

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА АВІОНІКИ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Ю.В. Грищенко
«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 173 «АВІОНІКА»

Тема: «Система обігріву приймачів повного тиску на Boeing-737-800»

Виконавець: _____ АВ-409-Б, Стрельченко Альона Ігорівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: _____ старший викладач Левківський Василь Васильович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: _____ В.В. Левківський
(підпис) (П.І.Б.)

Київ 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації електроніки та телекомунікацій

Кафедра авіоніки

Напрямок (спеціальність) 173 «Авіоніка»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ю.В.Грищенко

« ___ » _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проекту)

Стрельченко Альона Ігорівна

1. Тема роботи: «Система обігріву приймачів повного тиску на Boeing-737-800» затверджена наказом ректора від « 14 » 03 2024 р. № 385/ст
2. Термін виконання роботи: з 13 травня 2024 по 16 червня 2024.
3. Вихідні дані роботи: Статистичні дані щодо причин авіаційних пригод та інцидентів в цивільній авіації. Технічні дані літака Boeing-NG.
4. Зміст пояснювальної записки: Загальна інформація про протиобліднювальну систему. Протиобліднювальна система літака Boeing 737-800. Послідовність виконання модифікації системи.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці статистики авіаційних пригод, технічні рисунки шляхів пучків проводів, зображення зовнішніх та внутрішніх частин ПС.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Обґрунтування теми дипломної роботи	13.05.2024	
2.	Проведення огляду літератури	15.05.2024	
3.	Підготовка та написання 1 розділу	21.05.2024	
4.	Підготовка та написання 2 розділу	26.05.2024	
5.	Підготовка та написання 3 розділу	08.06.2024	
6.	Перевірка на анти плагіат та отримання рецензії на диплом	10.06.2024	
7.	Оформлення та друк пояснювальної записки	12.06.2024	
8.	Підготовка презентації та доповіді	15.06.2024	

7. Дата видачі завдання: 30 квітня 2024р.

Керівник дипломної роботи _____ Левківський В.В.

(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Стрельченко А. І.

(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Система обігріву приймачів повного тиску на Boeing-737-800»: 53 сторінок, 44 рис., 22 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: протиобліднювальна система літака Boeing-737-800.

Предмет дослідження: система обігріву приймачів повного тиску на літаку Boeing-737-800.

Мета роботи: дослідити з особливості конструкції системи обігріву приймачів повного тиску літака Boeing-737-800, аналіз її експлуатації та обслуговування. Розгляд можливих недоліків та способи їх усунення, пропозиції щодо створення та розгляду можливості вдосконалення даної системи.

Методи дослідження: системний, аналітичний, діалектико-матеріалістичний, порівняльний аналіз, використання елементів теорії статистики, обробка літературних джерел.

СИСТЕМА ОБІГРІВУ, ПРИЙМАЧІ ТИСКУ, НАДІНІСТЬ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ,
ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНУ СИСТЕМУ	11
1.1. Приймач повітряного тиску	12
1.2. Піто тиск.....	13
1.3. Статичний тиск	14
1.4. Склад та вимоги до протибліднювальних систем.....	14
1.5. Системи індикації обігріву приймача повітряних тисків	16
РОЗДІЛ 2. ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА ЛІТАКА BOEING-737-800NG	18
2.1. Загальна інформація	18
2.2. Скло кабіни екіпажу	18
2.3. Датчики кута атаки	19
2.4. Склоочисники	19
2.5. Протибліднювальна система двигунів.....	20
2.6. Протибліднювальна система крила.....	20
2.7. Система обігріву приймачів повного тиску	20
РОЗДІЛ 3. ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ МОДИФІКАЦІЇ.....	23
3.1. Передумови розробки модифікації	23
3.2. Особливості реалізації	23
3.3. Початок робот	24
3.4. Установка деталей	26
3.5. Зміна проводки у відсіку авіоніки.....	28
3.6. Заключний етап.....	51
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ІСАО	International Civil Aviation Organization
ООН	Організація Об'єднаних Націй
ПОС	Протиобліднювальна система
АП	Авіаційні правила
ПС	Повітряне судно

ВСТУП

Актуальність теми. Літак - це літальний апарат важчий за повітря, який використовується для польотів в атмосфері за допомогою двигуна і нерухомого крила. У контексті цивільної авіації, літак слугує як засіб транспорту, який здатний доставити велику кількість пасажирів на великі відстані за мінімальний час. Проте, варто зауважити, що будь-який вид транспорту, включаючи літаки, несе певні ризики для пасажирів.

Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) (International Civil Aviation Organization, ICAO) - є спеціалізованою установою ООН, що займається організацією і координацією міжнародного співробітництва держав у всіх аспектах діяльності цивільної авіації. ІКАО об'єднує приблизно 190 країн-учасниць, включаючи Україну, яка стала членом організації на підставі правонаступництва. Організація займається вивченням проблем цивільної авіації та розробляє міжнародні стандарти для проектування, конструювання та експлуатації повітряних суден.

Завдяки зібраним, цією організацією, статистичним даним можна вивести відсоткове відображення причин авіаційних катастроф.

За статистикою, причинами авіаційних катастроф є:

- помилки пілотів - 50%;
- помилка пілота нічим не спровокована - 29%;
- помилка пілота, викликана несприятливими погодними умовами - 16%;
- помилка пілота, викликана відмовами обладнання - 5%;
- несправність літака - 22%;
- погодні умови - 12%;
- тероризм - 9%;
- помилки наземного персоналу (авіадиспетчери, авіатехніки і т.д.) - 7%;
- інші причини - 1%;

Чи маємо ми можливість зменшити відсоток хоча б одного з пунктів? - Так!

За статистикою, більше половини аварій виникають через людський фактор. Таким чином, шляхом зменшення кількості операцій, що потребують участі людини, наприклад, зменшення навантаження на пілота, ми можемо знизити вплив людського фактора на управління повітряним судном.

Згідно з висновками Міждержавного авіаційного комітету, головною причиною катастрофи літака Ан-148 "Саратовских авіаліній" було обмерзання датчиків повного тиску.

Ці висновки були зроблені після аналізу даних з бортового параметричного самописця. Системи обігріву приймачів були вимкнені протягом усього польоту.

За версією комісії, через обмерзання пілоти бачили неправильні дані щодо швидкості лайнера на приладовій панелі й не могли оцінити ситуацію.

Через 2 хвилини 30 секунд після зльоту літак піднявся на висоту 1,3 тисячі метрів і набрав швидкість 365-370 кілометрів на годину. За версією Міждержавного авіаційного комітету, в цей момент системи літака Ан-148 зафіксували розбіжності між показаннями датчиків швидкості, що спричинило небезпечну ситуацію. У цей момент екіпаж отримав повідомлення: "приладна — порівняй".

Також, як приклад, можна згадати відому катастрофу літака ATR-72-212 (реєстраційний номер N401AM, рейс 4184) авіакомпанії American Eagle Airlines, яка сталася в США (Roselawn, Indiana) 31 жовтня 1994 року.



Рис. 1. Літак ATR-72-212 авіакомпанії American Eagle Airlines (Флорида, США, лютий 2011 року). Аналог потерпілого катастрофу 31.10.94, в Індіані.

Неправильне використання протиобліднювальної системи та неправильні дії пілотів у ситуації, коли лід вже сформувався, призвели до втрати контролю над літаком та його катастрофи. В результаті аварії загинули всі 64 людини, які перебували на борту.

Подібна ситуація розвивалася із літаком ATR-72-201 (реєстраційний номер VP-BYZ) авіакомпанії Utair, який зазнав аварії 2 квітня 2012 року незабаром після зльоту з аеропорту Рошино (Тюмень).

Підняття закриток під час роботи автопілота на низькій швидкості призвело до звалювання літака. Причина - обмерзання верхньої поверхні крила, що виникло ще на землі. Цей феномен відомий як наземне обмерзання.

Перед вильотом літак перебував на стоянці на відкритій площі протягом ночі при низьких температурах (від 0 °C до -6 °C). Протягом цього часу кілька разів були опади у вигляді дощу та мокрого снігу. У таких умовах утворення льоду на поверхнях крила було майже неunikненним. Однак перед зльотом не проводилося спеціальної обробки для видалення наземного обмерзання та запобігання подальшому утворенню льоду під час польоту.



Рис. 2. Літак ATR-72-201 (реєстраційний номер VP-BYZ). Цей борт зазнав катастрофи 02.04.2012 під Тюменню.

Результат був трагічним. Літак, відповідно до своїх аеродинамічних характеристик, відреагував на зміну обтікання крила безпосередньо після забирання закриток. Це призвело до звалювання, спочатку на одному крилі, а потім на іншому, різкої втрати висоти та зіткнення з землею. Екіпаж, ймовірно, навіть не мав часу розібратися в тому, що відбувається з літаком.

Об'єкт дослідження: процес обігріву приймачів повного тиску на літаку Boeing-737-800

Предмет дослідження: система обігріву приймачів повного тиску на літаку Boeing-737-800.

Мета роботи: дослідити з особливості конструкції системи обігріву приймачів повного тиску літака Boeing-737-800, аналіз її експлуатації та обслуговування. Розгляд можливих недоліків та способи їх усунення, пропозиції щодо створення та розгляду можливості вдосконалення даної системи.

Методи дослідження: системний, аналітичний, діалектико-матеріалістичний, порівняльний аналіз, використання елементів теорії статистики, обробка літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНУ СИСТЕМУ

Протибліднювальна система - призначається для захисту літального апарату від обмерзання. Зазвичай виконується захист лобових частин несучих поверхонь літального апарату, повітрязбірників силових установок, повітряних гвинтів, скла, приймачів повітряного тиску. За принципом дії ПОС підрозділяються на теплові, механічні, фізико-хімічні і комбіновані.

Теплові ПОС можуть мати безперервну дію (запобігаючи утворенню льоду на захищеній поверхні) або періодичну, циклічну дію. Останні видаляють утворений лід на сегментах протибледенювачів, на які розділена захищена поверхня, для ефективнішого використання енергії (лід підтоплюється і потім знімається потоком повітря, який видаляється з обертювих частин за допомогою центробежної сили). Залежно від джерела нагріву розрізняють електротеплові, повітряно-теплові та рідинно-теплові системи протибледенювального захисту.

Механічні ПОС зазвичай видаляють утворений лід шляхом деформації поверхні. Наприклад, застосовуються еластичні накладки з камерами, які по черзі роздуваються стисненим повітрям (пневматичні системи протибледенювального захисту), або використовується взаємодія електромагнітного поля індукторів, розташованих під обшивкою, з наведеним в обшивці полем.

У фізико-хімічних ПОС застосовуються рідини, які утворюють незамерзаючі суміші з водою і розчиняють лід, або покриття, які розчиняють прилеглий до них шар льоду. Проте ефективність їх застосування обмежена.

У комбінованих ПОС використовуються різні принципи дії. Наприклад, на лобовому склі може бути встановлена механічна щітка, що працює одночасно з тепловою або фізико-хімічною системою протибліднювального захисту.

Найменш енергоємні електроімпульсні системи протиобледнювального захисту, хоча й вони неефективно видаляють лід невеликої товщини. Тому їх встановлюють у випадках, коли таке утворення льоду допустимо, можна розмістити індуктори під пружно-деформуємою обшивкою. На дозвукових легких і середніх літаках можуть використовувати пневматичні ПОС. Системи протиобліднювального захисту різних типів використовуються для захисту різних елементів одного і того ж літального апарату, їх вибір залежить від наявних джерел енергії, їх розміщення та конструкції.

ПОС можуть включатися як вручну, так і автоматично від сигналізатора обмерзання. Сигналізатор складається з:

- датчика, що реагує на наявність переохолодженої води в потоці повітря або на утворення льоду;
- перетворювача;
- індикатора.

Так, для підвищення ефективності, в залежності від умов зледеніння, застосовуються автоматичні системи управління роботою ПОС. Ці системи відповідають за автоматичне включення або вимикання протиобліднювального захисту в залежності від обсягу та характеру утворення льоду, температури оточуючого середовища та інших факторів. Наприклад, якщо датчики виявляють утворення льоду на поверхні літального апарату або низькі температури, система автоматично активує протиобліднювальний захист для запобігання подальшому зледенінню. Це дозволяє забезпечити ефективний захист від льоду та зберегти безпеку польоту, мінімізуючи втрату часу та ресурсів екіпажу.

1.1. Приймач повітряного тиску

Приймач повітряного тиску - це комплекс чутливих до тиску інструментів, які широко використовуються в авіації для визначення швидкості, числа Маха та висоти польоту літака.

Піто-статична система складається з:

- статичного порту;
- трубки Піто;
- піто-статичних приладів.

Приймач повітряного тиску вимірює сили, які діють на літак у залежності від температури, щільності, тиску та густини повітря. Додатково можуть бути підключені такі інструменти, як комп'ютери повітряних даних, контролери розгерметизації, реєстратори польоту, висотні датчики та різні перемикачі повітряної швидкості. Помилки в показаннях датчика Піто можуть бути дуже небезпечними, оскільки інформація, отримана від цієї системи, така як висота, часто є критичною для безпечного польоту. Декілька авіакомпаній стикалися з проблемами через відмови приймачів повітряного тиску.

Приймач повітряного тиску працює за принципом градієнта тиску повітря. Відбувається вимірювання тиску або різниці тисків, використовуючи ці значення, визначає швидкість і висоту. Такий тиск можна заміряти або від статичного порту (статичний тиск) або від трубки Піто (тиск Піто). Тиск Піто використовується для визначення швидкості польоту, тоді як статичний тиск використовується у всіх вимірюваннях.

1.2. Піто тиск

Тиск Піто вимірюється за допомогою трубки Піто і вказує на тиск набігаючого потоку повітря. Цей тиск, утворений рухом літака або стисненням повітря у трубці, в ідеальних умовах дорівнює тиску стагнації, який також відомий як загальний тиск. Трубки Піто зазвичай розташовані на крилі або передній частині літального апарата і знаходяться в зоні набігаючого потоку повітря. Вони розміщуються саме так, щоб точніше вимірювати тиск набігаючого потоку повітря, уникнувши спотворень через конструкцію літака. Трубка має форму літери L, один кінець з'єднаний з приладом для вимірювання тиску, а інший відкритий і спрямований у потік газу. Під час

зростання швидкості польоту тиск набігаючого повітря також збільшується, що використовується для переведення швидкості на табло показчика.

1.3. Статичний тиск

Статичний тиск вимірюють через статичний порт, який, як правило, знаходиться в спеціальному вбудованому отворі на фюзеляжі літака. Він розташований таким чином, щоб мати доступ до потоку повітря у місці з мінімальними турбуленціями. Деякі літаки мають один статичний порт, а інші - кілька, тоді вони розташовані по одному з кожного боку фюзеляжу. Це розташування дозволяє отримувати більш точні вимірювання в різних польотних умовах. Під час підйому літака статичний тиск зменшується.

1.4. Склад та вимоги до протиобліднювальних систем

Протиобліднювальна система включає в себе:

- обігрів вікон;
- склоочисники;
- теплові зонди та датчики; (такі як трубка Піто);
- системі протиобледеніння двигуна та крила;
- система виявлення льоду;



Рис. 1.1. Розташування датчиків тиску на фюзеляжі літака

Датчики тиску постачають інформацію різним системам повітряного судна. Знаходяться вони на передній частині фюзеляжу, на лівій та правій сторонах. Якщо ці датчики будуть обмерзати, можуть виникнути помилки у вхідних даних або втрата важливих даних.

Згідно АП-25 існують наступні нормативні вимоги до протиобліднювальних систем на ПС:

- кожна система повинна бути влаштована так, щоб уникнути

можливості відмови або серйозних помилок через потрапляння вологи, бруду або інших домішок;

- кожна система повинна мати обігрів приймача повітряного тиску або аналогічні засоби, які запобігають виникненню проблем у роботі через обмерзання;

- кожен приймач статичного тиску має бути спроектований і розташований таким чином, щоб мінімізувати вплив змін повітряного потоку, вологості та інших зовнішніх чинників на роботу системи статичного тиску. Також важливо забезпечити стале співвідношення між тиском повітря у системі статичного тиску і фактичним статичним тиском навколишньої атмосфери навіть у випадках максимального постійного або короткочасного обмерзання літака, які описані в Додатку С до цих норм;

- конструкція і установка системи статичного тиску повинні бути такі, щоб:

- забезпечувалося повне видалення вологи;

- не допускалися стирання трубопроводів і надмірна деформація або пережимання в місцях вигинів;

- матеріали, що використовуються були міцними (у відповідності зі своїм призначенням), а також захищені від корозії і льоду;

- забезпечувалася герметичність системи, за винятком виводів в атмосферу. Перевірити цілісність системи статичного тиску необхідно під час контрольних випробувань.

1.5. Системи індикації обігріву приймача повітряних тисків

При встановленні на літак системи обігріву приймача повітряних тисків, необхідно передбачити систему індикації, яка повідомлятиме екіпажу про роботу системи обігріву. Така система індикації повинна відповідати наступним вимогам:

- мати світловий сигнал жовтого кольору, чітко видимий члену льотного екіпажу;

– бути сконструйованою так, щоб повідомляти льотному екіпажу про наявність будь-якої з таких умов:

- система обігріву приймача повітряних тисків відключена;
- система обігріву приймача повітряних тисків увімкнена, але один з елементів системи обігріву не діє.

РОЗДІЛ 2

ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА ЛІТАКА BOEING-737-800NG

2.1. Загальна інформація

Системи, які використовуються для захисту від льоду і дощу, можуть бути двох типів. Одним з них є термальні протибліднювальні системи, які використовуються для підігріву поверхонь, щоб запобігти утворенню льоду. Ці системи можуть включати в себе нагрівальні елементи для трубки Піто, датчиків температури, датчиків кута повітряного потоку і лопаток, які підігріваються електрично.

Нагрівальні елементи можуть бути встановлені на критичних поверхнях, де може утворюватися лід, наприклад, на крилах літака або на поверхнях трубопроводів. Електричні системи від обмерзання допомагають підтримувати ці поверхні вільними від льоду та забезпечують безпеку польоту або функціонування трубопроводів.

Проте, важливо пам'ятати, що не всі поверхні потребують захисту від льоду. Наприклад, статичні порти, які не мають рухомих деталей і не потребують забезпечення потоку повітря, не вимагають підігріву.

2.2. Скло кабіни екіпажу

Скло кабіни екіпажу обладнано електричним нагрівом для запобігання обледенінню і запотіванню. Також, обігрів вікон № 1 і № 2 підвищує ударостійкість при зіткненні з птахами.

Для обдуву скла № 1 в кабіні екіпажу може використовуватись повітря з системи кондиціонування. Вікна № 1 і № 2 складаються з ламінованого скла, що розташовується з обох сторін вінілового сердечника. Внутрішнє скло виконує роль основного несучого елемента, тоді як вінілове ядро виступає резервним вантажопідйомним елементом. Зовнішнє скло забезпечує стійкість до подряпин, але не є структурним. Для запобігання запотівання та обледеніння зовнішньої

панелі використовується покриття, що дозволяє виконувати її електричний нагрів. На літаках BOEING-737-800NG на вікна постійно наноситься покриття від дощу.

Вікна № 3, 4 і 5 також мають ламіноване скло з обох боків вінілового сердечника. Для запобігання запотівання використовується електричний нагрів, що забезпечується покриттям на внутрішній скляній панелі. Вікно № 4 має додатковий шар з вінілу та акрилового листа, ламінований на внутрішній стороні.

Вікна № 1 та № 2 підтримуються у правильній температурі завдяки блокам управління та температурним датчикам.

У разі перегріву живлення вимикається автоматично. Для уникнення тріщин та сколів напруга до вікон № 1 та № 2 подається контролером поступово. Теплове реле на вікнах № 3 і № 5 підтримує правильну температуру для вікон № 3, 4 і 5.

2.3. Датчики кута атаки

В передній частині фюзеляжу знаходяться два датчики кута атаки, що надають автопілоту, системі попередження звалювання в кабіні пілотів, закрилкам та автомату тяги інформацію про значення кута атаки.

Обігрів цих датчиків забезпечується за допомогою обігрівальних елементів, керованих з панелі управління обігрівом Піто-статика в кабіні пілотів.

2.4. Склоочисники

Склоочисники використовуються для забезпечення чіткого огляду з кабіни під час зльоту, заходу на посадку та посадки, особливо в умовах дощу або снігу. Однак їх не можна використовувати на сухому вітровому склі.

Кожен склоочисник працює як окрема система, спрямована на забезпечення чіткого бачення, принаймні через одне з вікон, у випадку, якщо основна система виявиться непрацездатною.

Обидві системи склоочисників оснащені електричним приводом і керуються окремими перемикачами, розташованими на верхній панелі.

2.5. Протиоблідувальна система двигунів

Для запобігання обмерзання передньої кромки крила і капоту двигуна застосовують термальний потік повітря. Контроль систем протиобледеніння для кожного двигуна здійснюється окремо з кабіни пілота. Захисна система двигуна від льоду може бути активована як на землі, так і в польоті.

2.6. Протиоблідувальна система крила

Система протиобледеніння крила забезпечує захист передньої кромки шляхом використання повітря, яке відбирається від основного пневматичного агрегату. Ця система працює на змінному струмі.

2.7. Система обігріву приймачів повного тиску

На літаку Boeing 737-800NG встановлена система обігріву приймачів повного тиску, яка складається з нагрівальних елементів, розташованих у датчиках Піто. Ці датчики нагріваються з метою запобігання утворенню льоду, що може вплинути на точність їхньої роботи. Система включає в себе нагрівальні елементи, які розташовані безпосередньо у датчиках. На нагрівачі опорного типу всередині датчика подається електроенергія для того, щоб підтримувати температуру поверхні вище точки замерзання.

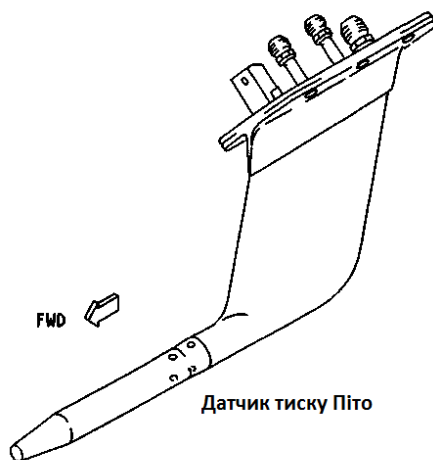


Рис. 2.1. Датчик тиску Піто.

Управління та індикація забезпечується з панелі P5 – 9.

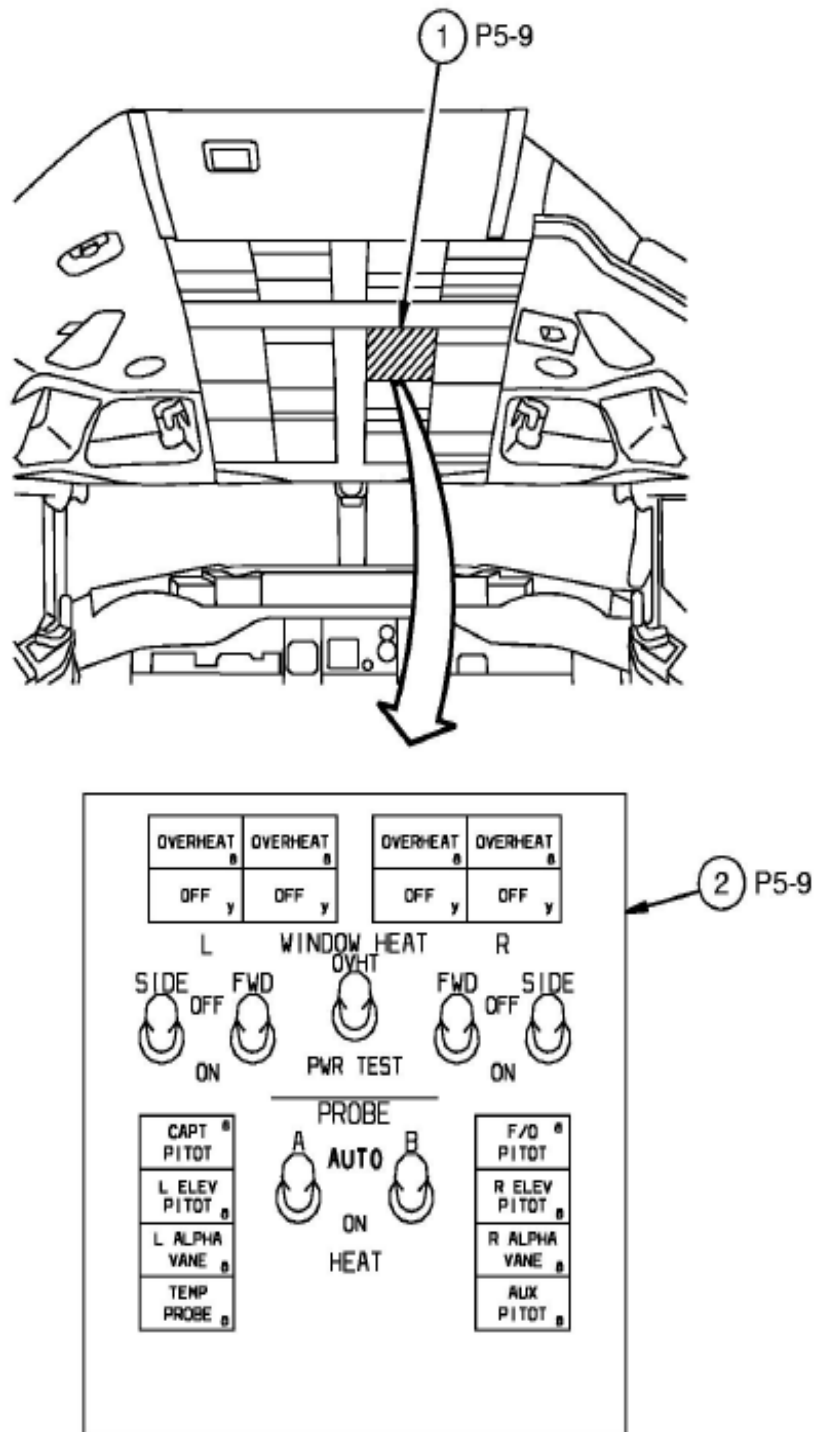


Рис. 2.2. Панель P5 – 9.

1) Світлова індикація датчиків тепла. Підсвічування (жовтий колір) - показує, що відповідна трубка не підігрівається.

2) Перемикач підігріву трубок:

- ON - живлення подається для обігріву відповідної системи;
- OFF - живлення відсутнє.

3) Перемикач тесту ТАТ. Натиснути - живлення подається на датчик температури на землі.

РОЗДІЛ 3

ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ МОДИФІКАЦІЇ

Опис наступних дій та рішень будуть ґрунтуватись на теоретичних розробках, які було створено під час проходження переддипломної практики.

3.1. Передумови розробки модифікації

Ця модифікація включає в себе інструкції для зміни протиобліднювальної системи датчика Піто (трубки Піто). Зміни в системі дадуть змогу протиобліднювальній системі автоматично подавати живлення для нагріву датчиків. Протиобліднювальна автоматично перейде на (AUTO) після запуску двигуна, якщо екіпаж не активував систему. Якщо ця модифікація не буде виконана, то дані повітряні датчики можуть залишитися без підігріву, що дозволить формування льоду на датчиках і викличе помилкові дані польоту. Некоректні польотні дані можуть призвести до втрати екіпажем ситуаційної обізнаності та помилки в підтриманні безпечного польоту, а також посадки літака. Компанія "Boeing" отримала повідомлення про те, що перемикач обігріву Піто трубок не завжди ввімкнено.

3.2. Особливості реалізації

Для всього доопрацювання системи потрібно:

1. Отримати доступ до панелі P5 в кабіні пілотів.
2. Змінити дроти і замінити P5-9 модуль обігріву трубок Піто та скла.
3. На панелі вимикачів P18 замінити два автоматичні вимикачі, установити реле та його опори, наклейки й змінити проводку.
4. Отримати доступ до відсіку авіоніки. На полиці E2-2 та E3-1 змінити проводку.
5. Провести тест протиобліднювальної системи для датчиків польоту.

На малюнку нижче зображено проводку, яка буде задіяна в змінах, відповідно до модифікації.

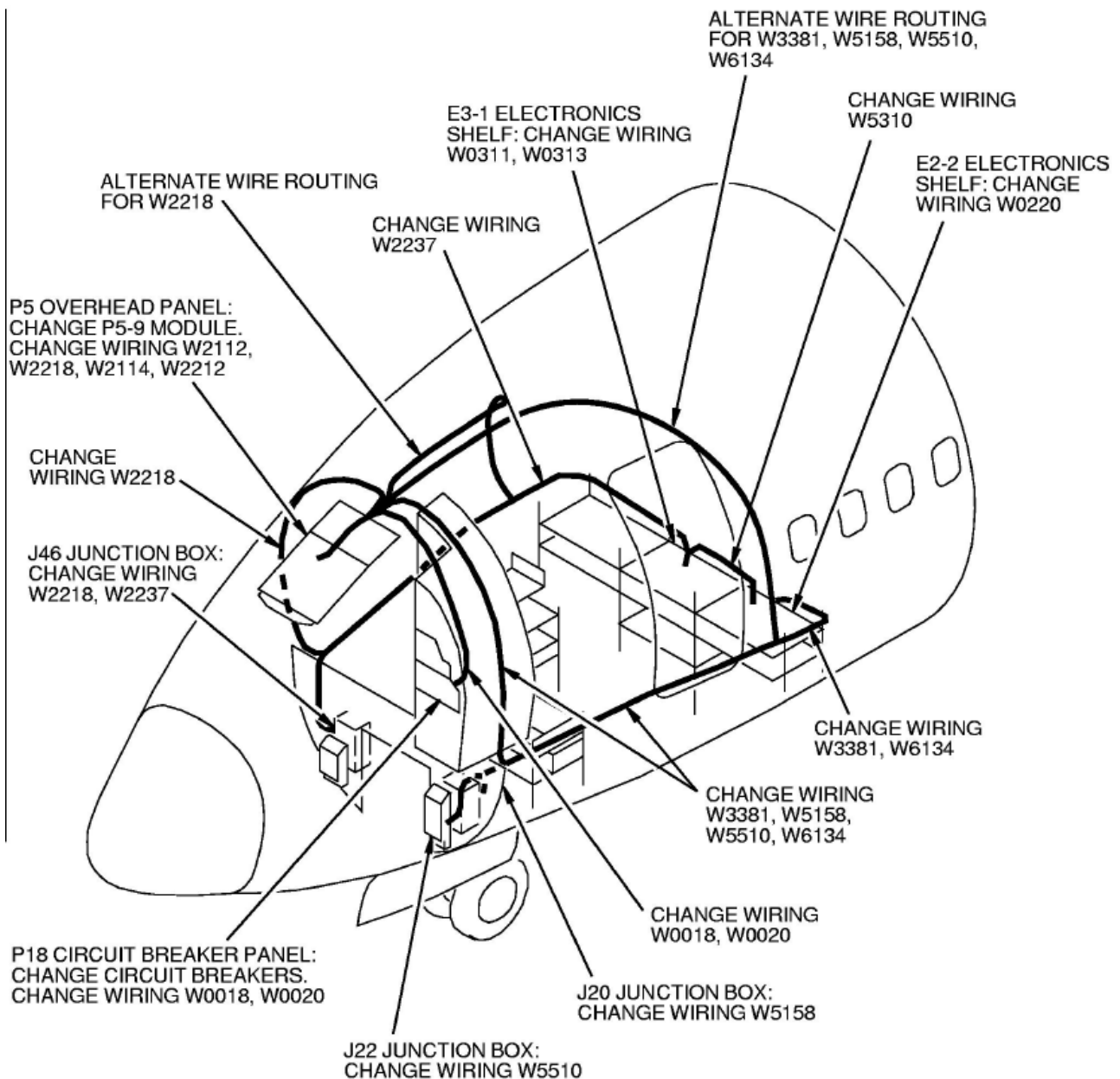


Рис. 3.1 Зміни в проводці

3.3. Початок работ

Для того, щоб розпочати роботу необхідно обезструмити літак та демонтувати передню вбиральню та кухню. Все це необхідно для надання комфортного доступу до проводки та агрегатів.

Далі потрібно встановити автоматичні вимикачі на панелі P18-3 в положення, як зображено на малюнку нижче:

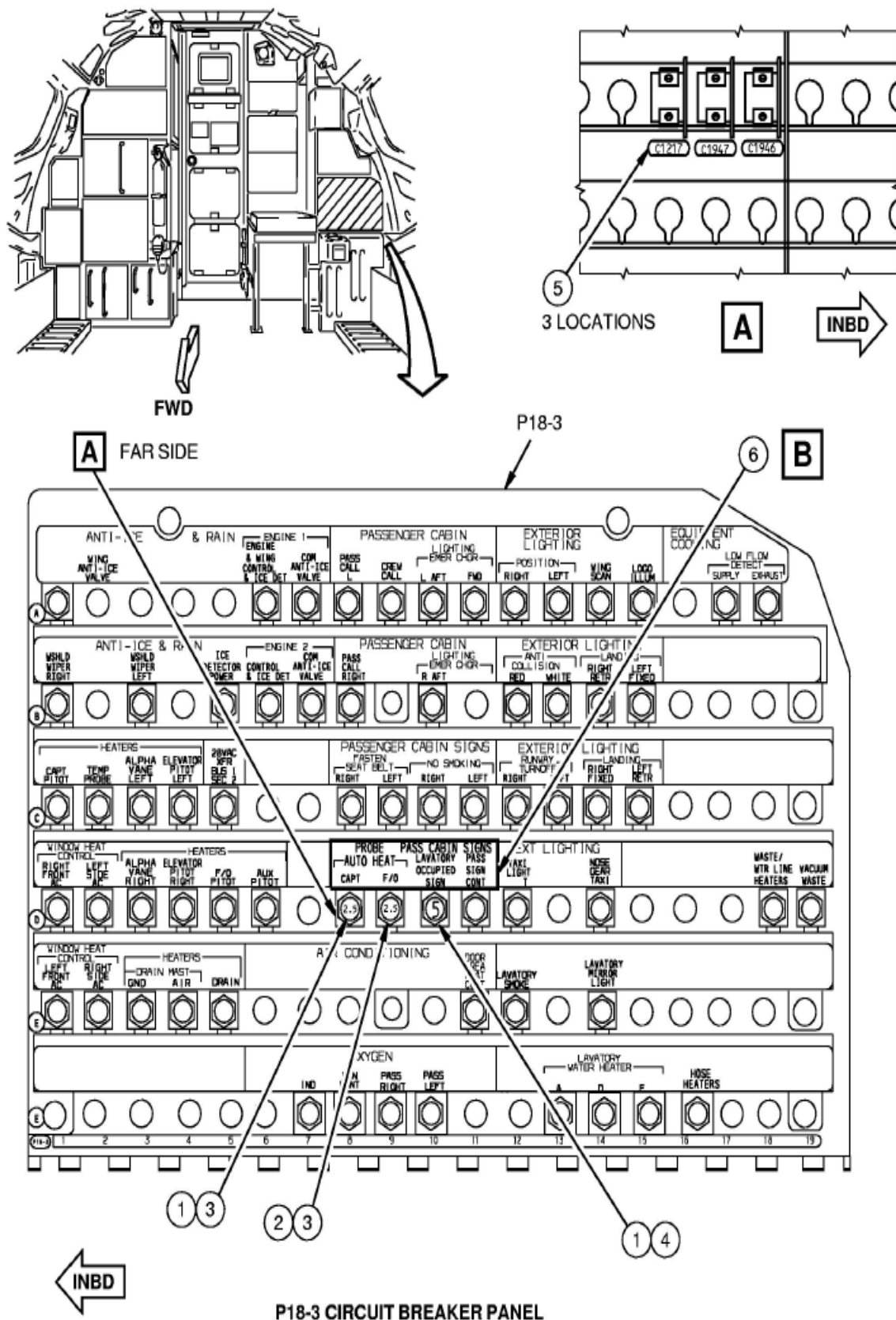


Рис. 3.2. Панель автоматичних вимикачів P18-3

3.4. Установка деталей

Установка вставки і реле на боковій стінці панелі P18 показано на рис. 3.3.

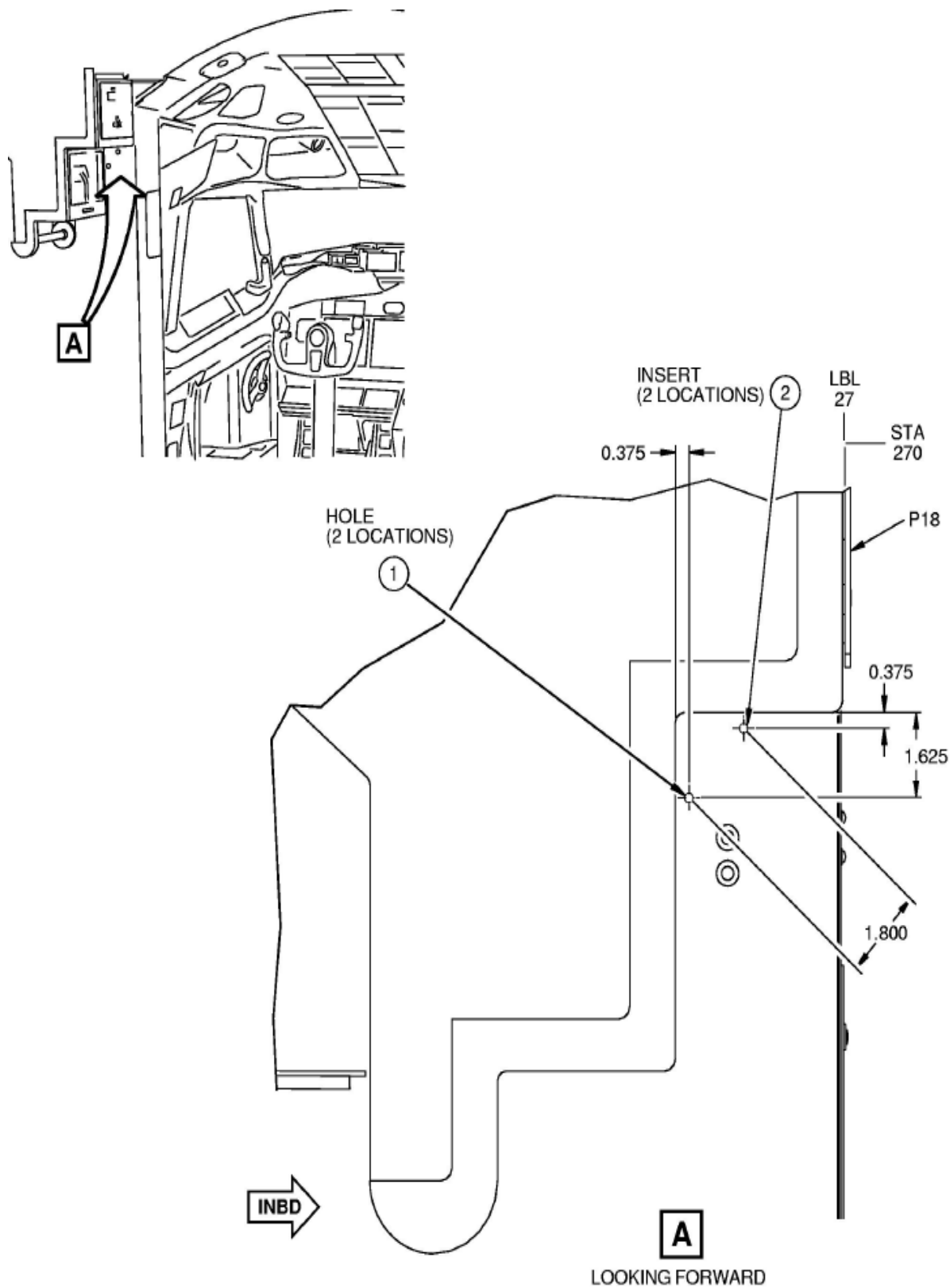


Рис. 3.3. Креслення для встановлення кріплень нового реле

На рис. 3.4 показано місце встановлення реле.

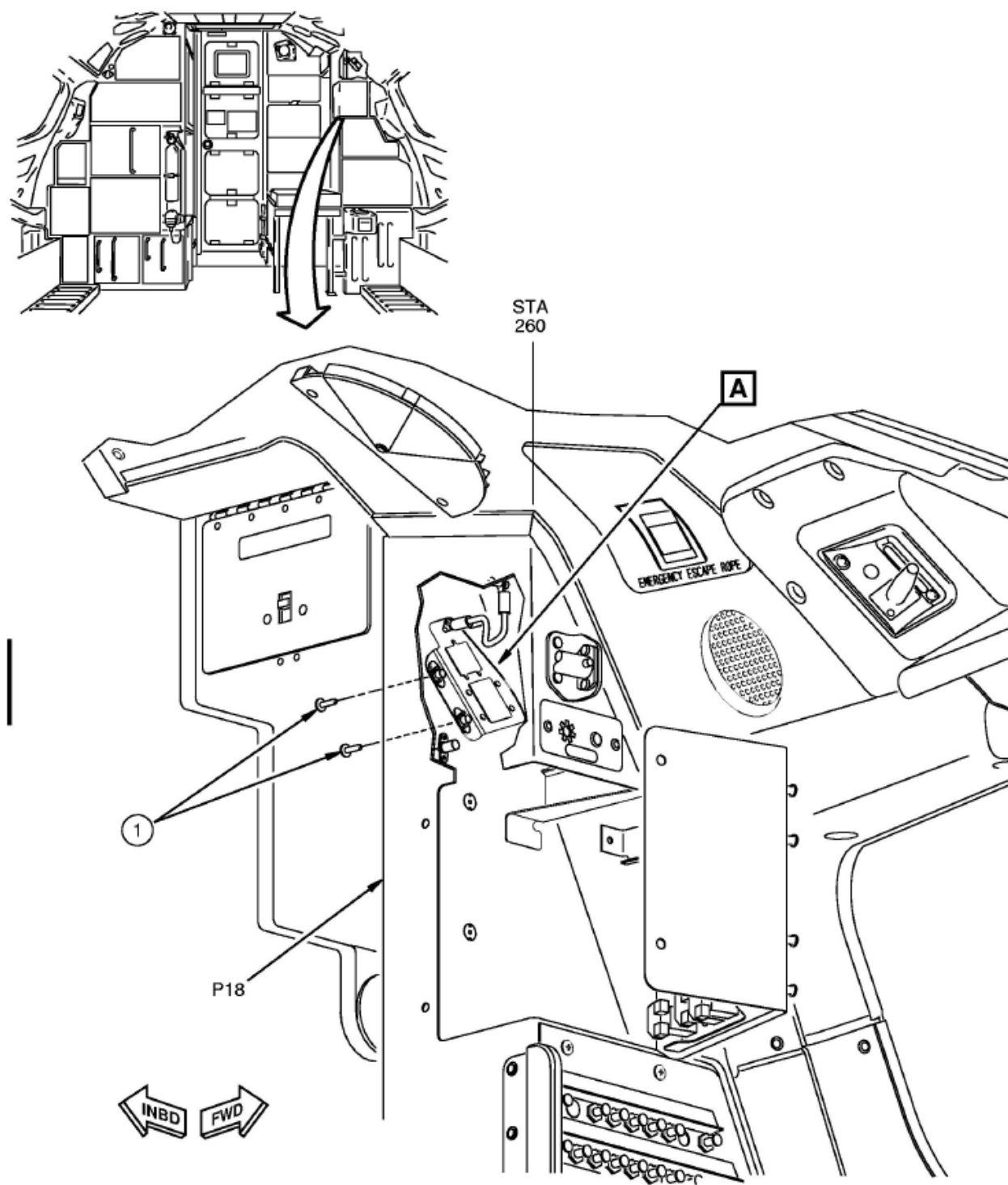


Рис. 3.4. Встановлення реле на панелі P18

Закріплюється реле всередині P18 таким чином, як показано на рис. 3.5.

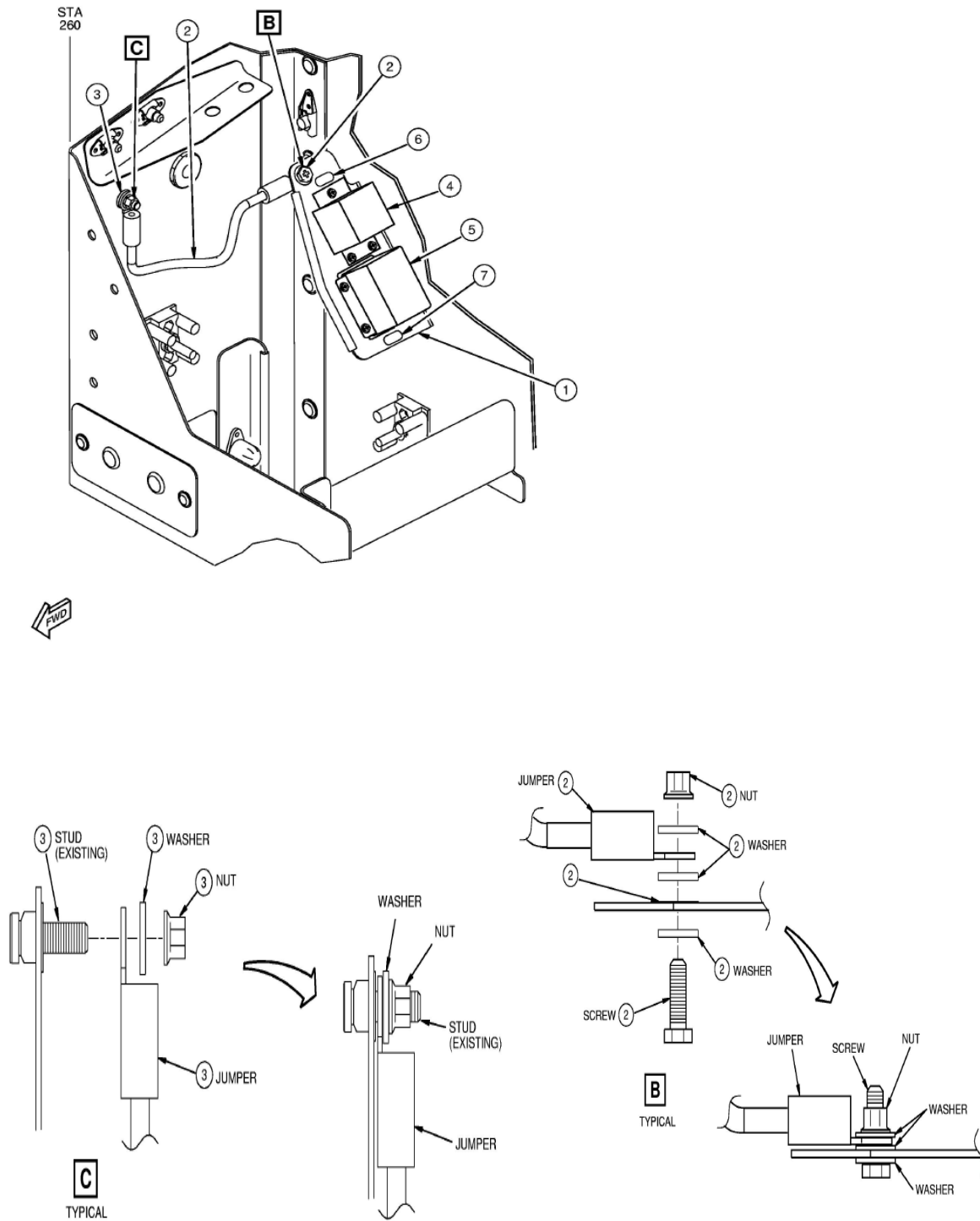


Рис. 3.5. Закріплення реле

3.5. Зміна проводки у відсіку авіоніки

Наступним кроком, виконується заміна пучків дротів під номерами: W0018 та W0020. Для кращого розуміння додано схеми, за якими потрібно видаляти та додавати дроти.

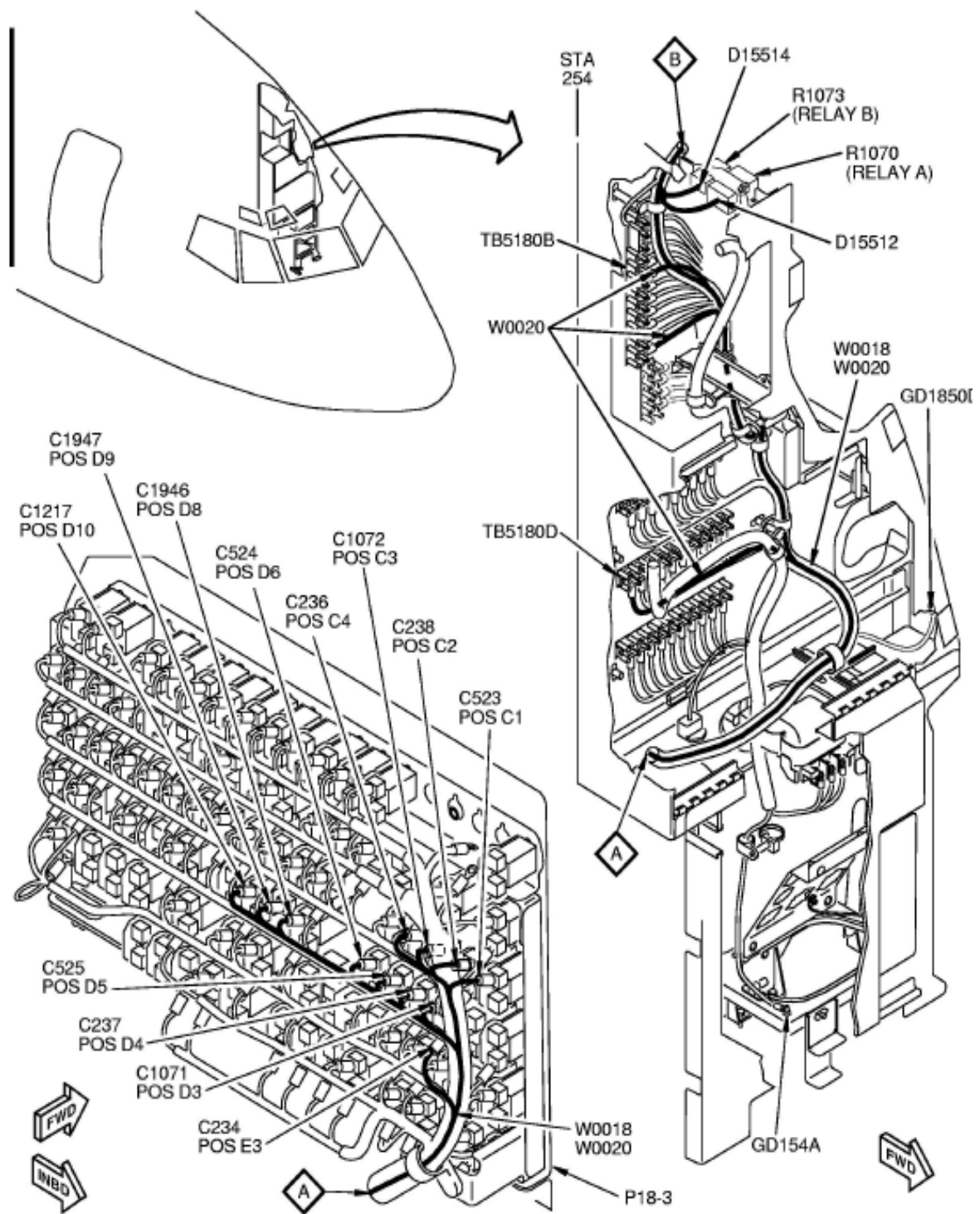


Рис. 3.5. Візуальний огляд місця знаходження дротів W0018 та W0020

Виконаємо заміну дроту W0020.

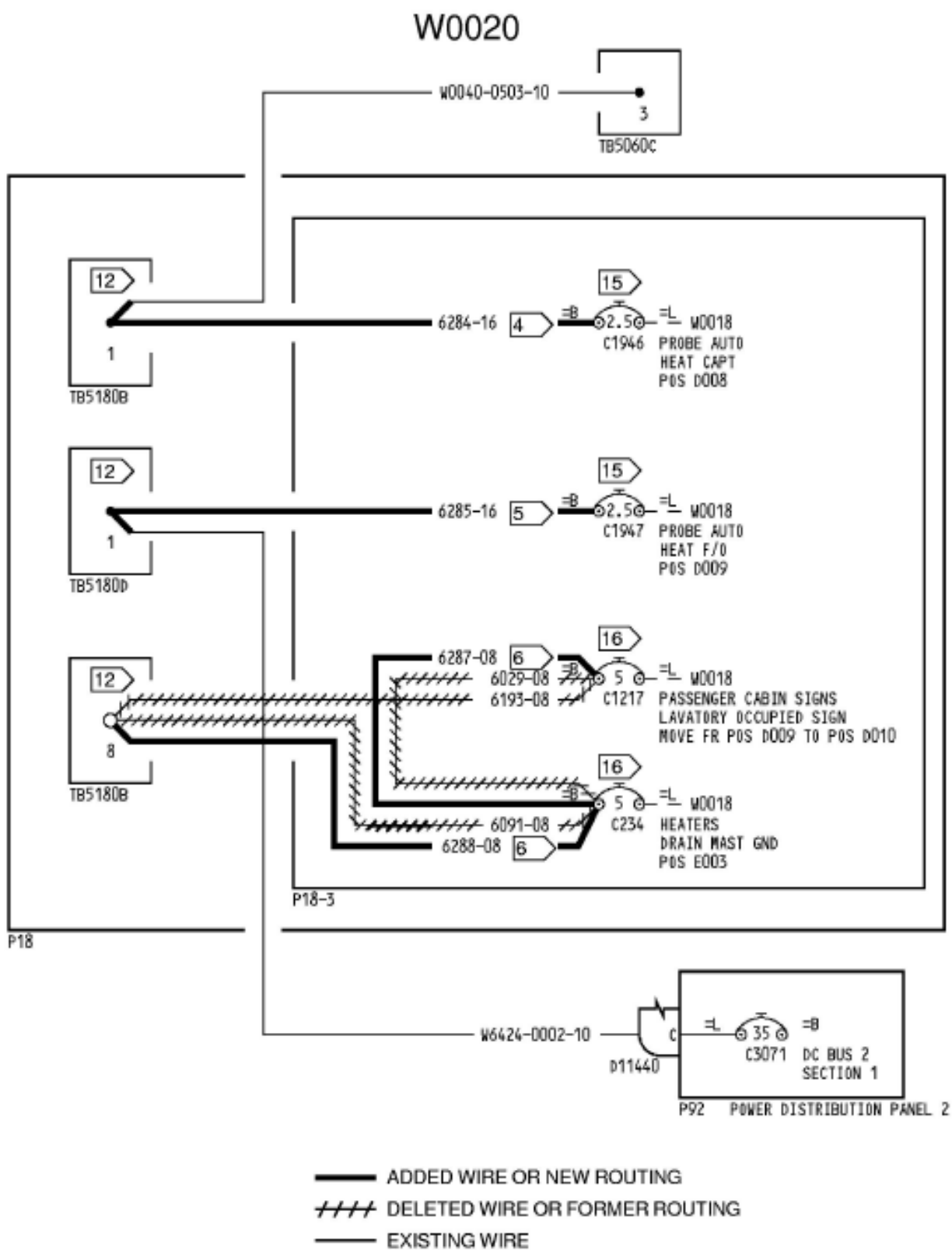
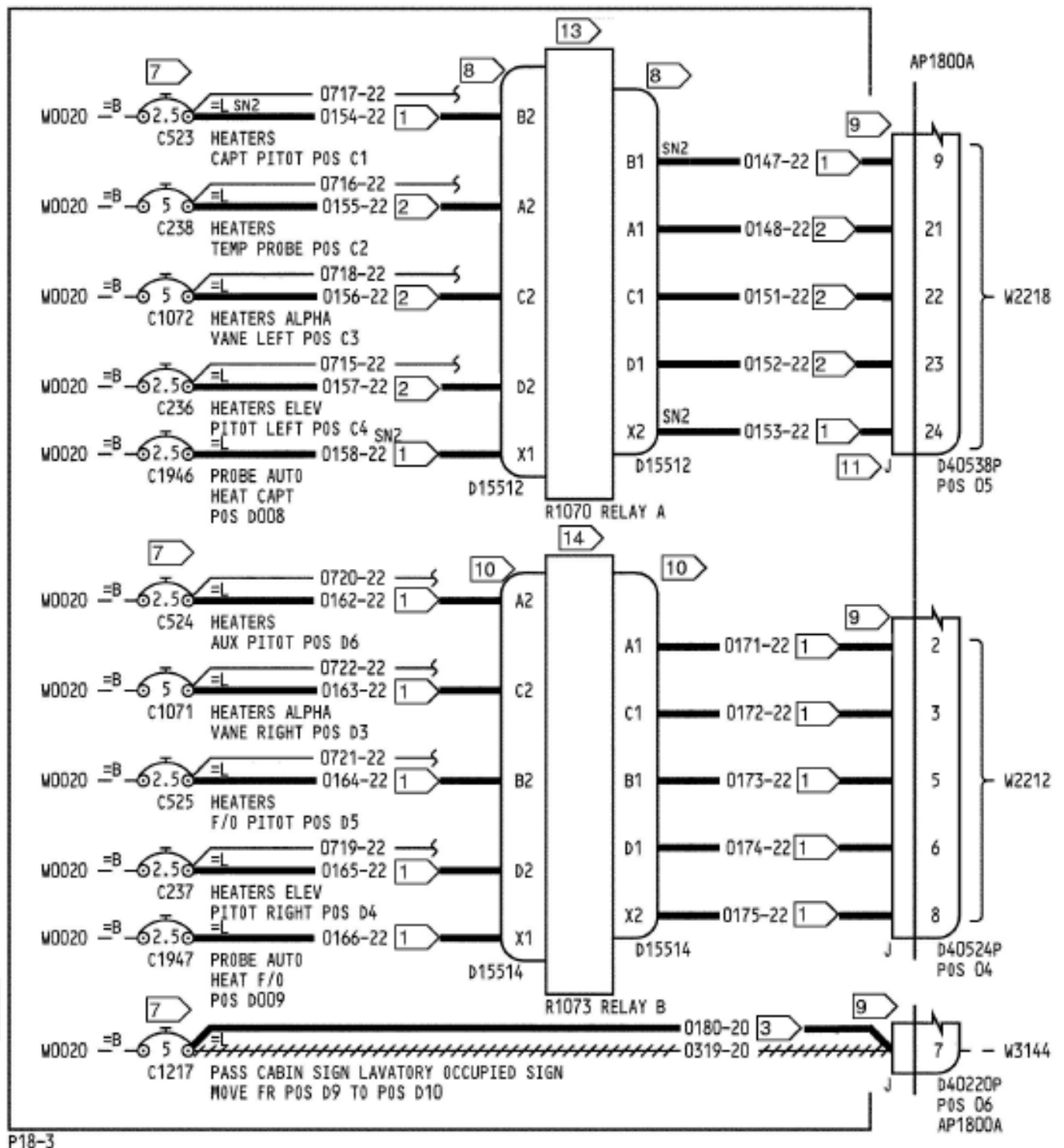


Рис. 3.6. Схема заміни дроту W0020

Виконаємо заміну дроту W0018.

W0018



P18-3

Рис. 3.7. Схема заміни дроту W0018

Наступним кроком є заміна пучка дроту W0220. Попередньо, необхідно зняти полку E2-2 у відсіку авіоніки.

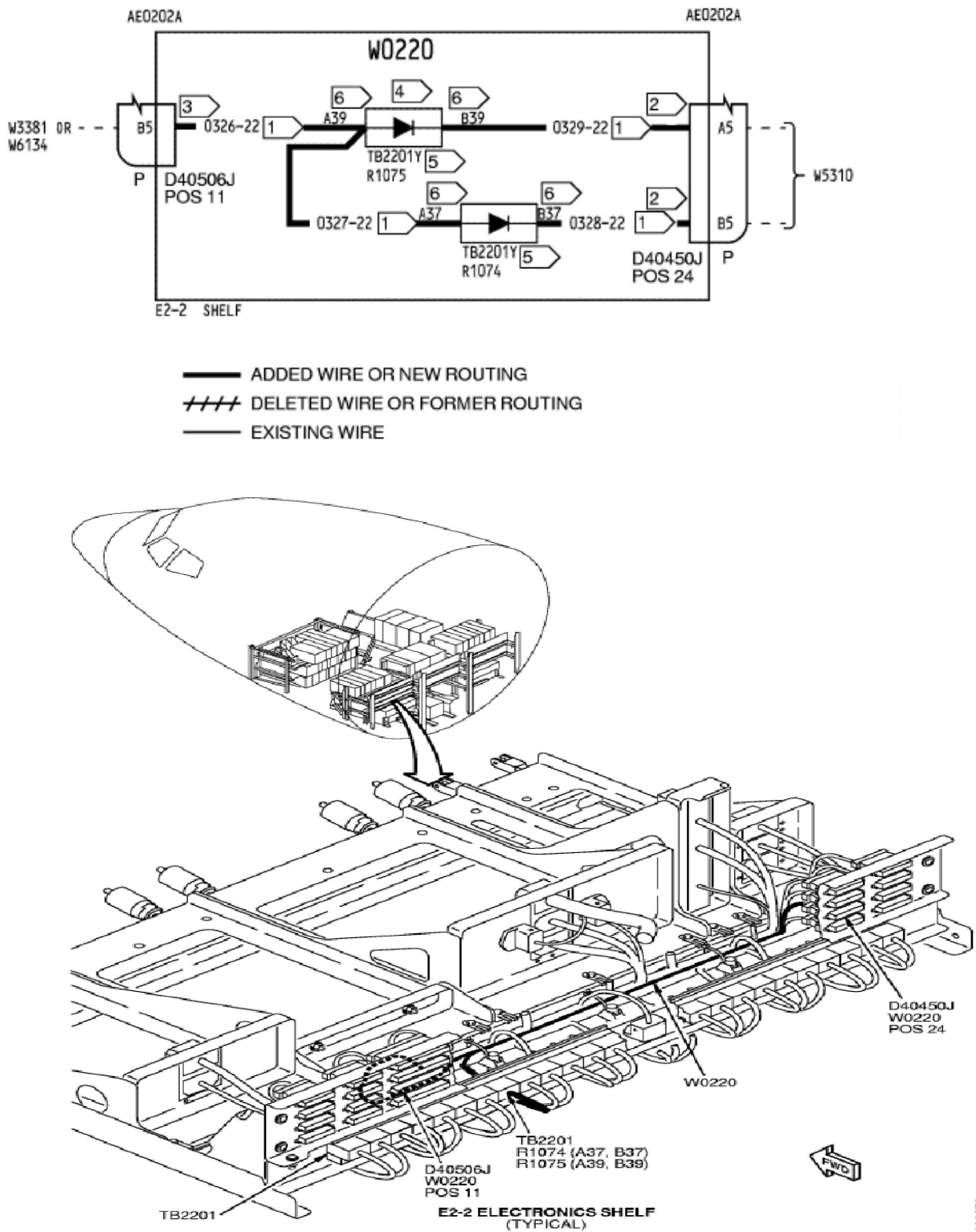


Рис. 3.8. Схема заміни пучка дроту W0220

Після цього необхідно замінити пучки дротів W0311 та W0313, а також потрібно зняти полку E3-1 у відсіку авіоніки.

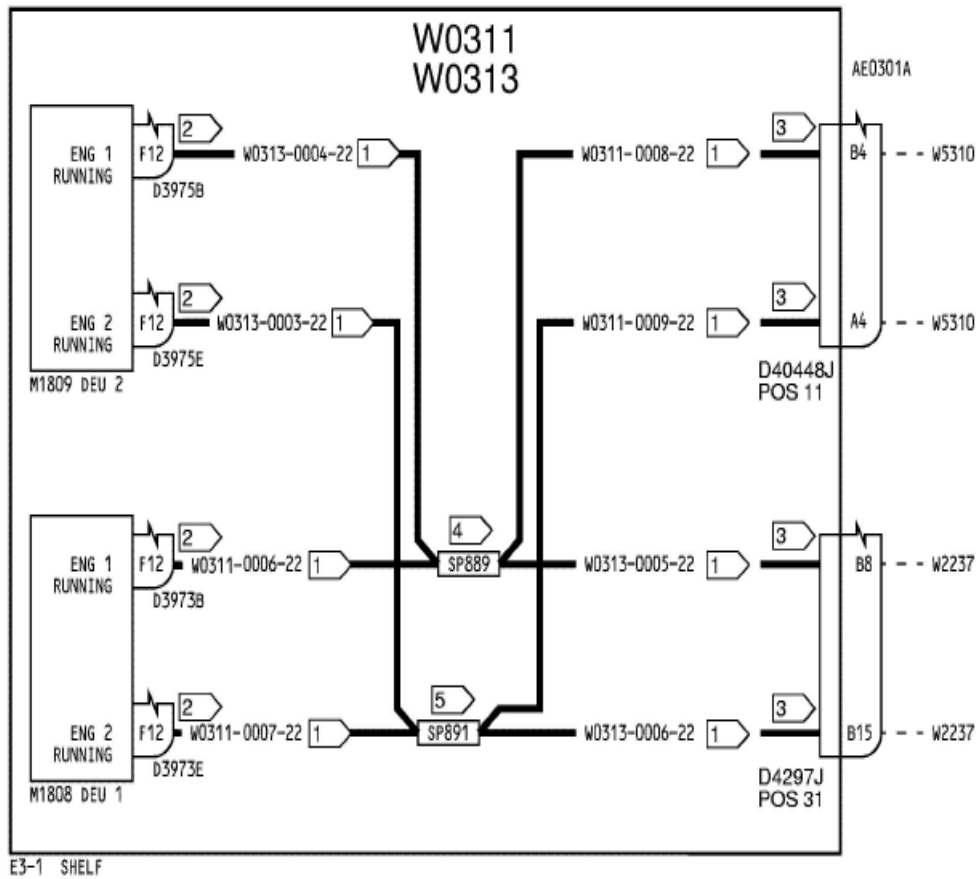


Рис. 3.9. Схема заміни дротів W0311 та W0313

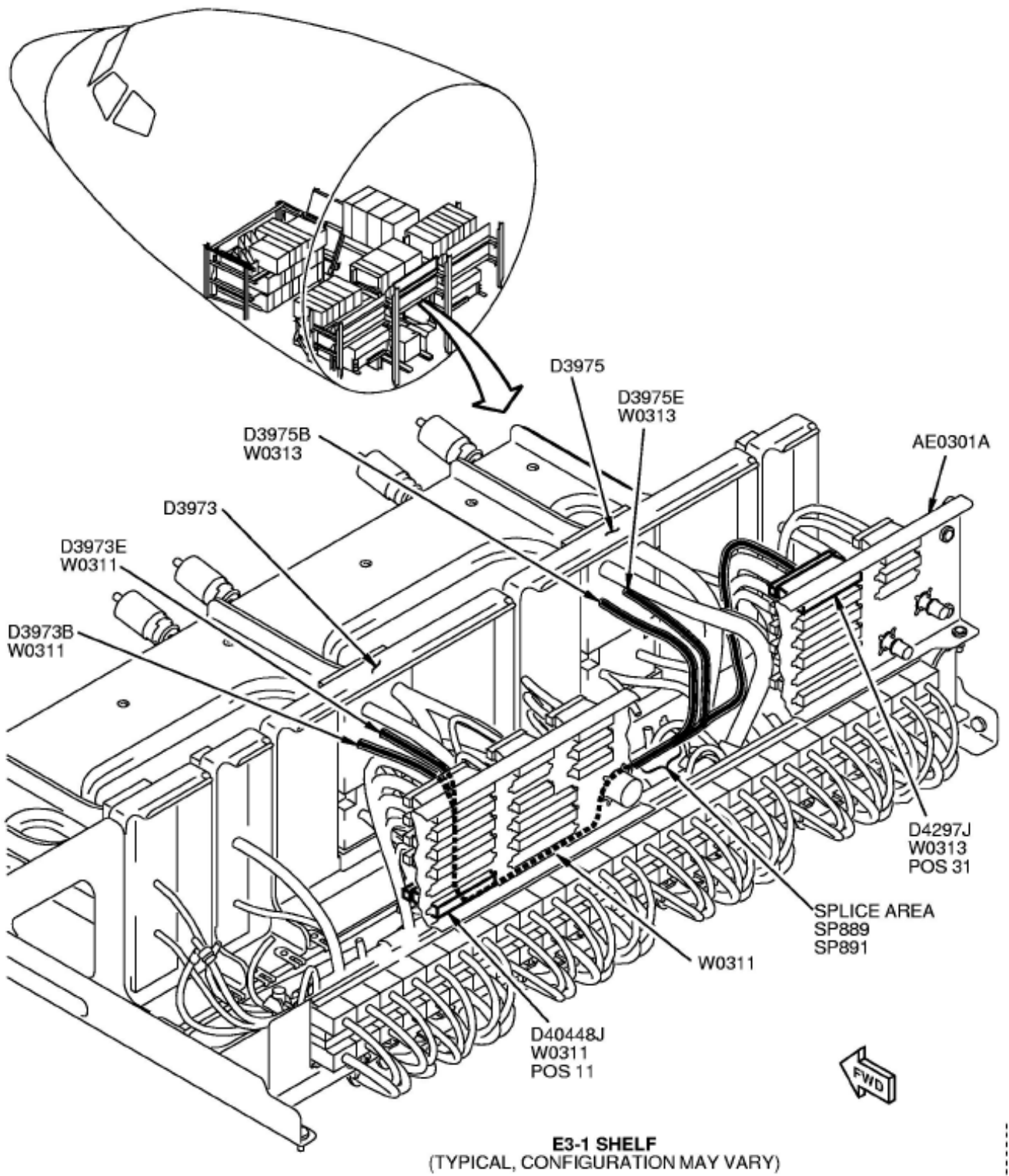


Рис. 3.10. Зображення прокладання дротів W0311 та W0313 на полиці E3-1

Виконаємо заміну пучка дротів W2112.

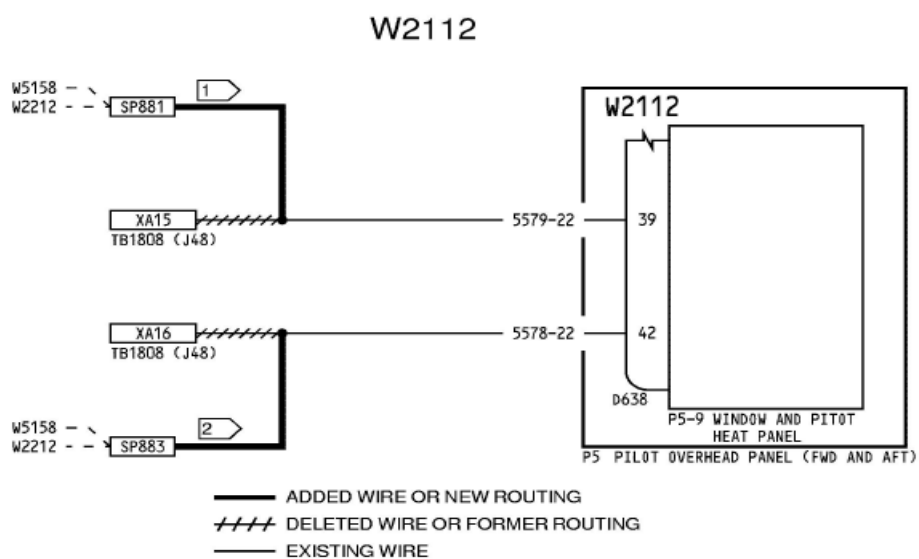


Рис. 3.11. Схема заміни дроту W2112

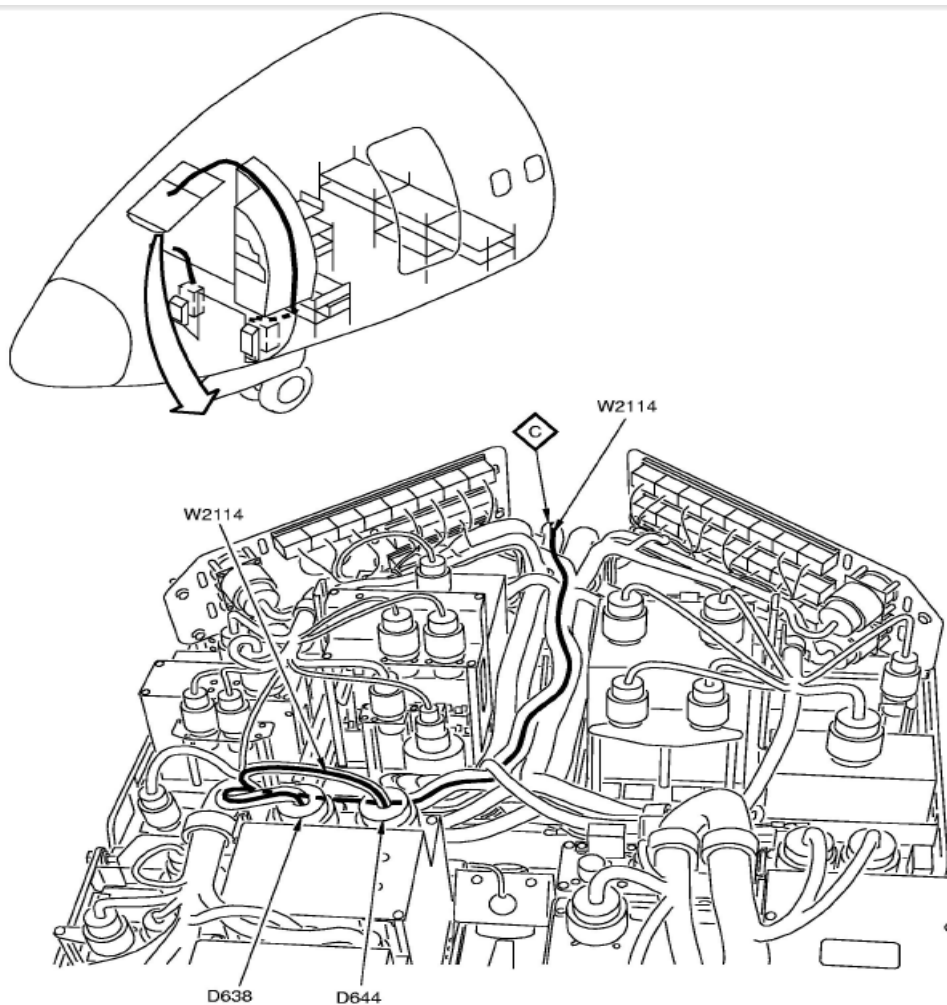


Рис. 3.12 Шлях дроту W2112 на верхній панелі

Виконаємо заміну пучка дроту W2114.

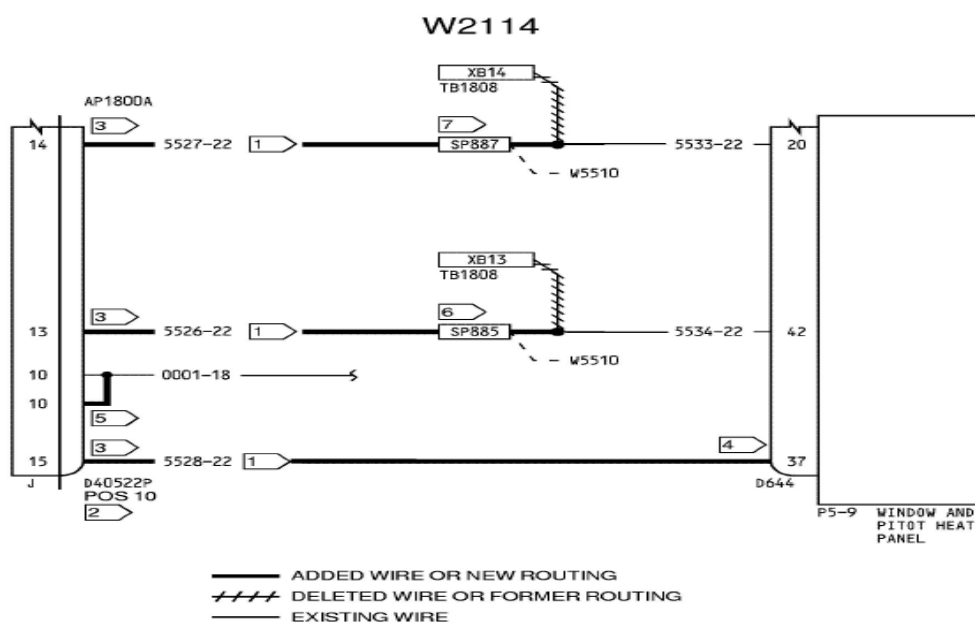


Рис. 3.14. Схема заміни дроту W2114

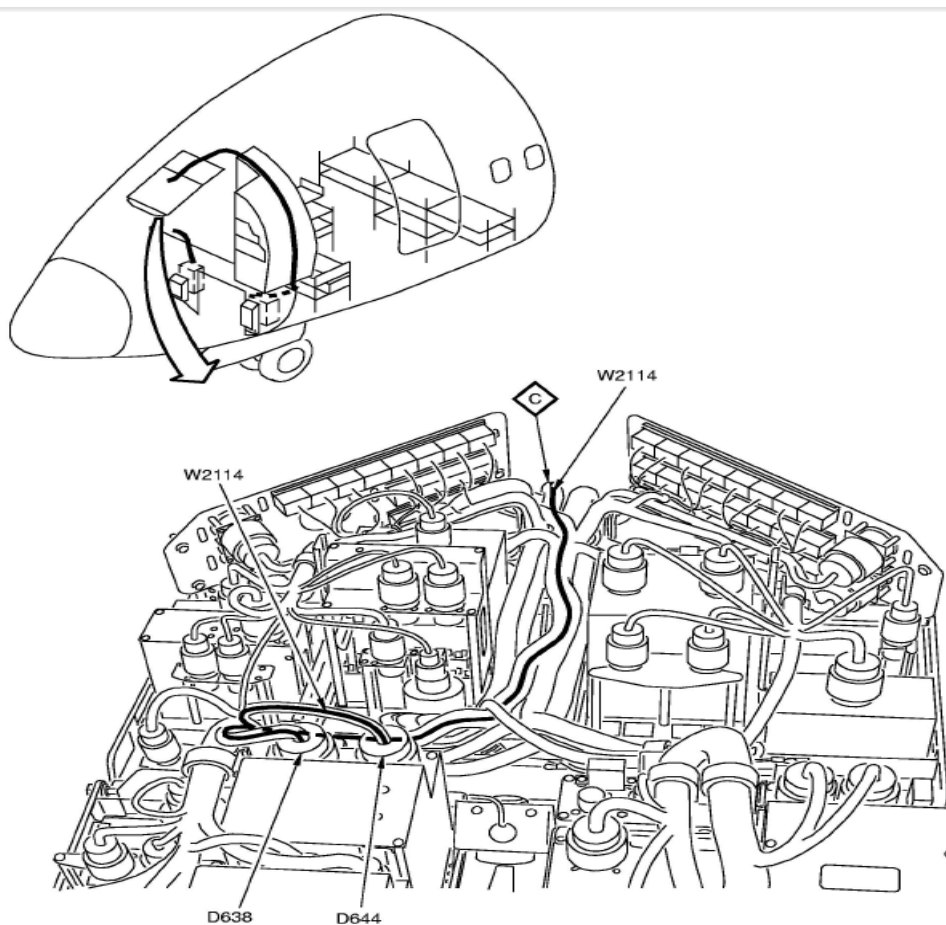


Рис. 3.15. Шлях дроту W2114 на панелі P-5

Виконаємо заміну пучка дроту W5158.

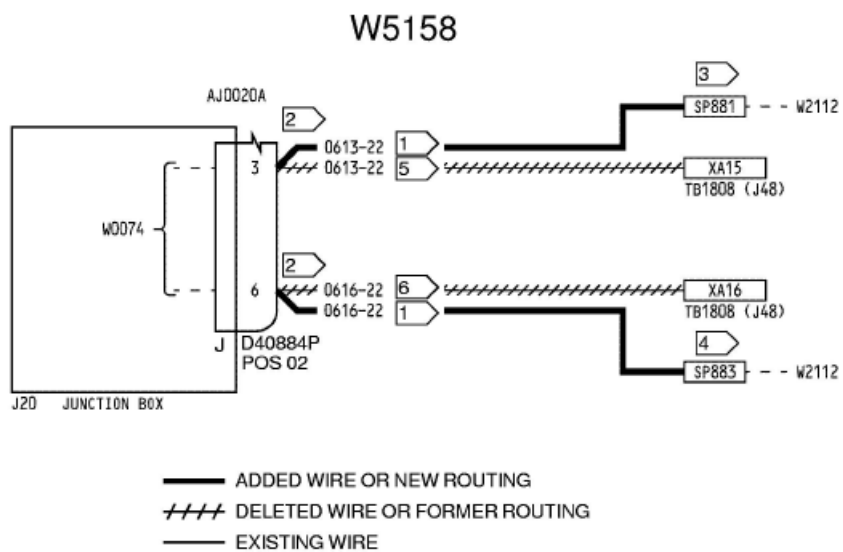


Рис. 3.16. Схема заміни дроту W5158

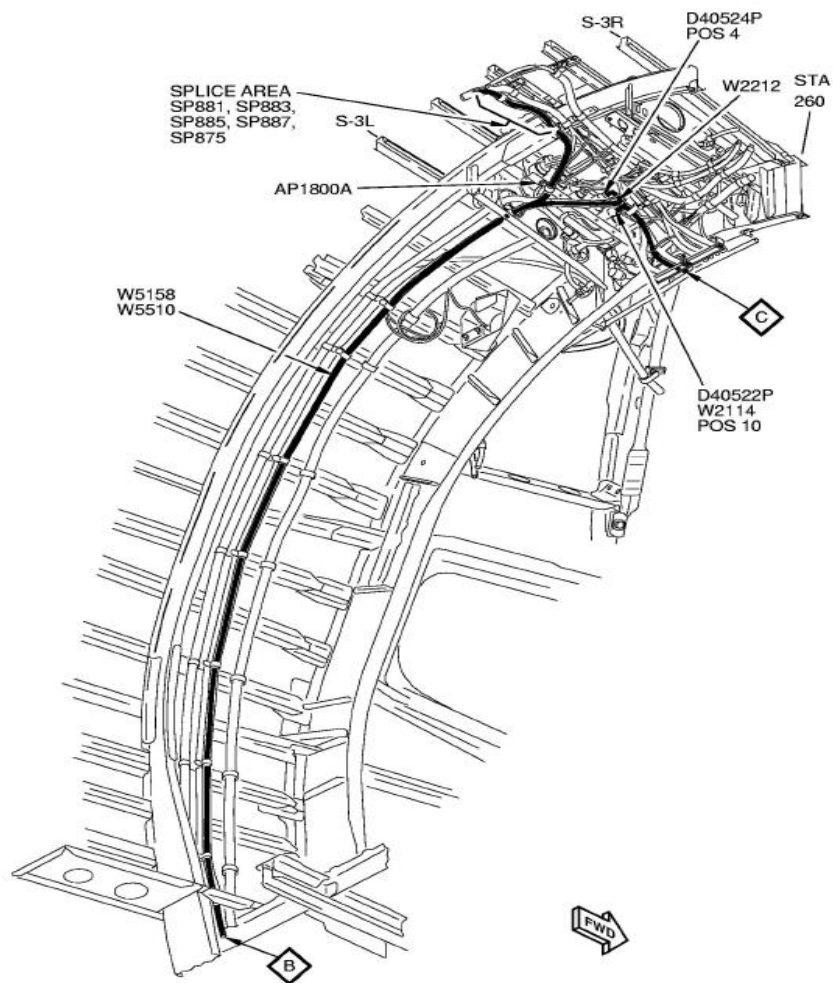


Рис. 3.17. Шлях дроту W5158 (1 частина)

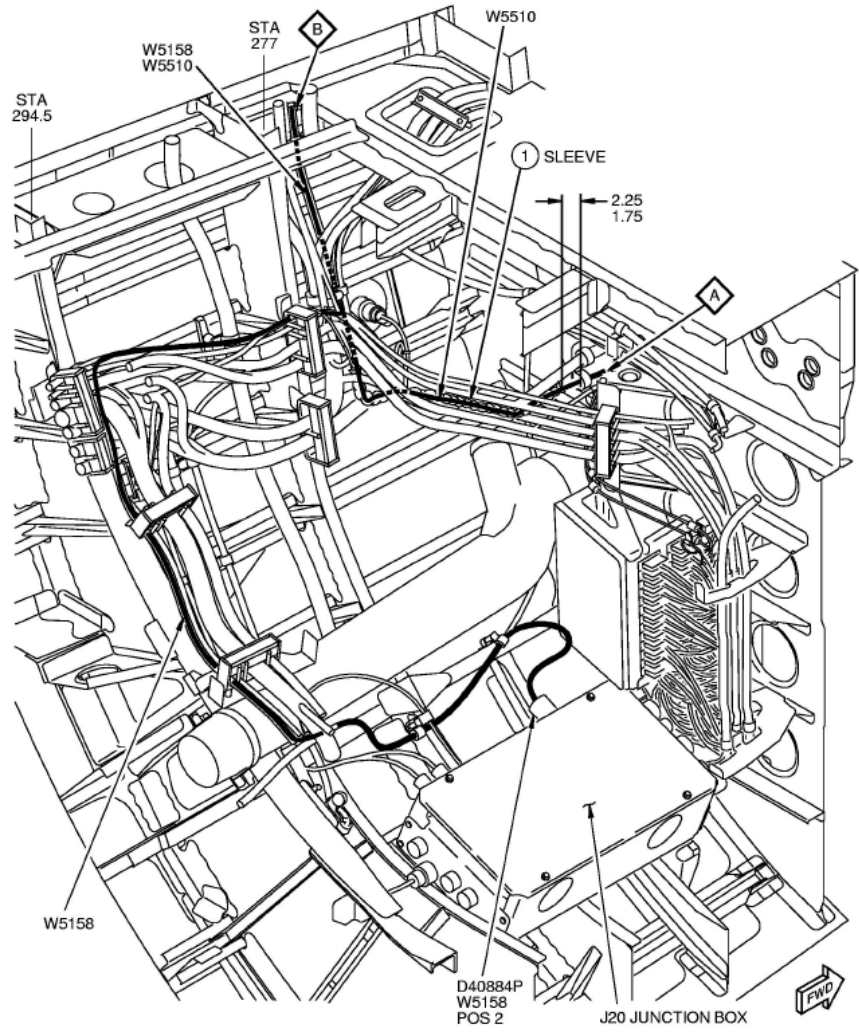


Рис. 3.18. Шлях дроту W5158 (2 частина)

Наступна заміна - заміна дроту W5510. Шлях цього пучка дротів співпадає з дротом W5158, нижче зображено лише їх розбіжність.

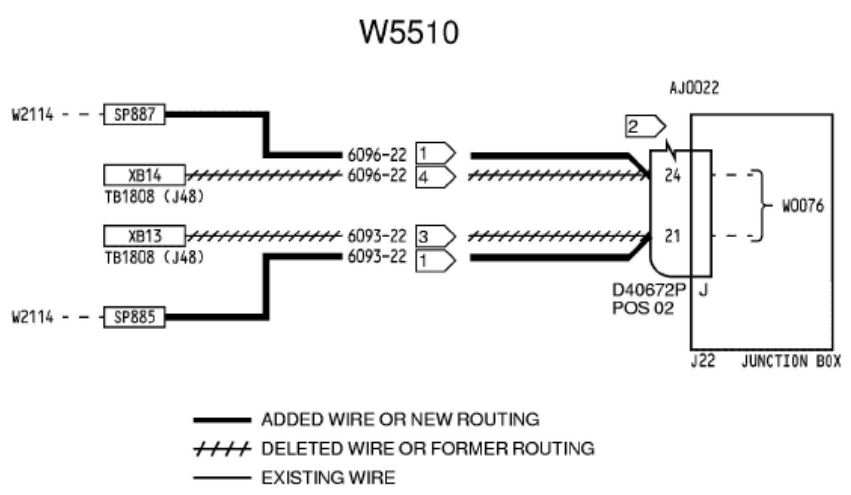


Рис. 3.19. Схема заміни дроту W5510

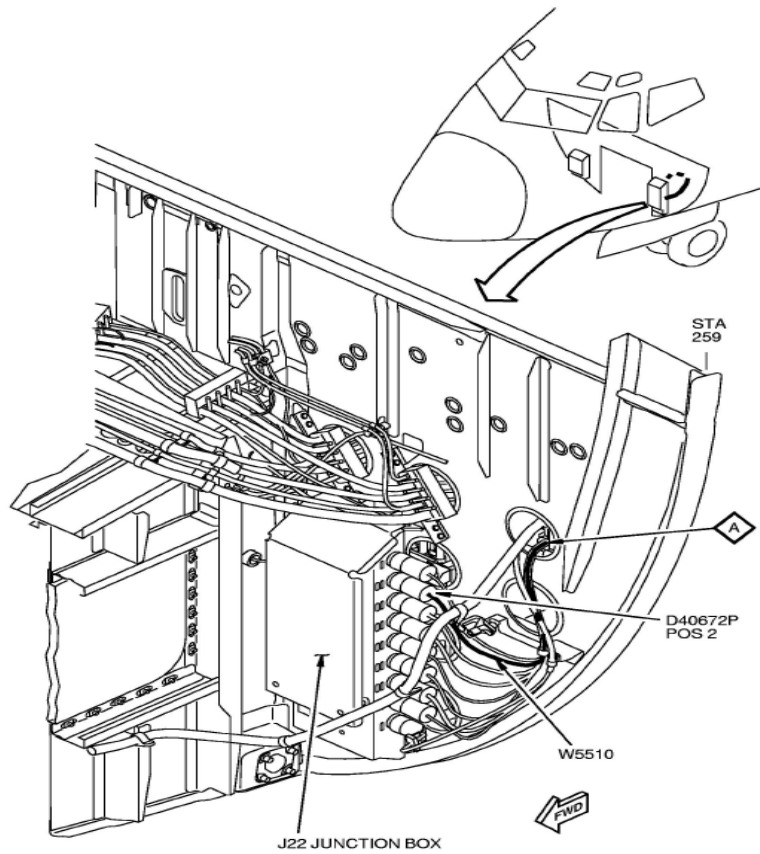


Рис. 3.20. Шлях дроту W5510.

Виконаємо заміну дроту W2212.

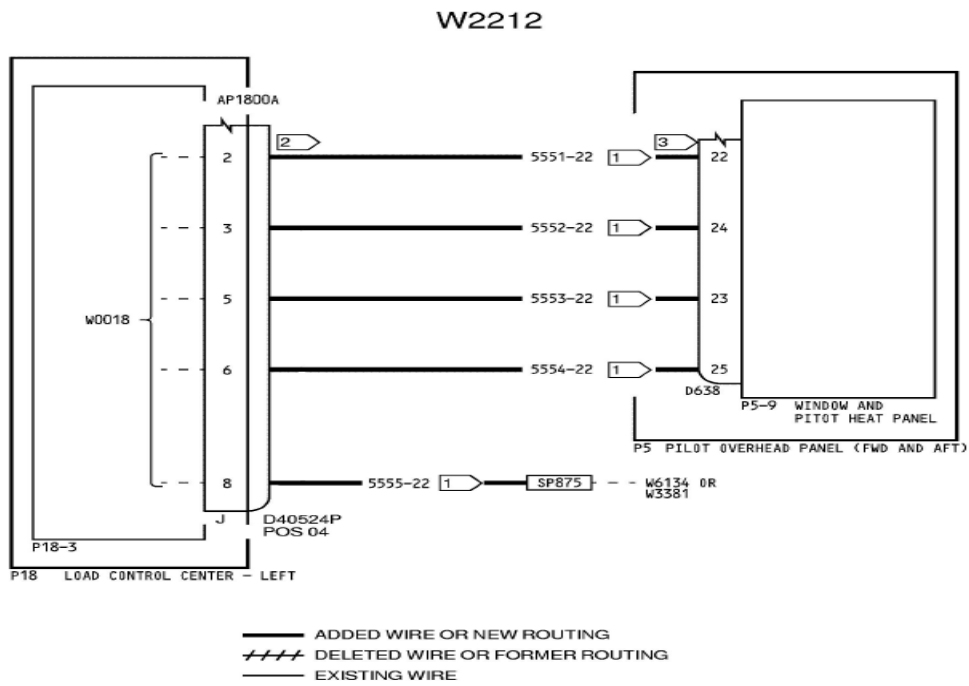


Рис. 3.21. Схема заміни дроту W2212

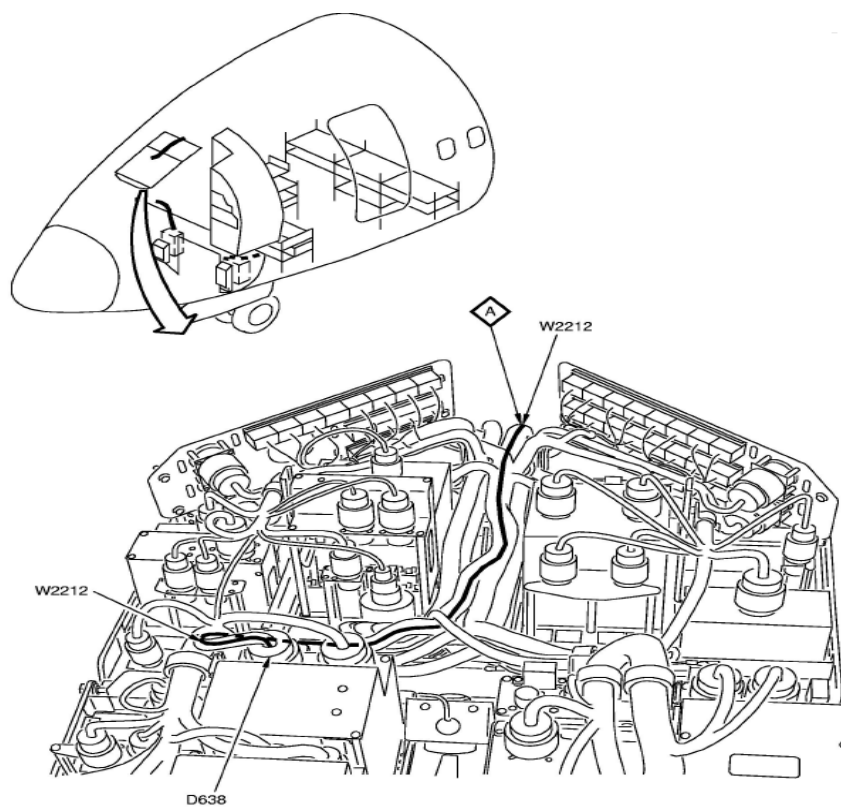


Рис. 3.22. Шлях дроту W2212 за панеллю Р-5

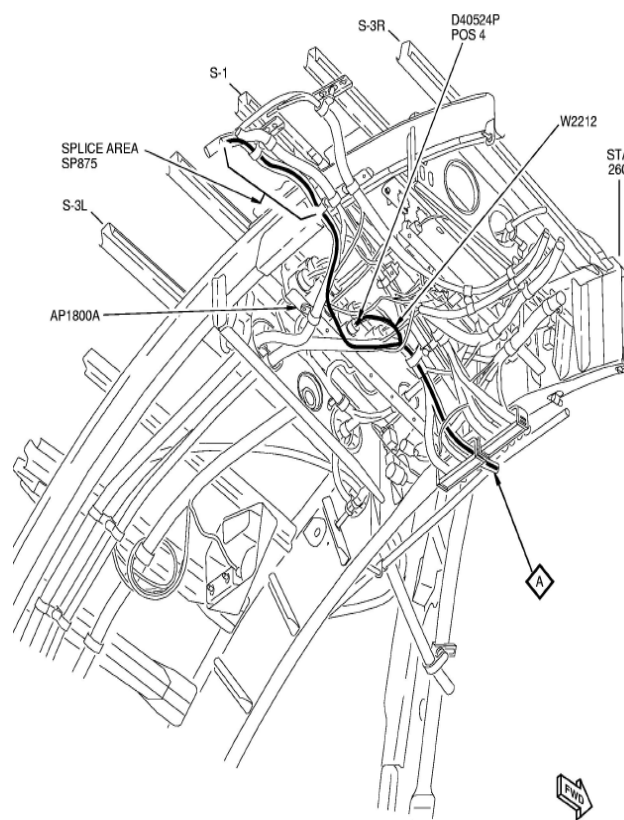


Рис. 3.23. Шлях дроту W2212 (над знятою передньою вбиральною)

Виконаємо заміну пучка дротів W2218 таким чином.

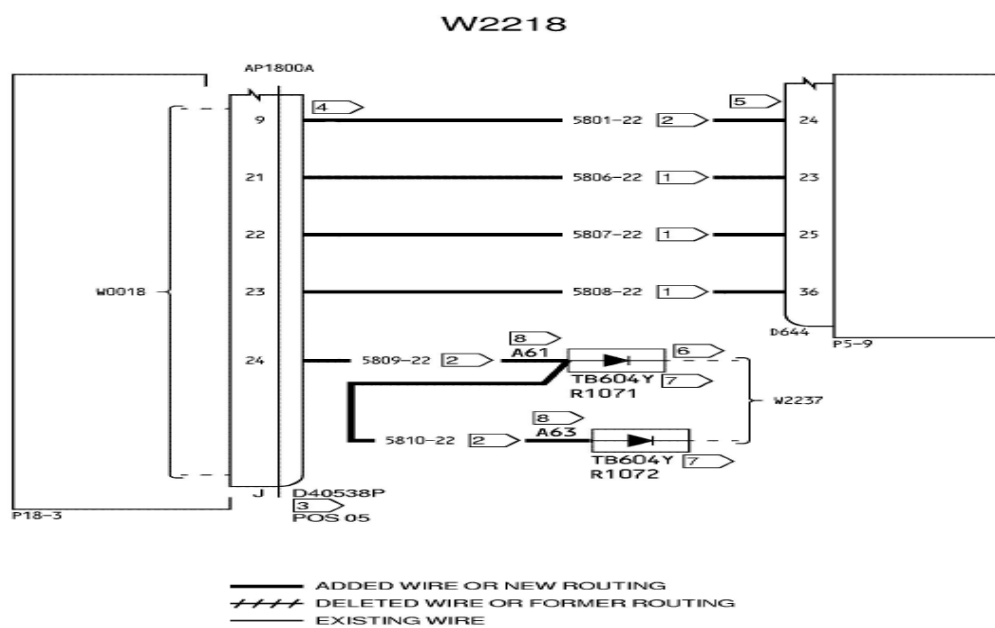


Рис. 3.24. Схема заміни дроту W2218

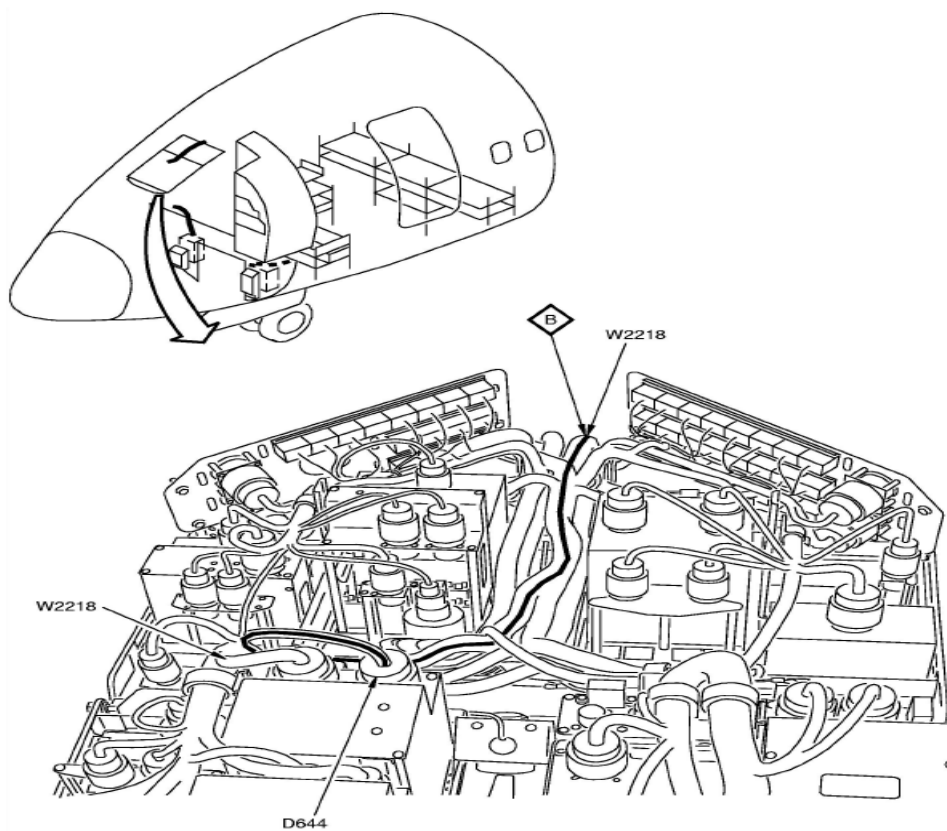


Рис. 3.25. Шлях дроту W2218 за панеллю P-5

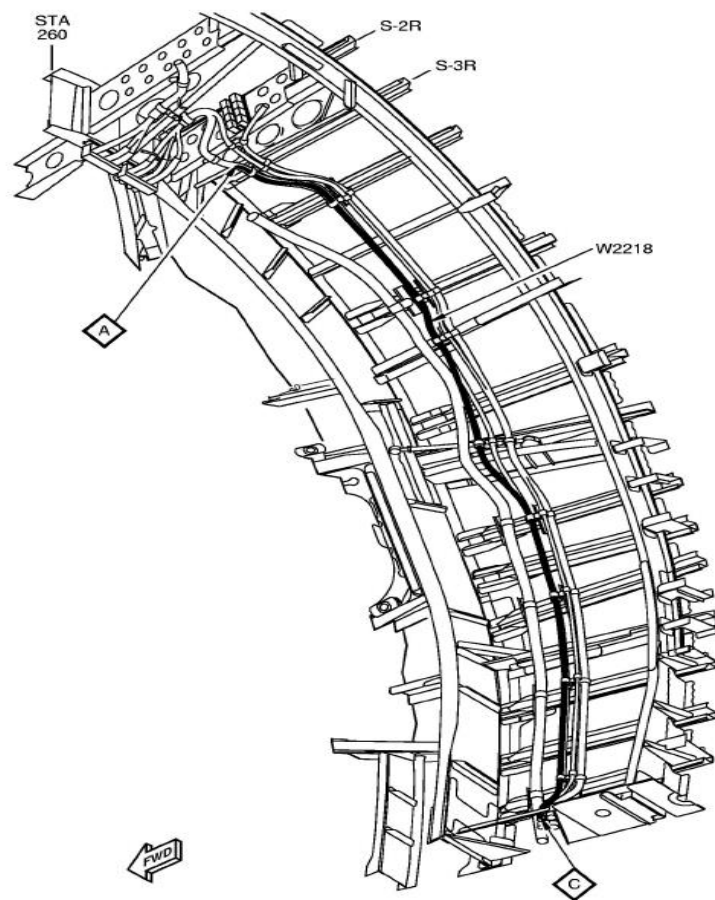
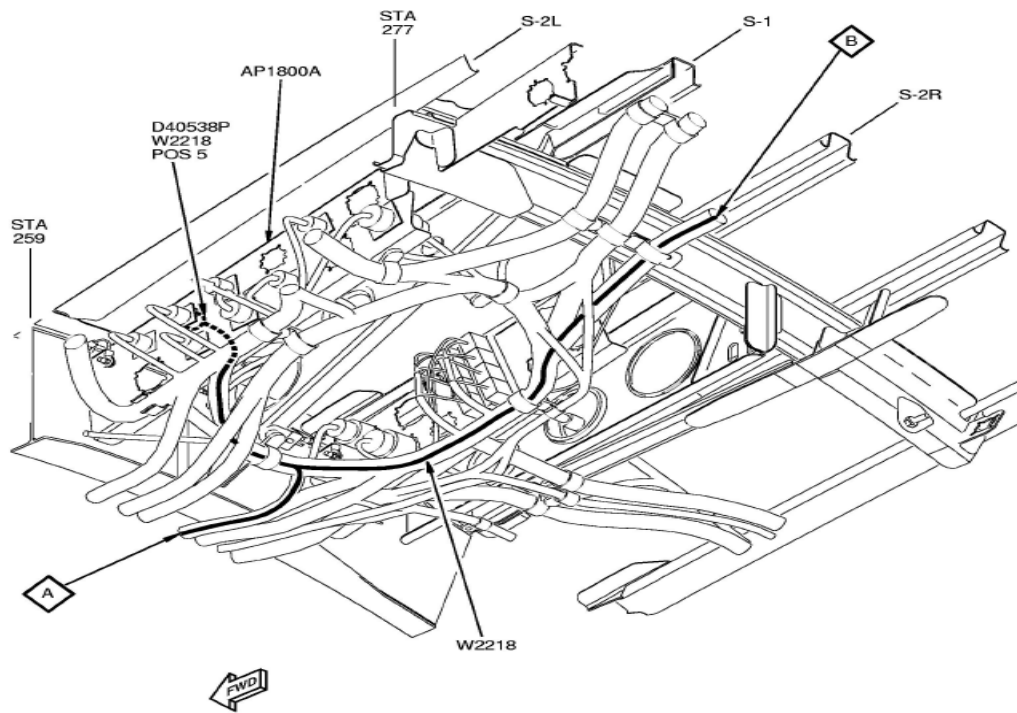


Рис. 3.26 Шлях дроту W2218 до терміналу ТВ0604

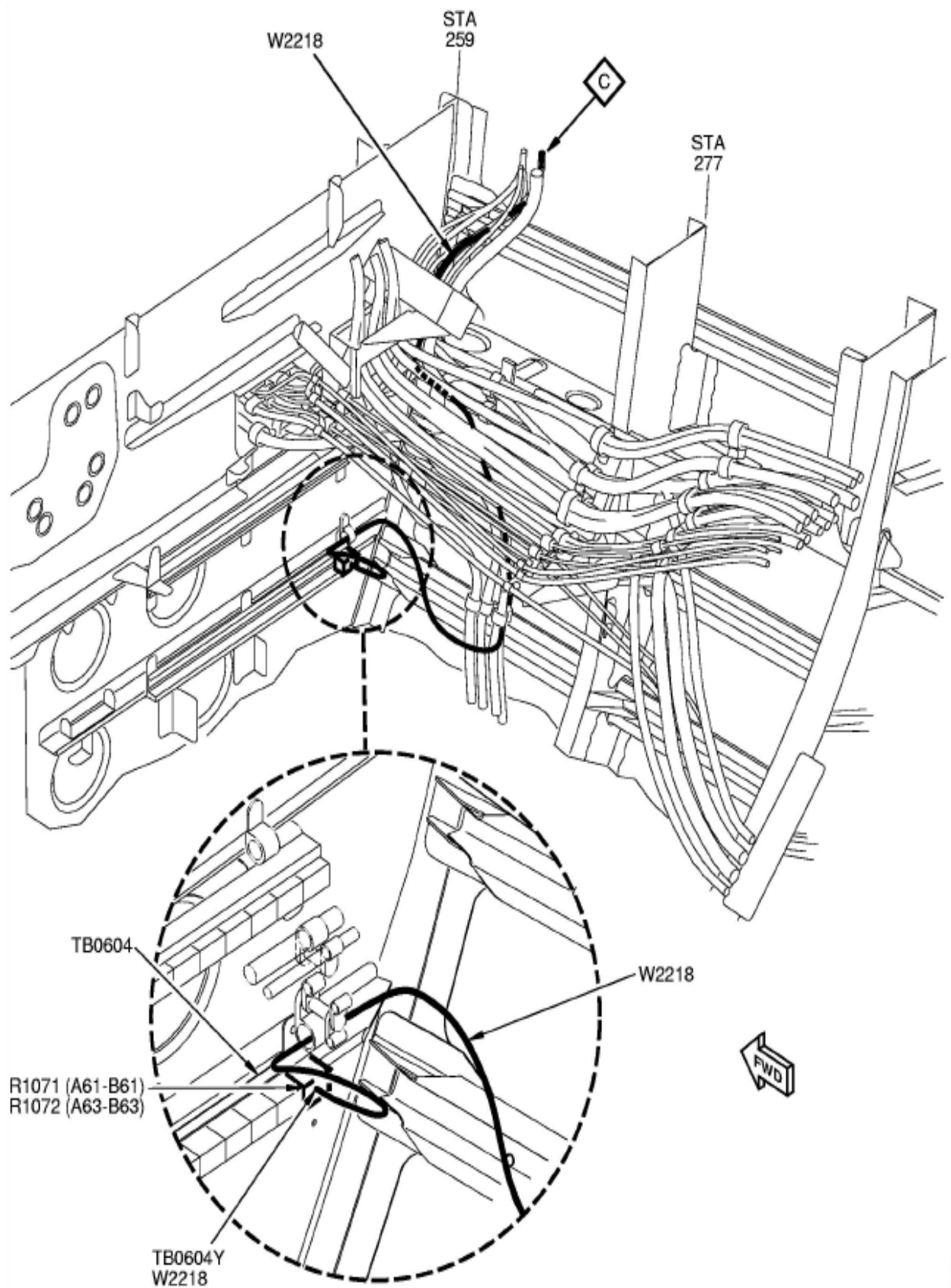


Рис. 3.27. Шлях дроту W2218 до терміналу TB0604 та безпосереднє його закріплення.

Виконаємо заміну пучка дротів W5310.

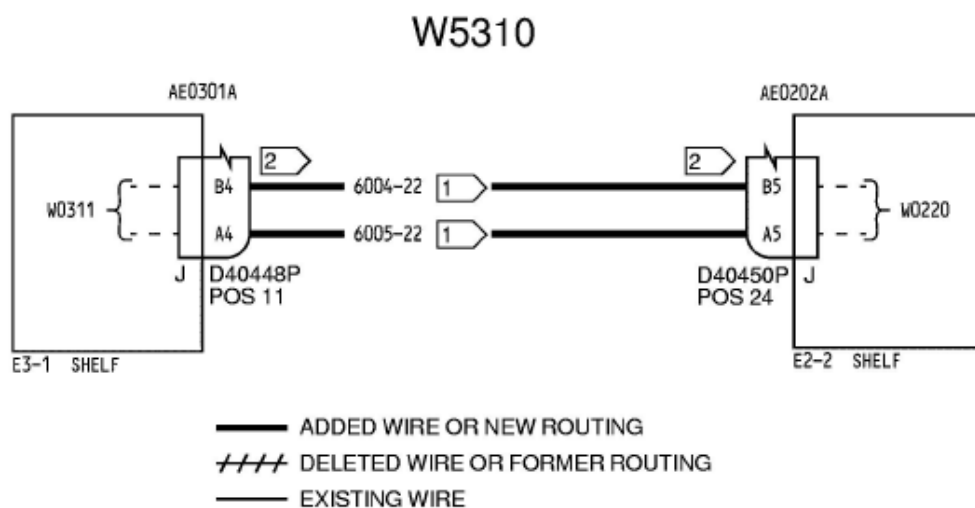


Рис. 3.28. Схема заміни дроту W5310

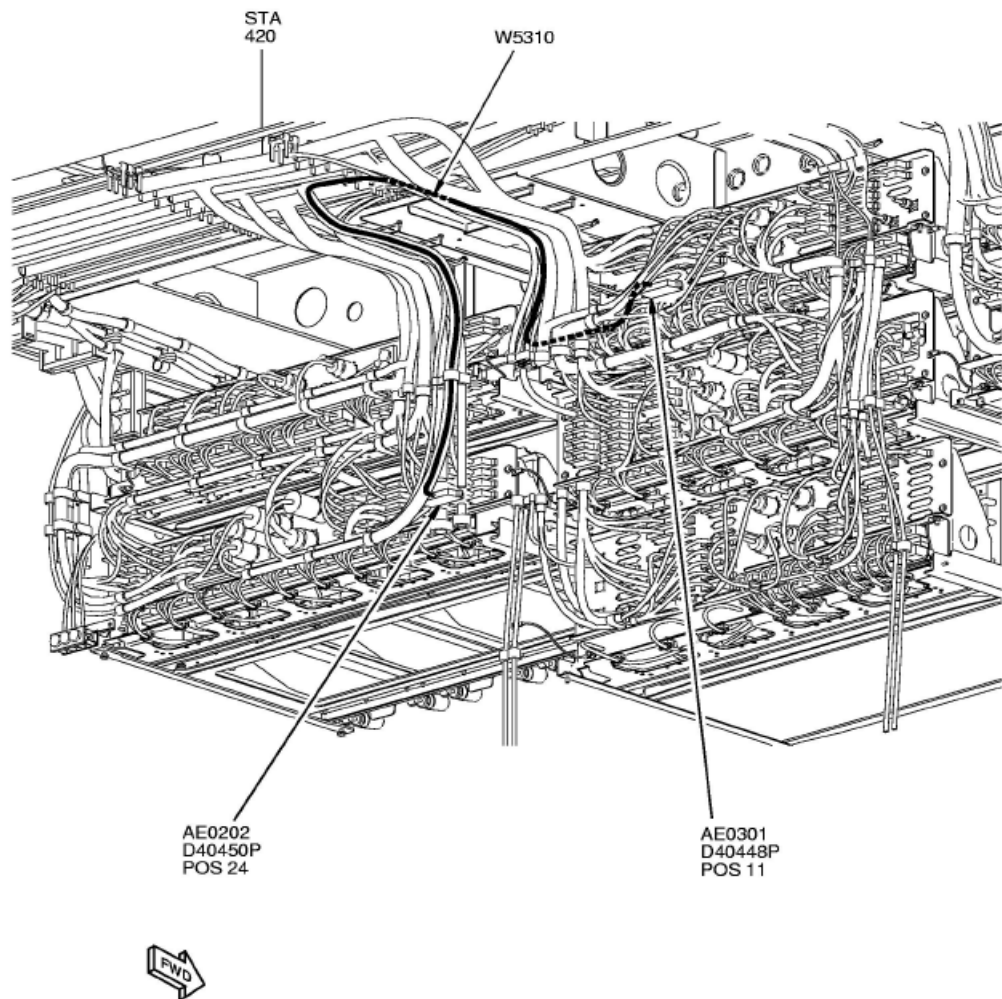


Рис. 3.29. Шлях дроту W5310 від полиці E2-2 до E3-1

Для заміни пучка дротів W2237 обрано наступний варіант.

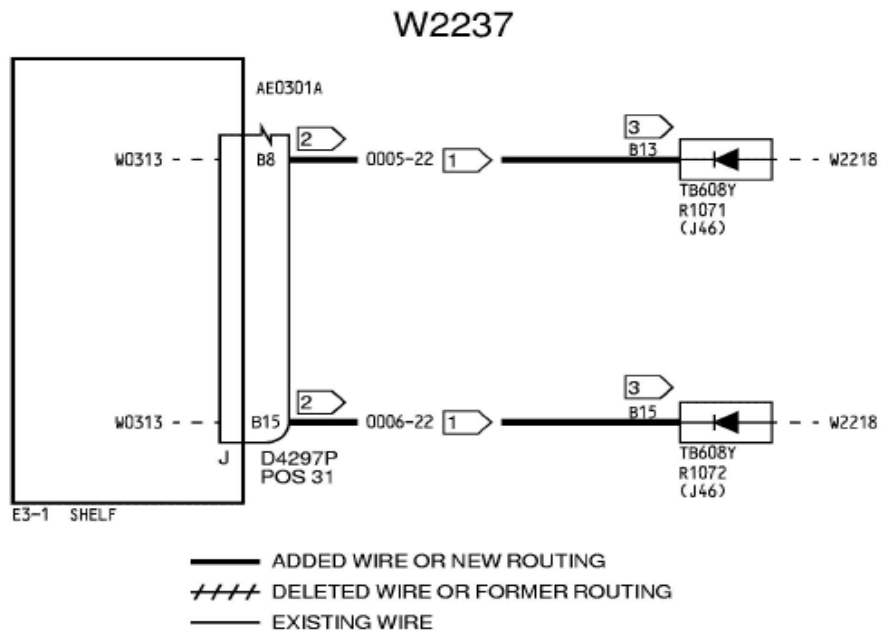


Рис. 3.30. Схема заміни дроту W2237

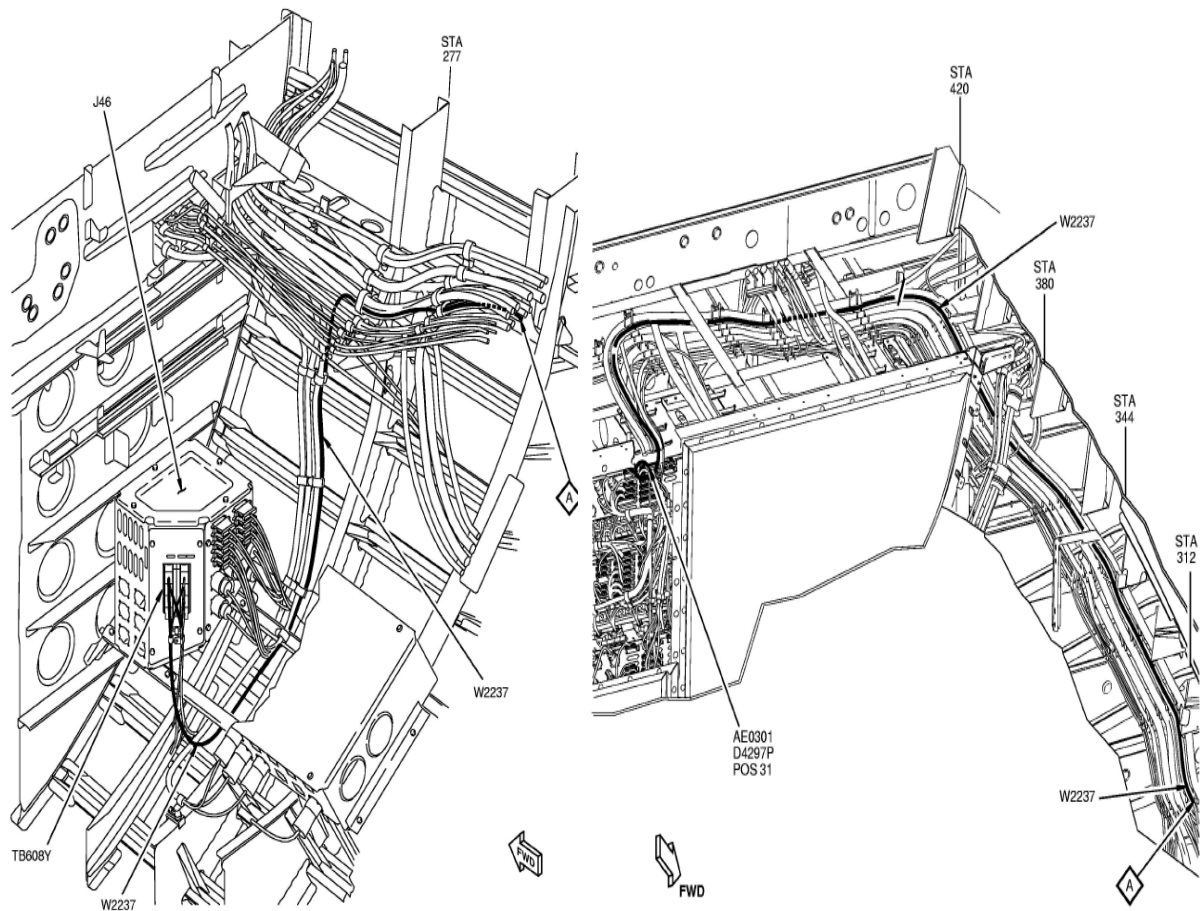


Рис. 3.31. Шлях дроту W2237 до щитка J46

Наступним кроком, виконаємо заміну дроту W3381.

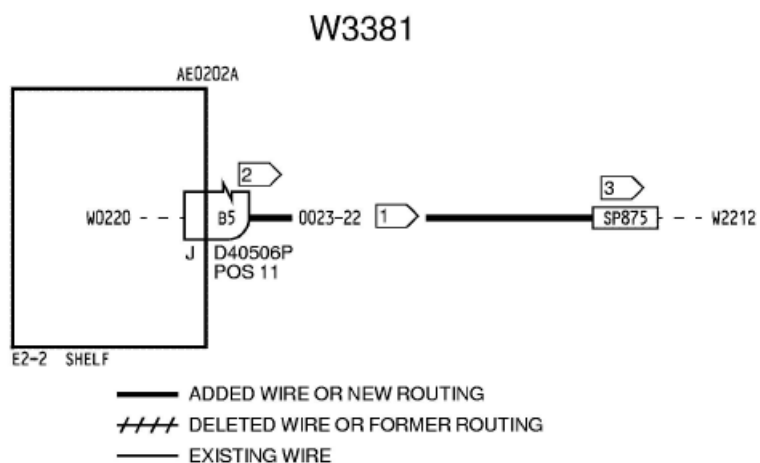


Рис. 3.32. Схема заміни дроту W3381

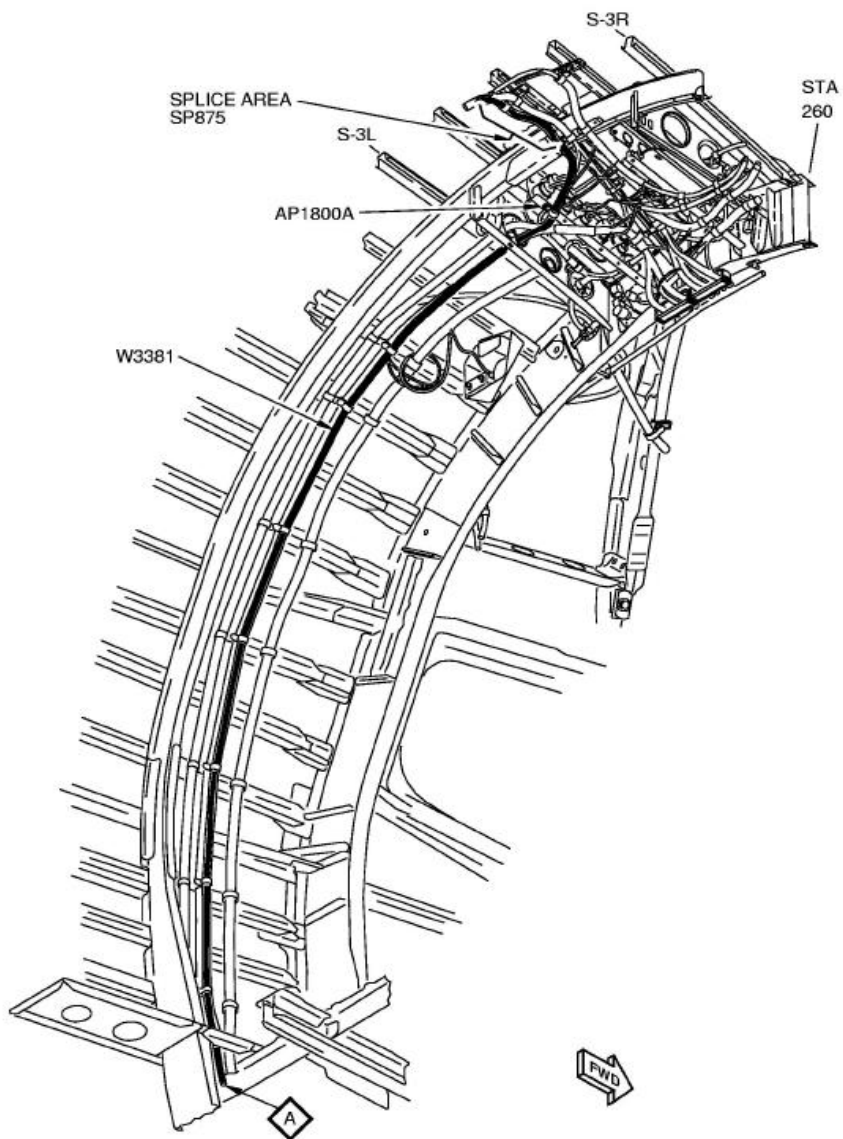


Рис. 3.33. Шлях дроту W3381 (частина 1)

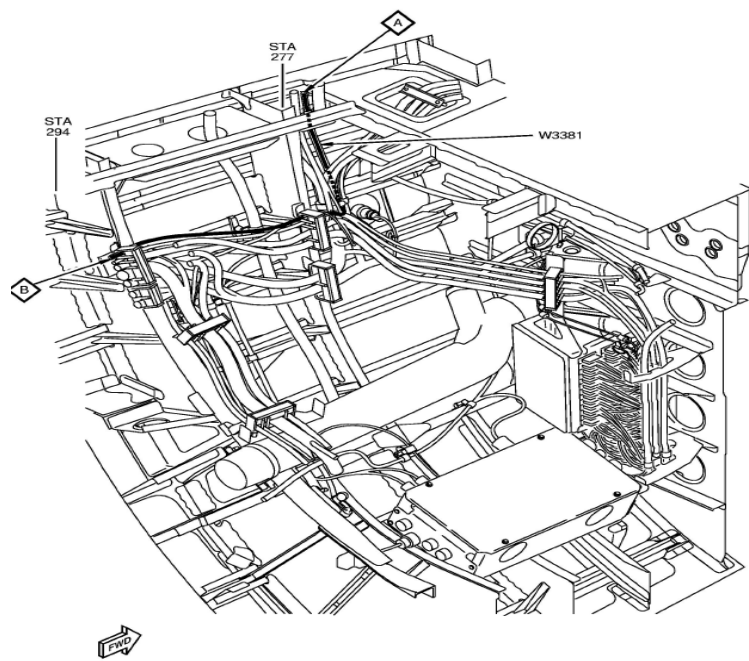


Рис. 3.34. Шлях дроту W3381 (частина 2)

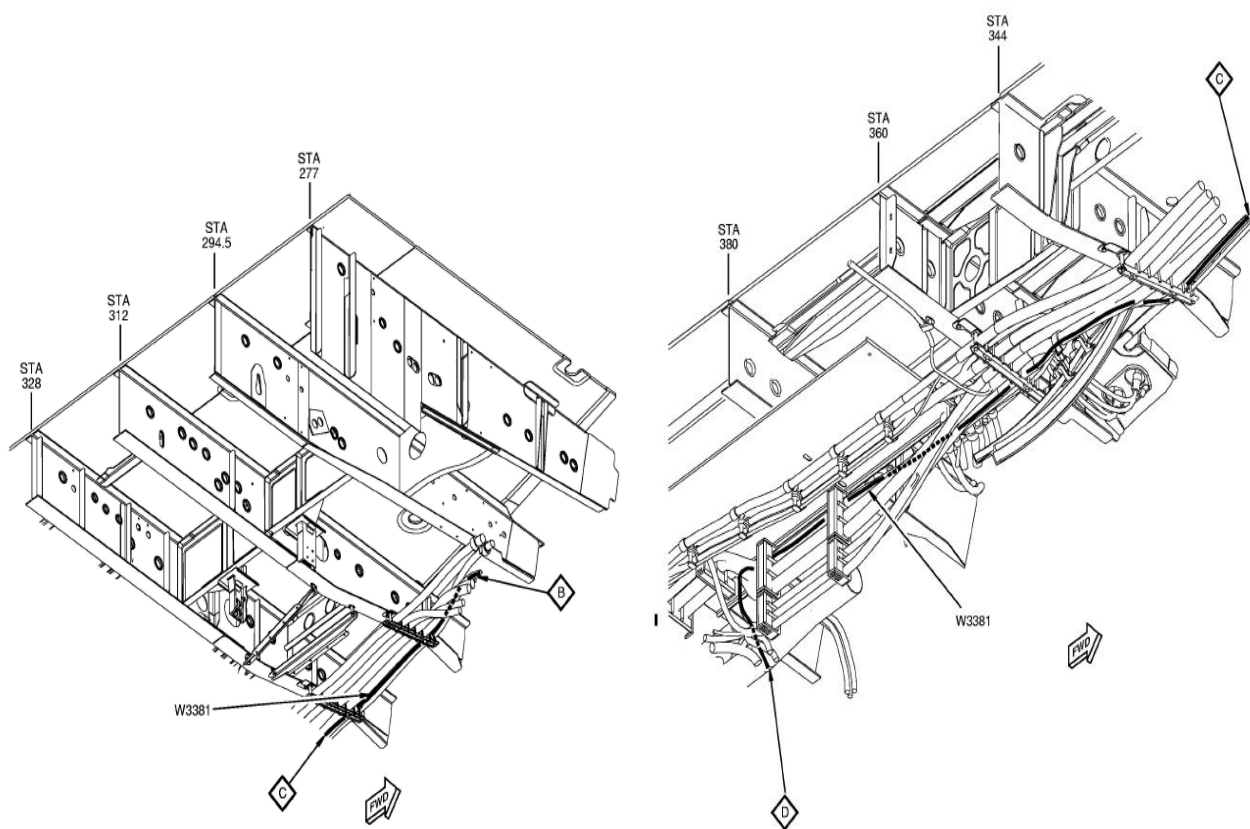


Рис. 3.35. Шлях дроту W3381 (частини 3 та 4)

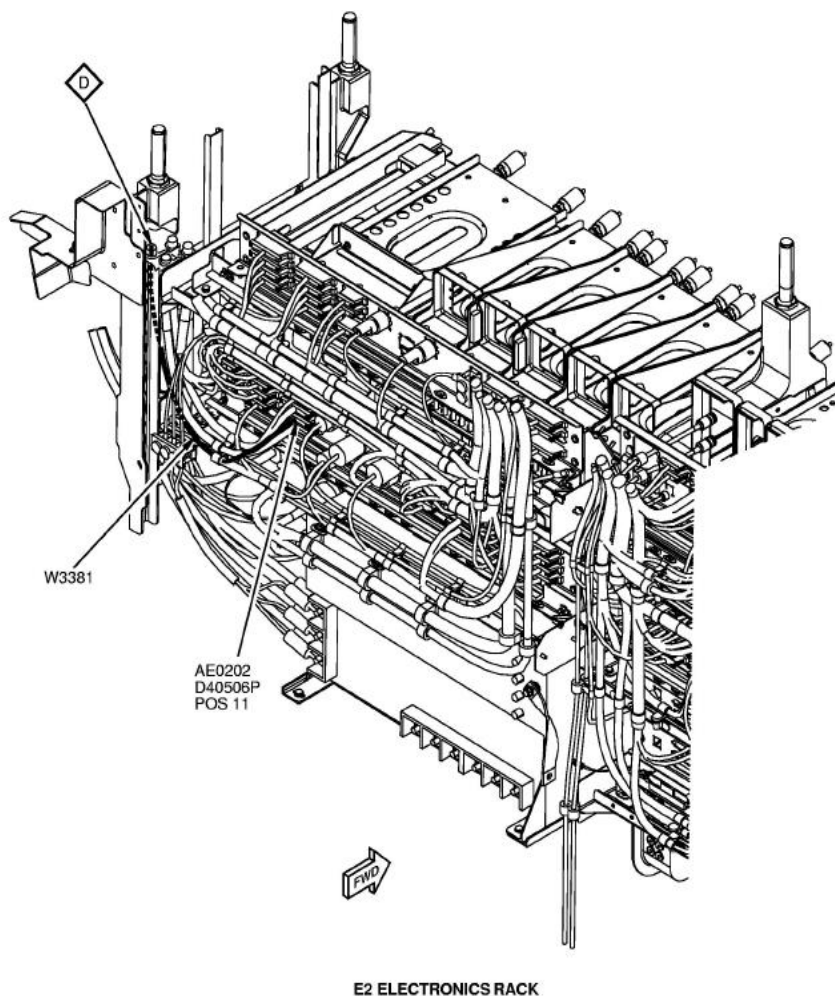


Рис. 3.35. Шлях дроту W3381 (частини 5) та місце закріплення дроту до шафи E-2.

Наведено заміну пучка дротів W6134.

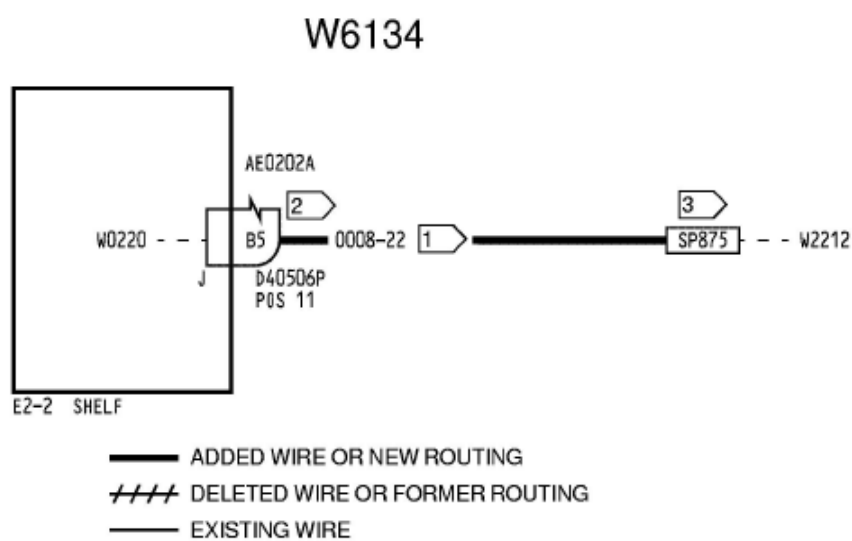


Рис. 3.36. Схема заміни дроту W6134

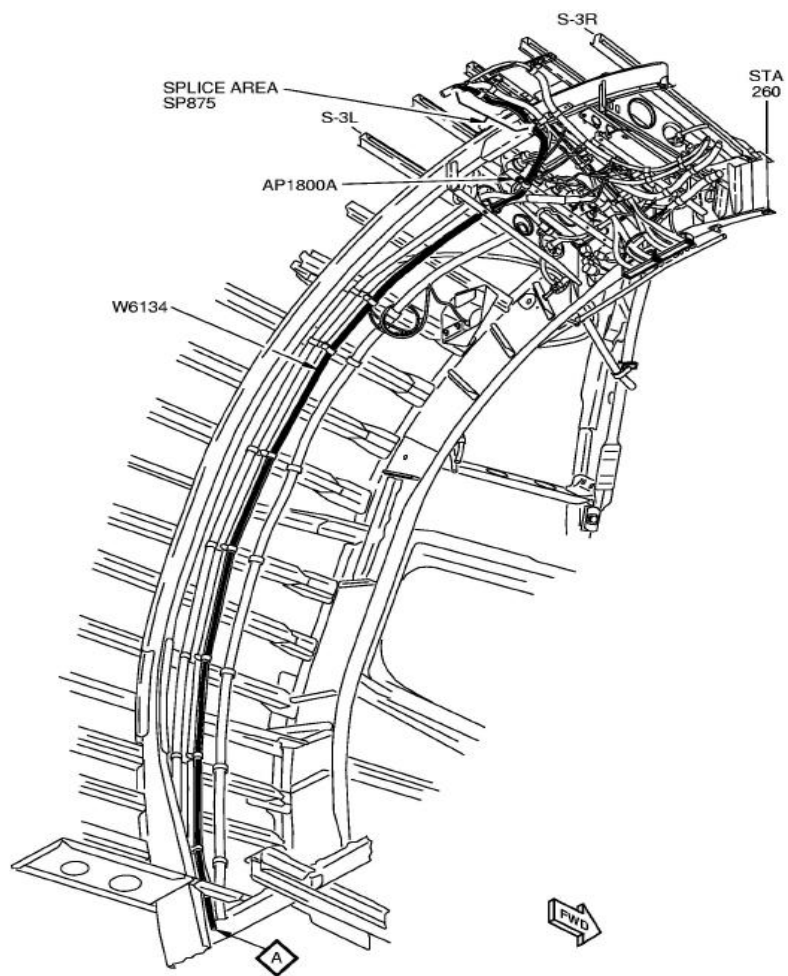
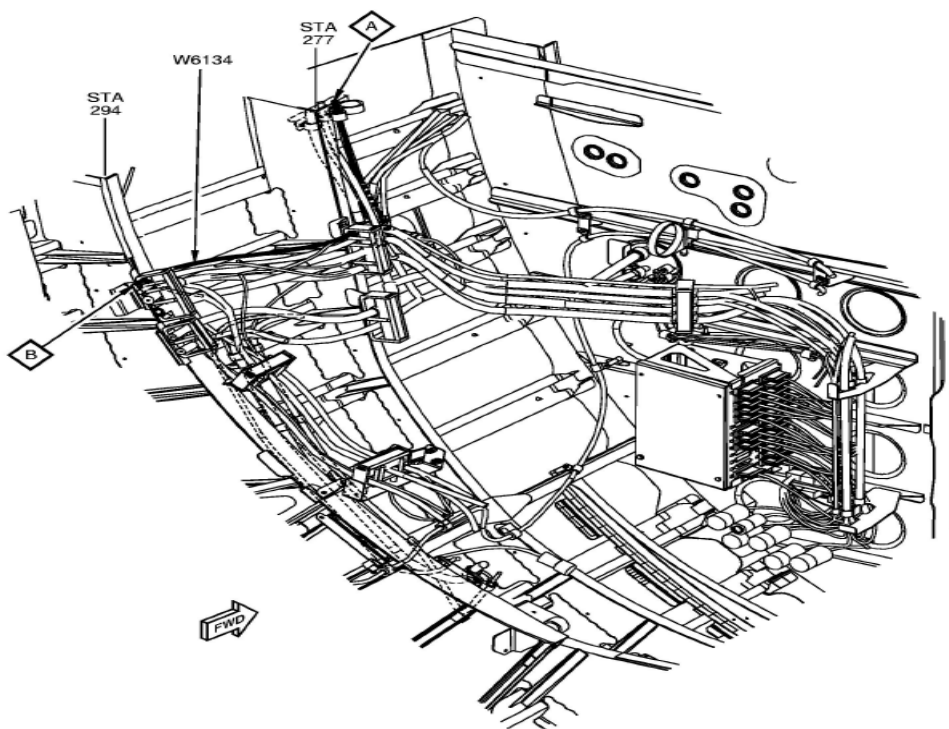


Рис. 3.37. Шлях дроту W6134 (частина 1)



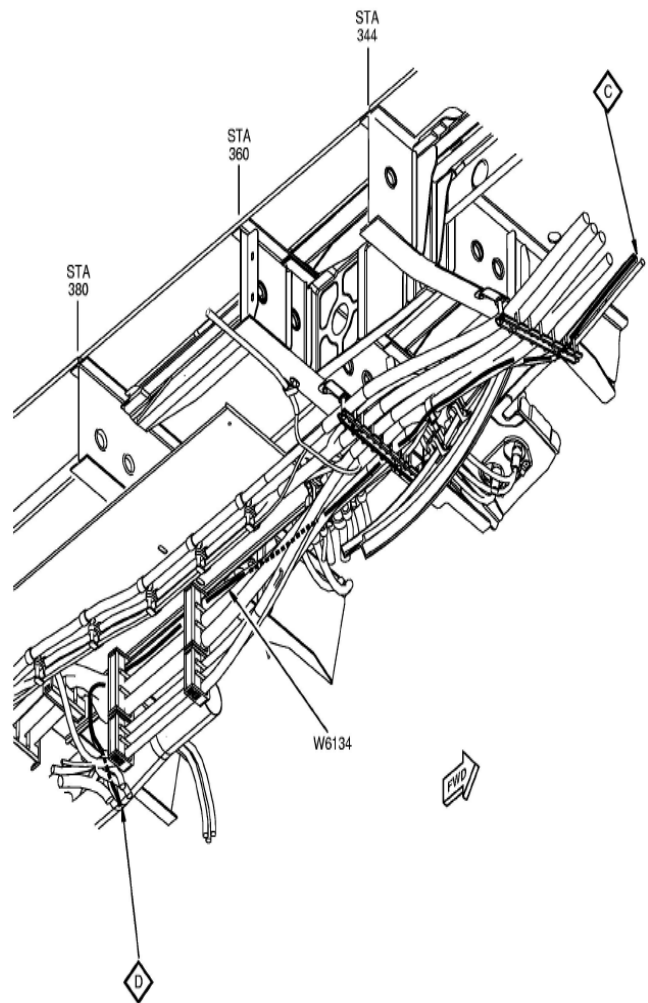
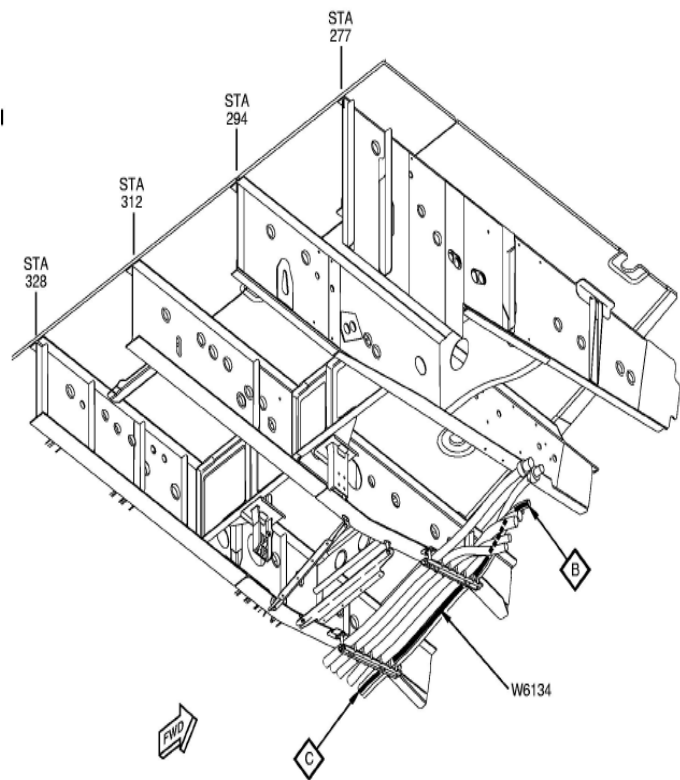


Рис. 3.38. Шлях дроту W6134 (частини 2,3 та 4)

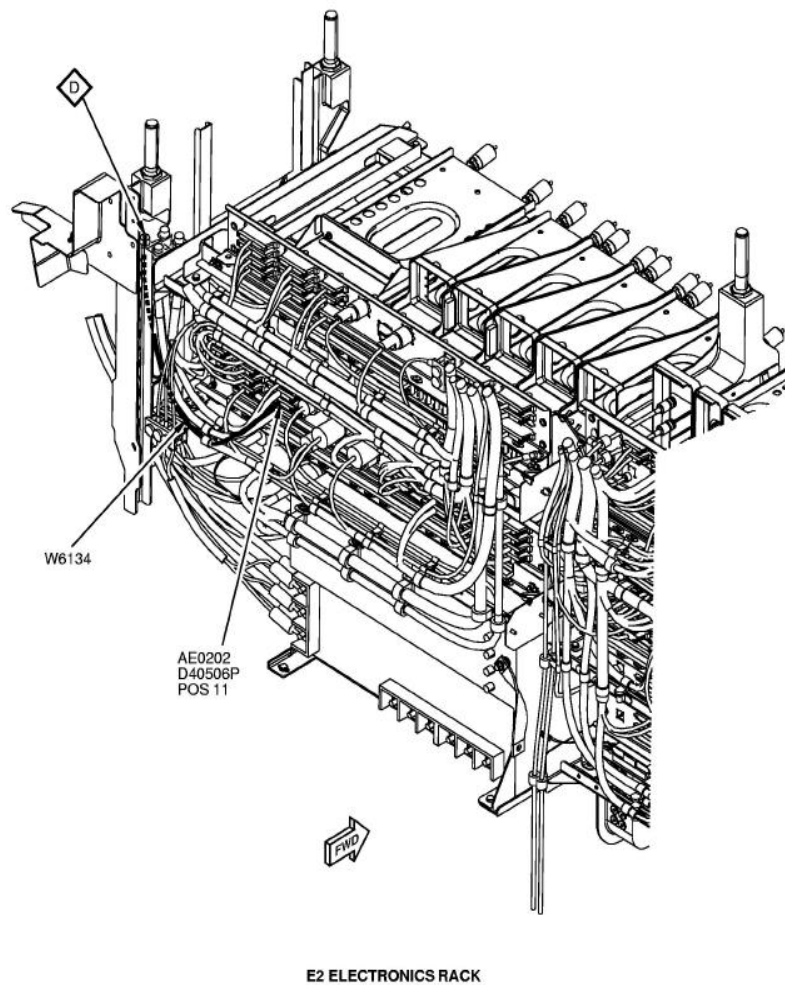


Рис. 3.39. Шлях дроту W3381 (частини 5) та місце закріплення дроту до шафи E-2.

3.6. Заключний етап

Після заміни всіх необхідних дротів, необхідно виконати наступні дії:

- встановити передню вбиральню;
- встановити передню кухню;
- відновити постачання живлення літака;
- виконати операційні тести знятих та заново встановлених агрегатів;
- виконати операційний тест датчика даних польоту протиобліднювальної системи;
- повернути літак до робочого стану.

ВИСНОВКИ

Під час написання дипломної роботи було проведене ознайомлення з конструктивними особливостями ПОС літаків Boeing-NG, їх аналіз експлуатації та обслуговування.

В ході роботи було розглянуто наявну систему захисту літака Boeing-737-800 від обледеніння її функціональні елементи, а також підсистеми. Проведено та проаналізовано загальний огляд технічної документації з експлуатації та технології обслуговування. На підставі цих даних було представлено варіант модифікації системи ПОС. За виконаним оглядом для захисту від обледеніння сформульовано стан проблеми і напрямок її вирішення.

Запропоновано автоматичне включення обігрівачів повного тиску. Таке рішення дає змогу протиобліднювальній системі автоматично подавати живлення для нагріву датчиків.

ПОС буде автоматично переходити у режим (AUTO) після запуску двигуна, у випадку не активації її екіпажем вручну. Дана модифікація запобігає виникненню випадків обмерзання датчиків, що спричинені людським фактором та як наслідок дозволяє уникнути надання помилкових даних польоту.

Отримання некоректних польотних даних може призвести до втрати екіпажем ситуаційної обізнаності та помилок у підтриманні безпечного польоту та посадки літака.

Результати роботи можуть бути використані для врахування при створенні ПОС та технічної документації до її проекту, що в свою чергу виключить ризики помилки пілотів і як наслідок зменшить кількість авіакатастроф.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Воронін Г.І.* Системи кондиціонування повітря на літальних апаратах. М.: Машинобудування, 1973. – 444с.
2. Passive Anti-Icing and Active Deicing Films / [T. Wang, Y. Zheng, A. O. Raji та ін.]. // ACS Appl. Mater. Interfaces. – 2016. – №8. – С. 1 – 20.
3. Обледеніння. Інтенсивність обмерзання ВС, і її залежність від різних факторів Роль експериментальних досліджень і чисельного моделювання в задачах обмерзання. Електронний ресурс. URL: <https://rf-gk.ru/uk/obledenienieintensivnost-obledeneniya-vs-i-ee-zavisimost/>.
4. *Тенішев Р.Х.* Протиобліднювальні системи літальних апаратів. Основи проектування та методи випробувань. / Тенішев Р.Х., Строганов Б.А., Савін В.С... - 320 с.
5. <https://www.aircraftsystemstech.com/2017/05/wing-and-horizontal-and-vertical.html>.
6. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників національного авіаційного університету: Методичні вказівки/ Укладачі Бойченко С.В., Іванченко О.В. – СМЯ НАУ П 03.01(10) – 02 – 2017 – 63с.
7. *Сіндєєв І.М.* Електропостачання літальних апаратів. Підручник для вишів цивільної авіації. М.: Транспорт, 1982. - 272 с.
8. *ТЕХНІЧНА* експлуатація авіаційного обладнання: навч. для вузів/В.Г. Воробйов, В.Д. Костянтинов, В.Г. Денисов [та ін]; за ред. В.Г. Воробйова. - М.: Транспорт, 1990. - 296 с.