

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації**

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «ПРИНЦИПИ ПОЛЬОТУ МІ-8 МТВ»,
обов'язковий компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт (Аеронавігація)

ТЕМА 3.3 ВІДМОВИ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ

СХВАЛЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.09.2021 № 2

СХВАЛЕНО

Секцією Науково-методичної
ради ХНУВС зі спеціальних
дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації
Протокол від 30.08.2021 № 1

Розробник: викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії,
викладач-методист Яцина Є.В.

Рецензенти:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.
2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.

План лекції:

1. Відмова автотримерів
2. Відмова основної гідросистеми
3. Відмова шляхового управління.
4. Відмова шляхового керування у польоті
5. Відмова в польоті автопілота

Література:

1. Ромасевич В.Ф., Аеродинаміка і динаміка польотів вертольотів, М., Воєніздат, 1982.
2. Зозуля В.Б., Іванов Ю.П., Практична аеродинаміка вертольота Мі-8, М., Машинобудування, 1977.
3. Крилов А.А., Методика виконання польоту на вертольоті Мі-8, М., Повітряний транспорт, 1980.
4. Ромасевич В.Ф., Самойлов Г.А., Практична аеродинаміка польотів, Воєніздат, М., 1980.
5. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8-МТВ, М., 1994.

ВІДМОВИ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ

Відмова автотримерів призводить до збільшення зусиль на важелях управління. При відмові електричної частини механізму ЕМТ-2 з важелів керування не будуть зніматися навантаження. Якщо під час відмови механізму ЕМТ-2 важелі знаходилися в нейтральному положенні, то навантаження будуть наступними:

- в поздовжньому напрямку до 7 кгс;
- в поперечному напрямку до 4 кгс;
- на педалях до 12 кгс.

Якщо відмова механізму ЕМТ-2 стає в крайньому положенні важелів управління, то найбільші навантаження будуть:

- в поздовжньому напрямку до 8,6 кгс;
- в поперечному напрямку до 4,7 кгс;
- на педалях до 21 кгс.

Оскільки зусилля не великі, то можна продовжувати виконання задання.

Відмова основної гідросистеми визначається по загорянні табло «Дублююча гідросистема включена». У ній швидко наростає тиск. Слід вимкнути основну гідросистему, при цьому відбудеться відключення автопілота (його необхідно вимкнути, натиснувши на кнопку відключення автопілота), і електрогідравлічної системи затяжки фрикціона важеля КРОК-ГАЗ (слід підібрати певну затяжку фрикціона обертанням маховичка, що необхідно для створення оптимальних зусиль при переміщенні важеля КРОК-ГАЗ). Виконання завдання

слід припинити і провести вимушену посадку, так як причини, що викликали відмову основної гідросистеми, можуть привести до відмови і дублюючої системи.

Відмова шляхового управління. У разі відмови системи зміни кроку хвостового гвинта вертоліт не реагує на відхилення педалей, але хвостовий гвинт створює певну тягу, при цьому шляхове балансування порушено незначно. Якщо відмова сталася на вертикальних режимах на невеликій висоті, то необхідно поступовим зменшенням загального кроку посадити вертоліт. До моменту приземлення щоб уникнути розвороту вертольота вивести корекцію вліво і при нейтральному положенні ручки циклічного кроку енергійно зменшити загальний крок несучого гвинта до мінімальної величини.

Якщо відмова сталася в поступальному польоті, то необхідно збалансувати вертоліт відповідним ковзанням і продовжити політ до найближчого аеродрому, посадку зробити з коротким пробігом, перед приземленням прибрати крен.

У разі поломки хвостового гвинта або його трансмісії відбувається порушення балансування вертольота: розворот вертольота під дією реактивного моменту несучого гвинта вліво, крен вправо під дією неврівноваженої бокової сили несучого гвинта і моменту розносу горизонтальних шарнірів, опускання носа вертольота через зникнення кабіруючого реактивного моменту хвостового гвинта, набір висоти з-за використання несучим гвинтом додаткової потужності, яка використовувалася до цього хвостовим гвинтом.

Якщо відмова сталася на висінні, необхідно утримати вертоліт від опускання носа, правого крену і набору висоти. Некероване обертання навколо вертикальної осі забороняється припиняти перекладом вертольота в розгін швидкості, так як вертоліт може небезпечно знизитися, може бути втрачена керованість через відхилення ручки циклічного кроку до упору. Обертання вертольота вліво може привести до перекидання його вправо в момент приземлення (під дією інерційних сил). Це слід попередити негайним зменшенням кроку несучого гвинта і вивертанням корекції вліво в момент приземлення (реактивний момент несучого гвинта різко зменшиться). При відмові на малій висоті на малій поступальній швидкості дії аналогічні.

При виході з ладу хвостового гвинта або трансмісії в поступальному польоті на висоті, що забезпечує перехід до планування на режимі самообертання несучого гвинта, збалансувати вертоліт і перевести його на режим планування, зменшивши режим роботи двигунів до малого газу. Розворот, що з'явився при цьому вправо, парировати перекладом вертольота в ліве ковзання (створити лівий крен, для мінімальної втрати висоти встановити швидкість польоту 110-120 км/г). Якщо висота в момент відмови більше 500 м, то шляхове управління слід здійснювати ковзанням, використовуючи при цьому можливість зміни напрямку польоту підбором потужності працюючих двигунів, що забезпечує реактивний момент несучого гвинта, який тягне моменту внаслідок сил тертя в трансмісії. На висоті 70-100 м вимкнути двигуни, закривши стоп-крани і пожежні крани. На плануванні вертоліт балансується з лівим ковзанням і з лівим креном, до моменту приземлення крен слід повністю прибрати, вертоліт має на пробігу тенденцію до розвороту вправо (під дією захопливого моменту гвинта), тому можливе перекидання вліво.

Несправність системи автоматичної підтримки частоти обертання несучого гвинта. Система автоматичної підтримки частоти обертання несучого гвинта є на вертольоті основною системою управління двигунами і несучим гвинтом, система КРОК-ГАЗ виконує функції аварійної системи.

При нормальній роботі системи автоматичної підтримки частоти обертання несучого гвинта частота обертання гвинта на номінальному і крейсерському режимах підтримується в межах $95 \pm 2\%$, на злітній - 92-93%. Закид частоти обертання при виконанні перехідних режимів допускається на час не більше 30 с до крайніх значень 89% і 103% і протягом не більше 5 с до 105%. Більш тривала робота при частоті обертання 103-105% небезпечна з огляду на виникнення великих навантажень від відцентрових сил на комлевую частину лопатей і втулку гвинта. Тривала робота при частоті обертання 89% небезпечна з огляду на виникнення великих навантажень на валах і зубчастих передачах головного редуктора, а також через небезпеку різкого зниження тяги несучого гвинта при зниженні частоти обертання нижче 89%. Крім того, у міру падіння частоти обертання несучого гвинта при підводі тієї ж потужності до нього права педаль йде вперед, тобто потрібна тяга хвостового гвинта зростає, а якщо це відбувається при малій щільності повітря, то можлива установка правої педаль на упор, тобто втрата керованості.

Тому в разі появи їх появи в роботі системи автоматичного регулювання частоти обертання несучого гвинта, які можуть проявитися в мимовільної розкрутці частоти обертання гвинта вище 98%, в появі разнорежимності двигунів на режимах вище номінального, що виявляється в збільшенні «вилки» в частоті обертання турбокомпресорів більше 4% , в появі мимовільних коливань частоти обертання турбокомпресорів, необхідно висновком корекції вліво перейти на аварійну систему КРОК-ГАЗ, і, встановивши частоту обертання несучого гвинта 92-93%, підтримувати їх, змінюючи загальний крок несучого гвинта і кількість палива, що подається в двигуни, за допомогою рукоятки корекції (крок вгору - корекцію вправо, крок вниз - корекцію вліво).

Якщо частота обертання несучого гвинта в польоті мимовільно знизилася нижче 92%, необхідно зменшити загальний крок до значення, відповідного частоті обертання несучого гвинта 92-93%.

У всіх випадках прояви їх появи в роботі автоматичної системи регулювання частоти обертання несучого гвинта подальше виконання завдання припинити і здійснити посадку на найближчий аеродром або обрану майданчик, так як продовження польоту пов'язане з небезпекою відмови двох двигунів, що значно ускладнить виконання безпечної посадки особливо на пересіченій місцевості.

ВІДМОВА ШЛЯХОВОГО КЕРУВАННЯ У ПОЛЬОТІ

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

а) Руїнування рульового гвинта або трансмісії до нього характеризується наступними ознаками:

- поява тряски вертольота з частотою обертання рульового гвинта;
- вертоліт різко розвертається вліво і крениться вправо з підняттям носа.

б) При порушенні управління рульовим гвинтом вертоліт не реагує на відхилення недалей, мимовільно розгортається вліво.

ДІЇ ЕКІПАЖУ

Вертоліт розгортається вліво внаслідок реактивного моменту несучого гвинта, при цьому компенсує його тяга рульового гвинта пропадає. Крен вправо обумовлено зникненням перекидаючого моменту внаслідок зникнення тяги рульового гвинта. Підняття носа виникає через зникнення моменту реактивного рульового гвинта.

КВС плавно зменшити загальний крок НВ і зробити приземлення гелікоптера, намагаючись зупинити лівий розворот і знесення вліво відхиленням ручки управління вправо.

Підняття носа парувати відхиленням ручки управління від себе.

КВС в момент торкання основними колесами землі негайно зменшити загальний крок НВ і крен вертольота. Бортовий механік по команді командира повітряного судна вимикає двигуни кранами зупинки і закриває пожежні крани. Після цього обезструмлює вертоліт, вимкнувши бортові акумулятори.

Командир повітряного судна повинен дати вказівки перевозитись пасажиром і членам екіпажу про покидання вертольота.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ:

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ ДЛЯ ПРИПИНЕННЯ РОЗВОРОТУ НА висінні переводити ВЕРТОЛІТ У РОЗГІН.

а) Руїнування в польоті рульового гвинта або трансмісії до нього:

- утримуючи рукою управління вертоліт від крен вправо і задирання носа, перейти на режим самовраження НВ;
- створенням крену збалансувати вертоліт від розвороту;
- вимкнути канал НАПРЯМОК автопілота натисканням кнопки ОТКЛ. НАПРЯМОК на пульті управління автопілотом, при цьому лампа ВКЛ. НАПРЯМОК згасне;
- підібрати майданчик для посадки вертольота;
- повідомити службі Управління повітряним даїженієм про аварійну рітуації і вжиті заходи;
- на висоті 100 - 50 м вимкнути двигуни і закрити пожежні крани;
- виконати посадку відповідно до рекомендацій підрозділу "Відмова двох двигунів у польоті".
- в момент торкання вертольота землі знеструмити вертоліт, вимкнувши бортові акумулятори;
- командиру вертольота дати вказівки перевозитись пасажиром і членам екіпажу про покидання вертольота.

б) Пошкодження управління рульовим гвинтом в польоті:

- встановити швидкість польоту 140 - 160 км / год і збалансувати вертоліт ковзання при проходженні-ням;
- вимкнути канал НАПРЯМОК автопілота натисканням кнопки ОТКЛ. НАПРЯМОК на пульті управління автопілотом, при цьому лампа ВКЛ. НАПРЯМОК згасне;

- повідомити службі Управління повітряним рухом про аварійну ситуацію та вжити заходи;
- продовжити політ до найближчого аеродрому або майданчика, придатної для безпечної посадки з пробігом.

Курс польоту витримувати зміною величини крену і загального кроку НВ, розвороти виконувати переважно в ліву сторону.

Захід на посадку виконувати з таким розрахунком, щоб посадка забезпечувалася з боковим вітром справа. Зниження на посадковій прямій виробляти на швидкості 140 - 160 км / ч з вертикальною швидкістю 3 - 4 м / с. Другому пілоту надавати допомогу командирі вертольота в виборі напрямку заходу на посадку з урахуванням вітру, при виконанні польоту до найближчого аеродрому доповісти курс і час польоту;

- командирі вертольота на висоті 25 - 30 м приступити до зменшення поступальної швидкості з таким розрахунком, щоб до моменту приземлення вона становила 80 км / год. Перед дотиком землі прибрати крен.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ: У ПРОЦЕСІ ЗМЕНШЕННЯ ПОСТУПАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ І ПРИЗЕМЛЕННЯ ЗАГАЛЬНИЙ КРОК НГ ЗБІЛЬШУВАТИ ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ.

- в момент торкання вертольотом землі зменшити загальний крок НГ до мінімального і дати команду бортмеханіку вимкнути двигуни кранами зупинки і закрити пожежні крани;
- після вимкнення двигунів знеструмити вертолiт, вимкнувши бортові акумулятори.
- дати вказівки перевозимим пасажиром і членам екіпажу про покидання вертольота.

ПРИМІТКА: При виконанні посадки з несправним шляховим управлінням, можлива поломка вертольота.

ВІДМОВА В ПОЛЬОТІ АВТОПІЛОТА

У Електрогiдравлічного автопілота одним з найбільш відповідальних його елементів є поляризоване реле, що управляє золотником гiдропiдсилювача. При порушенні в електричній або гiдравлічній частині автопілота можливе виникнення або високочастотних коливань золотника (сприймаються як «сверблячка» на ручці управління), або низькочастотних коливань (що пов'язано, як правило, з виходом з ладу гiдродатчiков), що призводять до коливань всього вертольота щодо однієї з осей або до коливань по висоті, або до одностороннього догляду гiдропiдсилювача в крайні положення (в межах 20% ходу, при цьому iндикатор нульового положення стає на упор). У будь-якому з перерахованих випадків необхідно відновити рівновагу, втрутившись в управління, і вимкнути відмовив канал, при цьому бути готовим до ривка вертольота при установці розсувного штока гiдропiдсилювача в нейтральне положення.

Якщо відмова відбувається в каналі напрямки, то через особливості схеми цього каналу (режим «перегонки» педалей) педалі йдуть в крайнє положення не ривком, а за 3 - 5 с і вертолiт йде з курсу. Відключити канал напрямки, поставивши ноги на педалі, відключений канал повторно включати в польоті забороняється.

Нормально працюють канали автопілота можуть залишатися включеними. Так як

відмова автопілота не веде до виникнення аварійної ситуації, то можна продовжувати виконання завдання.

Основною особливістю виконання польоту при відключеному автопілоті є помітне погіршення поздовжньої, поперечної та шляхової стійкості вертольота. При відключенні автопілота вертоліт прагне енергійно змінити заданий режим польоту, накренився спочатку переважно в праву сторону. При відключеному автопілоті вертоліт має цілком прийнятними характеристиками стійкості, керованості і маневреності. Тому при відключеному автопілоті виконання польоту можливо на всіх режимах і особливих труднощів не становить. Однак при пілотуванні з відключеним автопілотом від льотчика вимагається своєчасна реакція на збереження заданого режиму польоту і рівноваги вертольота. Він повинен впевнено і плавно діяти важелями управління для усунення виникаючих відхилень і відновлення порушеної рівноваги. Відхилення важелів управління повинні бути коротшими у порівнянні з їх відхиленнями при пілотуванні з включеним автопілотом. У польоті з відключеним автопілотом доводиться частіше коригувати балансування вертольота за допомогою кнопки ТРИМЕР. Особливо точно слід збалансувати вертоліт в поперечному напрямку перед переведенням його на вертикальне зниження при виконанні посадки по-вертолітному. У поздовжньому напрямку в цьому випадку рекомендується збалансувати вертоліт на незначний пікіруючий момент, т. м. створити на ручці управління невелике тягне зусилля. Для отримання твердих навичок льотного складу рекомендується систематично тренуватися в пілотуванні вертольота з відключеним автопілотом.