм зняти ізоляцію на відстані 1мм від краю дротів, рис. 5.1 та покласти до коробки на столі.

**5.3** - Взяти комплект з відео передавачем (VTX) та дістати з нього з’єднувальний шлейф що складається з 6-х дротів(х, х, х, х, х, х). Комплект з відео передавачем (VTX) покласти на місце тимчасового зберігання.

Необхідно видалити наступні дроти, рис. 5.2 за допомогою гострого пінцета або голки. За необхідності треба зняти ізоляцію на відстані 1мм від краю дротів, або підрізати до відстані 1мм, рис. 5.3 та покласти до коробки на столі.

**5.4** - Взяти комплект радіоприймача ELRS, дістати з нього плату та 4 дроти. Решту деталей покласти на місце тимчасового зберігання.

Плату покласти до коробки на столі, а з дротів, за необхідності, треба зняти ізоляцію на відстані 1мм від кожного краю або підрізати до відстані 1мм, рис 5.4.

**5.5** - Скрутити жилки та залудити дроти та шлейфи які підготовленні у підпунктах 5.2, 5.3, 5.4. Покласти залужені дроти назад до коробок.

**5.6** - Підготувати радіоприймач (ELRS) до пайки дротів, Закріпити його у тримачі «третя рука» або у іншій оснастці. Якщо використовується тримач типу «крокодил» то необхідно надягнути на нього захисну термоусадку щоб захистити плату ELRS від механічних пошкоджень. Підпаяти дроти до ELRS згідно схеми наведеної на рис. 5.5.

**5.7** - Взяти комплект польотного контролера, який було розпаковано на кроці №3 Дістати плату польотного контролера та встановити її на тримач.

**5.8** - Припаяти плату ELRS з дротами до польотного контролера згідно схеми наведеної на рис. 5.6.

**5.9** - Взяти шлейф від відео передавача та скрутити його у джгут, припаяти його до польотного контролера згідно схеми наведеної на рис. 5.7.

**5.10** - Взяти шлейф від камери та скрутити його у джгут, припаяти його до польотного контролера згідно схеми наведеної на рис. 5.8.

**5.11** - Зняти плату польотного контролера з тримача та ретельно відмити місця пайки за допомогою засобу для змивання флюсу та щітки і серветки.

**5.12** - Підготувати плати до покриття лаком. Заклеїти клейкою стрічкою барометр, кнопку DFU, USB роз’єм та роз’єм підключення шлейфу від плати ESC. Заклеїти клейкою стрічкою роз’єм антени на платі радіоприймача ELRS. Рис 5.9.

**5.13** - Покрити плати лаком за допомогою пензлика або розпилювача. Змонтовану плату польотного контролера відкласти у коробку/підставку для наступного кроку.

**5.14** - Прибрати зайвий інструмент та будь-яке сміття що виникло при виконанні цього кроку. У випадку якщо це останній крок за робочій день – повністю прибрати робоче місце.

**Крок 6. Фінальна збірка.**

**6.1** - Взяти комплекти від камери, відео передавача (VTX), радіоприймача ELRS, що були відкладені на місце тимчасового зберігання у кроці №5, п. 5.2, 5.3, 5.4. Розкласти деталі у коробки на столі.

**6.2** - Взяти деталі від рами що залишились на кроці №4 та покласти їх у коробку на столі.

**6.3** - Взяти раму зібрану на кроці №4 та відкрутити гайки з гвинтів на платі ESC. Під’єднати розпаяний польотний контролер до плати ESC за допомогою шлейфа. Рис. 6.1. Встановити плату польотного контролера на раму таким чином щоб стрілка напряму на платі польотного контролера вказувала на передню частину рами, зверху встановити прозору захисну пластину та накрутити гайки. Гвинт повинен виступати на 1-1.5 мм за гайку. Рис. 6.2.

**6.4** - Під’єднати відео передавач (VTX) до польотного контролера за допомогою роз’єма, а також під’єднати до нього коаксіальний кабель антени (Pigtail). Відео передавач закріпити на рамі за допомогою 2-х стороннього скотчу та стяжок, як показано на рис 6.3.

**6.5** - Під’єднати до плати радіопередавача антену за допомогою роз’єма, та . відрізати довжиною Хмм і надягнути на плату радіопередавача прозору термоусадочну трубку. Рис. 6.4.

**6.6** - За допомого будівельного фена усадити термоусадку на платі радіопередавача (ELRS) таким чином щоб протилежний кінець від дротів був щільно стиснутий.

Розрівняти дроти моторів під термоусадкою на променях рами, та усадити її. Необхідно уважно слідкувати щоб дроти моторів не перекручувались.

**6.7** - Взяти камеру та закріпити на ній бокові карбонові стойки за допомогою комплектних гвинтів використовуючи фіксатор різьби. За допомогою роз’єма під’єднати камеру до польотного контролера. Рис. 6.5.

**6.8** - На коаксіальній кабель відео передавача закріпити 3Д друк кронштейну тримача антени, та встановити його на раму. Рис. 6.6.

**6.9**. Вставити камеру зі стойками у прорізи на рамі та притискаючи верхньою частиною рами прикрутити на 2-3 короткі комплектні гвинти без затягування. Верхня частина рами розташовується зенкованими отворами назовні.

Пересвідчитись що бокові стойки камери своїми виступами встали у відповідні прорізи на рамі. Перевірити розташування силових дротів та плати ELRS, взірець показано на рис 6.7.

**6.10** - Скрутити раму, використовуючи комплектні гвинти та фіксатор різьби. Гвинти закручені в п.6.9 необхідно також перекрутити на фіксатор різьби.

**6.11**. - Закріпити плату радіопередавача (ELRS) та його антену на раму за допомогою стяжок. Рис. 6.8.

**6.12** - З верху на раму наклеїти наліпку під акумулятор, а знизу на промені наклеїти резинові ніжки. Рис. 6.9.

**6.13** - Перевірити кріплення плати ESC та польотного контролера, необхідно пересвідчитись що він має певний пружній рух, та гайки накручені на відстані 1-1,5 мм від краю гвинта. Зафіксувати гайки за допомогою фіксатора різьби.

**6.14** - Накрутити антену відео передавача. Зібрана рама має вигляд рис. 6.10. Покласти зібрану конструкцію на місце тимчасового зберігання або стелаж.

**6.15** - Повністю прибрати робоче місце.