

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

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни  
«Принципи польоту: Вертоліт Мі-8МТВ»  
обов'язкових компонент освітньо-професійної програми першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти

**Аеронавігація**

**за темою № 9 – Рулювання, зліт і посадка вертольота**

**Кременчук 2023**

**СХВАЛЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Педагогічною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС зі спеціальних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробники:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст 2-й категорії Ємець В.В.

**Рецензенти:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, професор 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. Схема сил на рулюванні
2. Особливості виконання рулюванні і обмеження при рулюванні
3. Техніка рулюванні
4. Можливість перекидання вертольоту
5. Характерні помилки.
6. Зліт по-вертольотному з розгоном в зоні впливу повітряної подушки.
7. Зліт по-вертольотному з розгоном поза зони впливу повітряної подушки.
8. Злет з розбігом до швидкості 20-50 км / год.
9. Особливості зльоту при бічному вітрі.
10. Особливості виконання посадки.
11. Посадка по-вертольотному в зоні впливу повітряної подушки.
12. Посадка по-вертольотному поза зоною впливу повітряної подушки.
13. Посадка з коротким пробігом при двох працюючих двигун.

### **Рекомендована література:**

#### **Основна**

1. Зінченко А.Г., Бурсала О.О., Бурсала О.Л. та ін., Аеродинаміка та динаміка польоту вертольота, ч.1. Аеродинаміка вертольота: навч. посіб. – Х.:ХНУПС, 2017.
2. Зінченко А.Г., Бурсала О.О., Бурсала О.Л. та ін., Аеродинаміка та динаміка польоту вертольоту, ч.2. Динаміка польоту вертольота: навч. посіб. – Х.:ХНУПС, 2010.
3. Керівництво по льотній експлуатації Мі-8МТВ-1. МГА.1994.
4. Яцина Є.В. Практична аеродинаміка вертольоту Мі-8 МТВ та його льотна експлуатація, КЛК НАУ, 2016.

#### **Додаткова**

1. Костенко В.М., Зінченко А.Г. та ін., Практична аеродинаміка вертольота Мі-8 МТ, ч.2., Х., ХНУПС, 2020

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

## Рулювання

### 1. Схема сил на рулюванні

Рулювання - це основний вид пересування вертольота по землі. Рулювання вигідніше, ніж підліт, так як потужність, потрібна для рулювання, становить 25-40% від номінальної потужності.

Рулювання дозволяється проводити на вертольоті по твердій і рівній поверхні, не допускаючи зваженого стану вертольота.

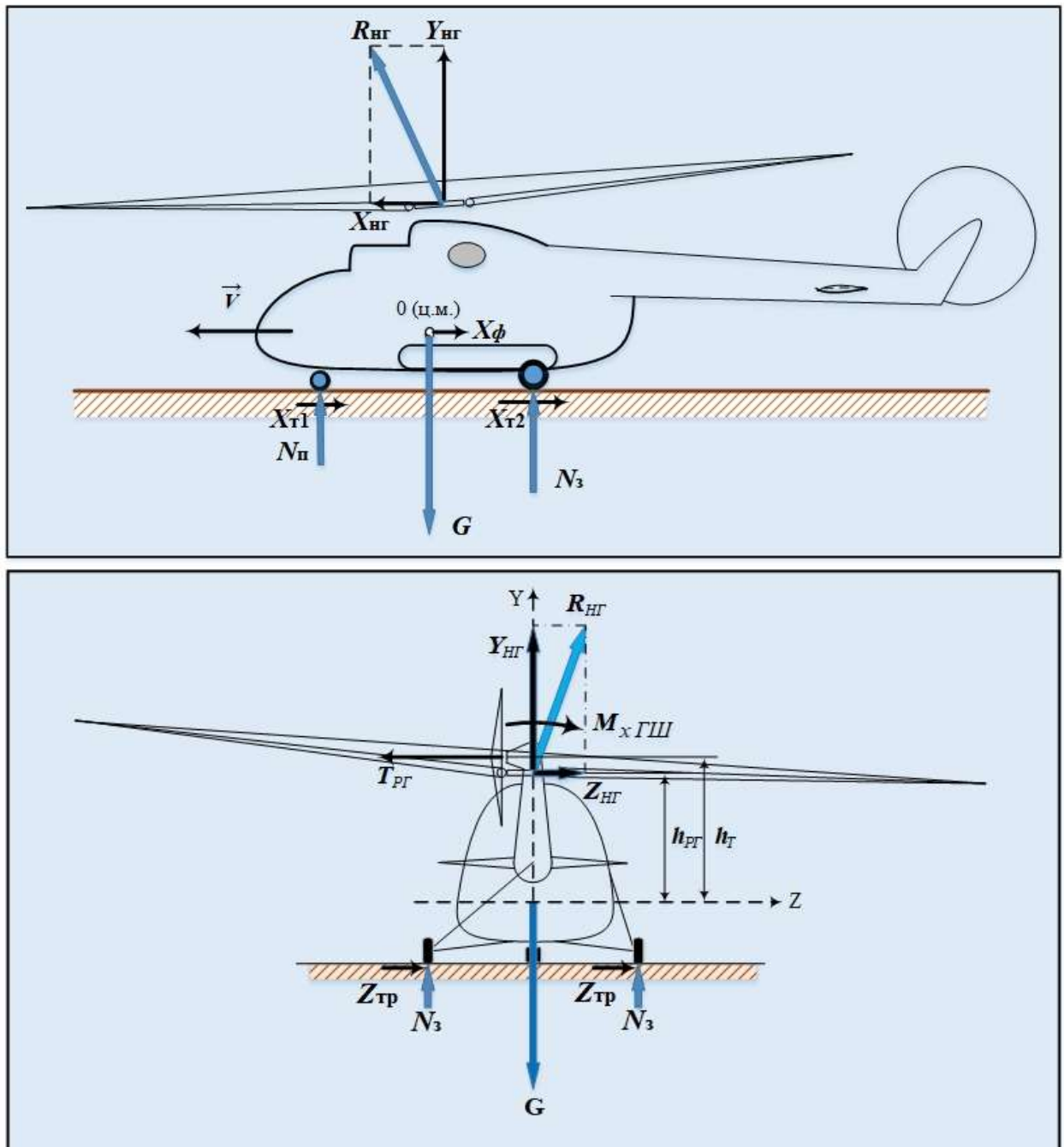


Рисунок 1. Схема сил і моментів, що діють на вертоліт на рулюванні

Для усталеного прямолінійного рулювання необхідно, щоб діючі на вертолiт сили перебували в наступному взаємовiдносини:

Основний принцип балансування вертольота при рулюванні  $Y_a \square G$  - це умова зчеплення колiс з ґрунтом. Ця умова забезпечується рулюванням на малiй швидкостi.

$$V_x = \text{const} \rightarrow \sum F_{x_a} = X_{\text{НГ}} - X_{\phi} - \sum X_{T_x} = 0$$

$$V_y = 0 \rightarrow \sum F_{y_a} = Y_{\text{НГ}} + \sum N_i - G = 0$$

$N$  - нормальні сили реакції ґрунту на силу ваги вертольота;  $\sum N$  - створюють сили тертя ( $\sum F_{T_i}$ ) колiс об ґрунт.

$$V_z = 0 (\text{вiдсутнiсть юзу}) \rightarrow \sum F_{z_a} = Z_{\text{НГ}} - T_{\text{РГ}} + \sum F_{T_z} = 0$$

$F_{T_x}$  - поздовжні сили тертя колiс об ґрунт, якi перешкоджають рулюванню вертольота;

$F_{T_z}$  - поперечні сили тертя, якi врівноважують бiчну силу ( $T_{\text{РГ}} - Z_{\text{НГ}}$ ) i перешкоджають юзу.

Рулювання є основним видом пересування вертольота по аеродрому на невеликi вiдстанi, особливо поблизу лiтальних апаратiв та iнших перешкод. Крім того, в енергетичному вiдношеннi рулювання набагато вигiднiше пiдльоту, тому що виконується при невеликiй потужностi двигунiв. Нарештi, якщо злiт вертольота зi стоянки неможливий через перешкоди або обмежень по злiтнiй масi для даних метеорологiчних умов, вертолiт вирулює до мiсця старту для зльоту по-лiтаковому.

Суттєвою з точки зору безпеки польотiв особливiстю рулювання на вертольотi є небезпека перекидання i виникнення «*земного резонансу*», тому в керiвництвi з льотної експлуатацiї встановлений ряд важливих обмежень.

При страгиваннi вертольота з мiсця на м'якому ґрунтi або погано битiй снiгу неприпустимо значно вiдхиляти РЦШ вперед, тому що може загрузнути або навiть зламатися передня стiйка, i розгойдувати вертолiт за допомогою педалей, тому що це може привести до неприпустимого динамiчному навантаженню i подальшого руйнування хвостової балки або перекидання вертольота.

Рулювання дозволяється тiльки по рiвнiй i твердiй поверхнi при вiдстанi вiд кiнцiв обертових лопатей до перешкод не менше рiдiуса НГ.

Для забезпечення безпечного сталого руху вертольота по землi необхідно виконання наступних основних умов:

- тяга НГ повинна бути невеликою, тобто вертолiт не повинен перебувати в нестiйкому «пiдвiшеному» станi;
- частота обертання НГ повинна мати номiнальне значення для заданого загального кроку, тобто неприпустимо правування при лiвому положеннi рукоятки корекцiї;
- швидкiсть правування вибирається залежно вiд польотної маси вертольота, стану ґрунту, видимостi, напрямку i швидкостi вiтру, наземної i повiтряної обстановки i не повинна перевищувати **30 км/год**;

- тяга РГ повинна бути врівноважена бічний силою НГ, а реактивний момент НГ при прямолінійному русі повинен бути врівноважений шляховим моментом РГ. Щоб не допускати бічного юза вертольота і бічних тисків на пневматики коліс, слід одночасно зі збільшенням загального кроку НГ пропорційно відхиляти вперед праву педаль;
- при рулюванні з бічним вітром, коли конус обертання і рівнодіюча НГ завалюються за вітром, а сам вертоліт прагне нахренитися також за вітром і розвернутися носом проти вітру, РЦШ необхідно відхиляти проти вітру, протилежну напрямку вітру, а розворот вертольота парировати відхиленням відповідної педалі;
- розвороти на рулюванні повинні виконуватися плавним відхиленням педалей з радіусом, тим більшим, чим більше швидкість рулювання, до того ж швидкість рулювання при розворотах повинна бути мінімальною. Енергійні розвороти з малим радіусом неприпустимі, тому що навіть на звичайному, а тим більше на слизькому або розмоклому ґрунті виникає бічний юз вертольота за рахунок відцентрової сили, що діє в бік, зворотній розвороту;
- при появі юза необхідно припинити рулювання, для чого важіль КРОК-ГАЗ перемістити вниз до упору, плавно відхилити педаль в сторону юза і дочекатися повної зупинки вертольота, після чого відновити рулювання з меншою швидкістю. Забороняється під час руху вертольота юзом відхиляти педаль в сторону, протилежну юзу;
- при мінімальному значенні загального кроку НГ і зайвому відхиленні РЦШ від себе можливі удари лопатей НГ по нижнім упорам і посилення вібрації вертольота, що неприпустимо. При появі ознак «стукання» лопатей слід відхилити на себе РЦШ;
- для зупинки вертольота на рулюванні слід завчасно зменшити загальний крок НГ і потужність двигунів до мінімальних, плавно і незначно відхилити РЦШ на себе і скористатися гальмами коліс. Енергійне взяття РЦШ «на себе» при мінімальному загальному кроці НГ для екстреної зупинки вертольота може привести до удару лопатей НГ по хвостовій балці. Слід пам'ятати, що при руленні по бетону або слизькому ґрунту гальма коліс малоефективні;
- забороняється рулювати:
  - по занадто грузлому і нерівному ґрунту;
  - по глибокому і пухкому снігу;
  - на великі відстані.
- при раптовому збільшенні крену (попадання одного колеса в яму, наїзд на бугор, нахил злітної площадки) і якщо починається перекидання вертольота, необхідно негайно зменшити загальний крок або в крайньому випадку, наоборот, збільшити загальний крок і злетіти, якщо є повна впевненість в безпеці зльоту.

При рулюванні в умовах вітру по курній, піщаній або засніженій майданчику велике значення для безпеки набуває забезпечення видимості, в

зв'язку з чим слід рулити тільки проти вітру. Швидкість рулювання при цьому підбирається такий, щоб вихори пилу або снігу залишалися позаду кабіни екіпажу. Якщо збільшення швидкості рулювання аж до максимально допустимої, вертоліт не виходить з курній або сніжної зони, слід, навпаки, зменшити швидкість рулювання аж до гранично-малої і робити періодичні зупинки для осідання пильного (снігового) хмари і перегляду смуги рулювання. При рулюванні в умовах погіршення видимості на незнайомому аеродромі в цілях безпеки рекомендується вислати вперед в напрямку рулювання бортового механіка.

## 2. Особливості виконання рулювання і обмеження при рулюванні

При виконанні рулювання необхідно переконатися, що на шляху немає перешкод і показання всіх приладів нормальні, і запросити дозвіл на вирулювання. Отримавши дозвіл, розгальмувати основні колеса, встановити частоту обертання несучого гвинта  **$95 \pm 2\%$**  (корекція в крайньому правому положенні), збільшити загальний крок до значення  **$3^\circ\text{-}5^\circ$**  (по УШВ) при злітній вазі **11100 кГ** і до  **$4^\circ\text{-}6^\circ$**  при злітній вазі **13000 кГ** (в залежності від стану ґрунту) і плавно відхилити ручку управління вперед від нейтрального положення. Випробувати гальма. Швидкість правування регулювати ручкою управління, спільним кроком і гальмами коліс. При необхідності енергійного гальмування відхилити РЦШ «на себе» на незначну величину від нейтрального положення, не зменшуючи при цьому повністю спільний крок (не менше  **$3^\circ$**  по УШВ). РЦШ відхиляти від себе на більшу величину не рекомендується, так як передні колеса будуть закопуватися в ґрунт.

Рулювання дозволяється при швидкості зустрічного вітру не більше **25 м/с**, бічного - не більше **10 м/с**;

При рулюванні з боковим вітром вертоліт має тенденцію до розвороту проти вітру.

Розворот вертольота парирується відповідним відхиленням педалей, а крен - відхиленням РЦШ. Якщо при рулюванні з'являються наростаючі коливання, необхідно зменшити загальний крок НГ до мінімального, прибрати корекцію, якщо коливання вертольота не припиняються або посилюються, негайно вимкнути двигуни і зупинити вертоліт.

Керувати дозволяється при міцності ґрунту не менше  **$3 \text{ кГ/см}^2$** . Якщо майданчики пилові або покриті щойно випав снігом, то глибина пилу або снігу повинна бути не більше **15 см**. Швидкість рулювання по курних майданчикам не більше **30 км/год**, по сніжним - не більше **10 км/год**. Розвороти виконувати на мінімальній швидкості. Розвороти на місці забороняються, так як це може привести до зриву покришок коліс або поломки передньої стійки.

Рулювання при зустрічному вітрі більше **7 м/с** особливостей не має, так як запарошений або сніговий вихор на всіх швидкостях рулювання залишається позаду кабіни екіпажу і видимість не погіршується.

При зустрічному вітрі менше **7 м/с** і при попутному вітрі після дачі корекції вправо по досягненні частоти обертання несучого гвинта **35-47%** і в процесі рулювання видимість значно погіршується.

У цих випадках слід правувати так:

- переконатися, що в напрямку рулювання немає перешкод;
- на мінімальному кроці і правій корекції виконати розгін швидкості до виходу кабіни екіпажу і повітрязабірників двигунів їх вихору;
- швидкість витримувати по землі, якщо при досягненні швидкості **30-35 км/год** видимість не поліпшується, то необхідно, прорувів **20-25 м**, зупинитися, вивести корекцію вліво і після появи горизонтальної видимості, переконавшись у відсутності перешкод, продовжувати рулювання.

У деяких випадках, при сильному вітрі ззаду, рулювання виробляти на малій швидкості, щоб вихор знаходився на відстані **10-15 м** попереду кабіни екіпажу. Взагалі слід уникати рулювання на запорошених і засніжених майданчиках і виробляти буксирування вертольота.

### 3. Техніка рулювання

Рулювання рекомендується проводити по твердій і рівній поверхні ґрунту при включених ПЗУ двигунів, не допускаючи зваженого стану вертольота.

Перед рулюванням екіпажу переконатися, що показання всіх приладів нормальні і на шляху рулювання немає перешкод, рукоятка корекції газу знаходиться в крайньому правому положенні, частота обертання несучого гвинта становить  **$95 \pm 2\%$** . Розгальмувати основні колеса шасі. Збільшенням загального кроку несучого гвинта до значення  **$3^\circ - 5^\circ$**  (по УШВ) при злітній вазі **11100 кгс** і до  **$4^\circ - 6^\circ$**  при злітній вазі **13000 кгс** (в залежності від стану ґрунту) і плавним відхиленням ручки управління від себе перевести вертолiт на поступальний рух.

Збільшення загального кроку НГ викликає збільшення реактивного моменту  $M_{P_{нг}}$  несучого гвинта і розвертання вертольота ліворуч. Це відбувається тому, що при нейтральному положенні педалей момент, створюваний тягою РГ, недостатній для компенсації реактивного моменту НГ. Тому одночасно зі збільшенням загального кроку несучого гвинта необхідно відхиляти вперед праву педаль. При цьому установчі кути лопатей РГ збільшуються, тяга РГ зростає і момент від неї усуває розворот вертольота вліво. Збільшення тяги РГ ( $T_{РГ}$ ) спричинить за собою зростання перекидаючого моменту від  $T_{РГ}$  вліво. Для отримання компенсуючого моменту ( $M_{Z_{нг}}$ ) необхідно РЦШ відхилити вправо.

Рух вертольота по землі відбувається під дією сили  $X_{нг}$ , яка створюється внаслідок нахилу сили тяги несучого гвинта вперед. Конус обертання НГ гвинта при цьому нахилений вперед. Сила  $X_{нг}$  під час



правування долає гальмуючі сили: силу шкідливого опору  $X_{\phi}$  і тертя коліс шасі об землю  $X_{T1}$  і  $X_{T2}$ .

Відповідальним моментом рулювання є страгивання вертольота з місця, яке особливо затруднене при стоянці вертольота на в'язкому ґрунті або погано ущільненому снігу. Тому, для страгивання вертольота з місця в таких випадках необхідно збільшити потужність двигунів шляхом збільшення загального кроку несучого гвинта до **1-2°**. Після страгивання вертольота спільний крок НГ треба зменшити.

Не рекомендується для страгивання з місця відхиляти РЦШ від себе до упору, збільшувати загальний крок несучого гвинта більше **6°** і застосовувати розкачку вертольота педалями. Значне відхилення РЦШ від себе результатів не дає, а лише збільшує навантаження на передню стійку шасі. Колесо при цьому ще більше закопається в ґрунт (сніг) і сили, які гальмують рух, зростуть. Збільшення кроку більше **6°** призведе до зростання тяги НГ і реактивного моменту.

В результаті збільшення тяги несучого гвинта тертя коліс об ґрунт зменшиться, вертолёт може почати переміщення вперед, але так як одночасно збільшиться і тяга рульового гвинта, то вертолёт почне зміщуватися вліво. Бічний рух вертольота призведе до закопівання лівого колеса в ґрунт (сніг) і до утворення з зовнішньої сторони колеса валка, що перешкоджає руху. В цьому випадку вертолёт почне кренитися вліво, що може привести до перекидання. При розгойдуванні вертольота педалями для страгивання його з місця виникають неприпустиме динамічні навантаження і подальше втомлююче руйнування хвостової балки або перекидання вертольота. Із зазначеного вище випливає, що, якщо в смузі правування ґрунт в'язкий (погано укочений сніг), необхідно виконувати не правування, а підліт.

При наявності пилу або снігу, піднятих струменем повітря від несучого гвинта, правувати на малій швидкості, періодично зупиняючи вертолёт для перегляду смуги правування.

Швидкість рулювання вибирається залежно від стану ґрунту, напрямку вітру і обстановки, але вона не повинна перевищувати **30 км/год**. Швидкість вітру не повинна перевищувати **15 м/с** з будь-якого напрямку і до **25 м/с** - спереду. При швидкості вітру **15 м/с** (але не більше **20 м/с**) необхідно проводити підльот проти вітру або буксирування вертольота.

Розвороти на рулюванні виконувати плавним відхиленням педалей і РЦШ, не допускаючи при цьому повного розвантаження амортизаційної стійки передніх коліс і юза. При русі вертольота юзом відхилити педаль в сторону юза.

Радіус розвороту повинен бути не менше:

- при розвороті на **90°**, швидкості **10 км/год** - **16 м**;
- при розвороті на **180°**, швидкості **4-5 км/год** - **6 м**;
- при розвороті на **180°**, на місці - **3 м**.

При виконанні розворотів необхідно пам'ятати, що чим більше швидкість правування, тим більше повинен бути радіус розвороту. Енергійні

розвороти на правуванні з малим радіусом забороняються, так як виникає юз. Для припинення юза необхідно зменшити потужність двигунів до мінімальної, плавно відхилити педаль в сторону юза, почекати, поки вертоліт зупиниться, потім почати правування на меншій швидкості і зробити розворот.

При рулюванні з бічним вітром за рахунок парусності фюзеляжа і деякого завалу конуса обертання НГ в сторону (куди дме вітер) виникають кренячий і розвертаючий моменти, для врівноваження яких необхідно РЦШ відхилити в сторону, протилежну напрямку вітру, а педалями витримувати, напрямок рулювання. Величина відхилення органів управління залежить від швидкості і кута вітру. Слід враховувати також, що при вітрі справа перекидаючий момент, складаючись з моментом від тяги рульового гвинта, збільшується, а при вітрі зліва зменшується. Відповідно змінюється і величина відхилення ручки управління в поперечному напрямку.

Зусилля, що виникають на РЦШ, необхідно знімати триммерами.

#### 4. Можливість перекидання вертольоту

З наведеної на малюнку схеми сил (рис.2), що діють на вертоліт при крен на правуванні, слід, що умови перекидання вертольота при його нахненні на правуванні визначаються рівнянням:

$$M_{X_{опр}} = T_{PB} \cdot h_{PT} + Y_{HG} \cdot a - Z_{HG} \cdot h_T - G \cdot l_T - M_{X_{ГШ}}$$

З рівняння видно, що збільшення тяги несучого і рульового гвинтів та зменшення маси вертольота призводять до зростання моменту перекидання.

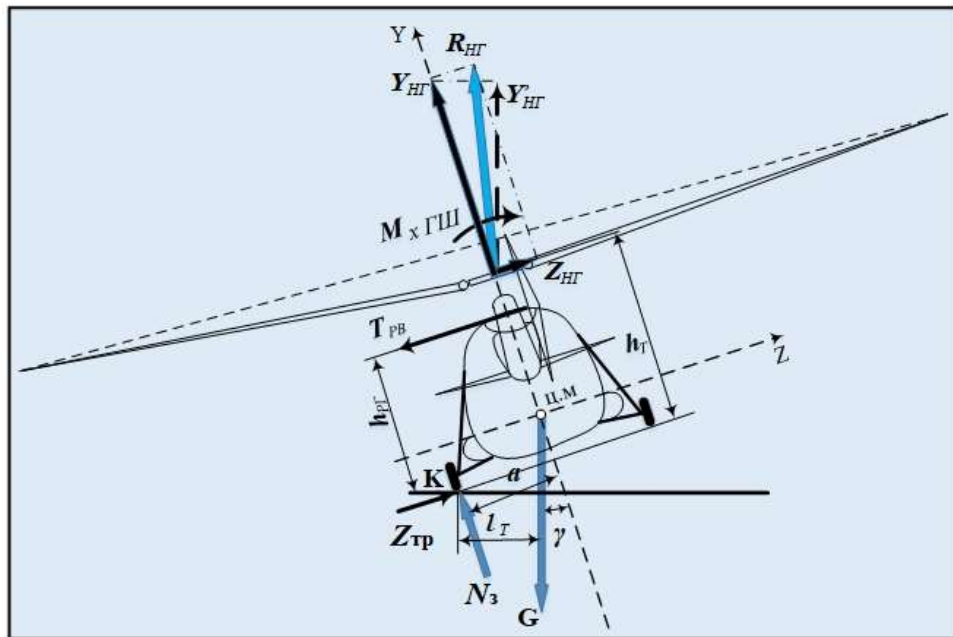


Рисунок 2. Схема сил при крені

При появі у вертольота прагнення до перекидання потрібно негайно зменшити загальний крок несучого гвинта, відклонити важіль КРОК-ГАЗ до упору вниз, і одночасно утримувати вертоліт від крен, відхиляючи ручку управління в сторону, протилежну крену. При цьому рекомендується також відхиляти вперед ліву педаль при лівому крен, а праву - при правому крен. Швидке зменшення моменту крену  $T_{PB} \cdot h_{PG} + Y_{HG} \cdot a$  і дію, що відновлює моменту від маси вертольота  $G \cdot l_T + Z_{HG} \cdot h_T + M_{X_{ГШ}}$  устраняють небезпеку перекидання. Якщо вертоліт не завантажено, величина відновлюючого моменту зменшується. Тому правування при швидкості бічного вітру більше допустимої небезпечно.

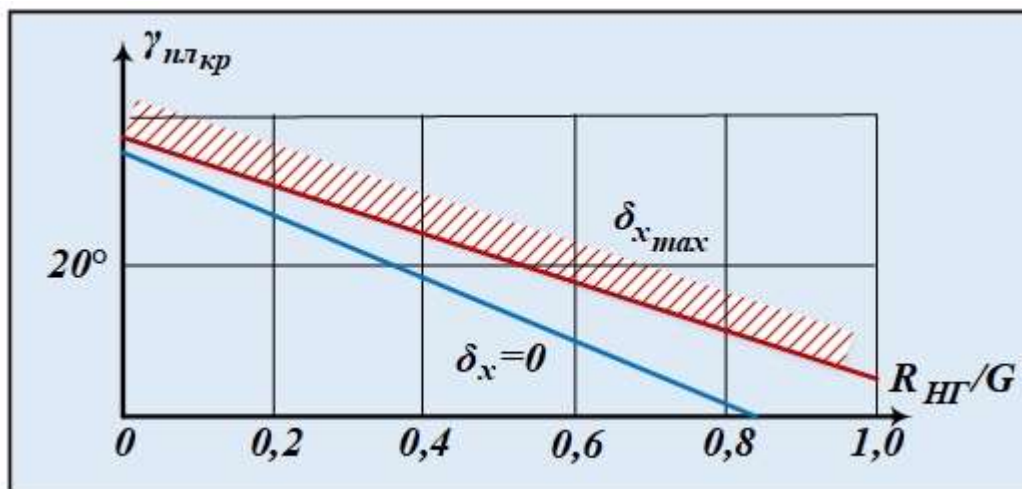


Рисунок 3. Залежність критичного кута нахилу майданчика від відносної тяги НГ

## 5. Характерні помилки

1. **Зайве відхилення ручки управління вперед** для страгивання вертольота з вузького або снігового (невтрамбованому снігу) ґрунту. Помилка призводить до того, що збільшується навантаження на передню стійку, колеса якої більше занурюються в ґрунт, сила тертя зростає і умови страгивання вертольота з місця ускладнюються. При збільшенні кроку НГ додатково створюються умови нахвалення вертольота вліво, що може привести до перекидання. Щоб цього не сталося, ручку управління необхідно відкидати не лише вперед, а й вправо. Якщо при збільшенні загального кроку несучого гвинта вертоліт з місця не страгиває, правування не виконувати, виконати підліт.

2. **Правування з великою швидкістю.** Найчастіше ця помилка допускається в нічний час. В результаті правування на великій швидкості, особливо по нерівному ґрунту, з'являються наростаючі коливання вертольота навколо поздовжньої і поперечної осей, створюється передумова появи «земної резонансу», перекидання вертольота або удару

лопатями НГ по хвостовій балці.

Уразі появи на правуванні наростаючих коливань вертольота необхідно зменшити загальний крок несучого гвинта до мінімального значення, вивести корекцію вліво, зменшити швидкість правування або зупинити вертолiт. Якщо коливання не припиняються, а, навпаки, продовжують наростати, потрібно негайно вимкнути двигуни.

**3. Поява юза при виконанні розвороту.** Помилка виникає при різкому або збільшеному відхиленні педалей для розвороту під час правування на великій швидкості, а також при розворотах на в'язкому або слизькому ґрунті. При розворотах з юзом створюється загроза перекидання вертольота. При появі юза необхідно зменшити загальний крок несучого гвинта до мінімального значення, плавно відхилити педаль в сторону юза і зупинити вертолiт. В подальшому розвороти потрібно виконувати на меншій поступальній швидкості і педалями діяти більш плавно.

**4. Різке гальмування за допомогою гальм коліс, несучого гвинта і зменшення потужності двигунів.** Помилка найчастіше допускається при необхідності швидкої зупинки вертольота під час правування з великою швидкістю. В цьому випадку пілот одночасно натискає на гашетку гальм, відхиляє на себе за нейтральне положення ручку управління, опускає КРОК - ГАЗ до мінімуму і повертає корекцію газу вліво.

Натискання на гашетку гальм викликає відхилення носовиття частини вертольота вниз, а хвостовій балки вгору. В результаті цього відстань між лопатями і хвостовій балкою зменшується. При взятті ручки управління на себе конус несучого гвинта відхиляється назад і лопаті його ще більше наближаються до хвостовій балці. Якщо при цьому пілот поверне корекцію газу вліво, то частота обертання несучого гвинта зменшиться, лопаті під дією власної ваги опустяться і відстань між ними і хвостовій балкою ще більше скоротиться.

Таким чином, якщо для припинення переміщення вертльоту пілот одночасно діє гальмами, ручкою управління, РШГ і корекцією газу, лопаті НГ і хвостова балка починають рухатися назустріч один одному, створюючи передумову для удару лопатями несучого гвинта про хвостову балку. Щоб цього не сталося, не слід перевищувати встановлену швидкість правування, а при користуванні гальмами для припинення руху водночас не відхиляти ручку управління повністю на себе і не зменшувати частоту обертання несучого гвинта поворотом корекції газу вліво.

Якщо умови стоянки вертольотів настільки обмежені, що немає можливості виконати ні правування, ні підліт, вертолiт повинен буксируватися до місця зльоту.

## ЗЛІТ. ПОСАДКА. ХАРАКТЕРІСТІКІ. ВІДИ ЗЛЬОТІВ І ПОСАДОК

Залежно від польотної маси, атмосферних умов, висоти злітної площадки над рівнем моря, її розмірів і стану поверхні, наявності та висоти перешкод на вертольоті можливі наступні види зльоту:

- вертикальний взлет, тобто вертикальний набір висоти без поступальної швидкості;
- зліт по-вертолітному без використання впливу «повітряної подушки» тобто вертикальний набір висоти, що перевищує не менше ніж на 10 м висоту перешкоди, і розгін до необхідної поступальної швидкості в зоні впливу «воз-задушливої подушки»;
- зліт по-вертолітному з використанням впливу "повітряної подушки", при якому після завершення розгін або частина (початок) розгону виконується в зоні впливу "повітряної подушки" на висоті не менше 1,0-1,5 м від землі до коліс шасі;
- зліт з коротким розгоном, тобто розбіг (розгін) вертольота повзлетно - посадочної смуги до швидкості, що не перевищує 40 км / год, Відділення вертольота від землі і подальший розгін з одночасним набором висоти.

### ЗЛІТ ПО-вертолітному

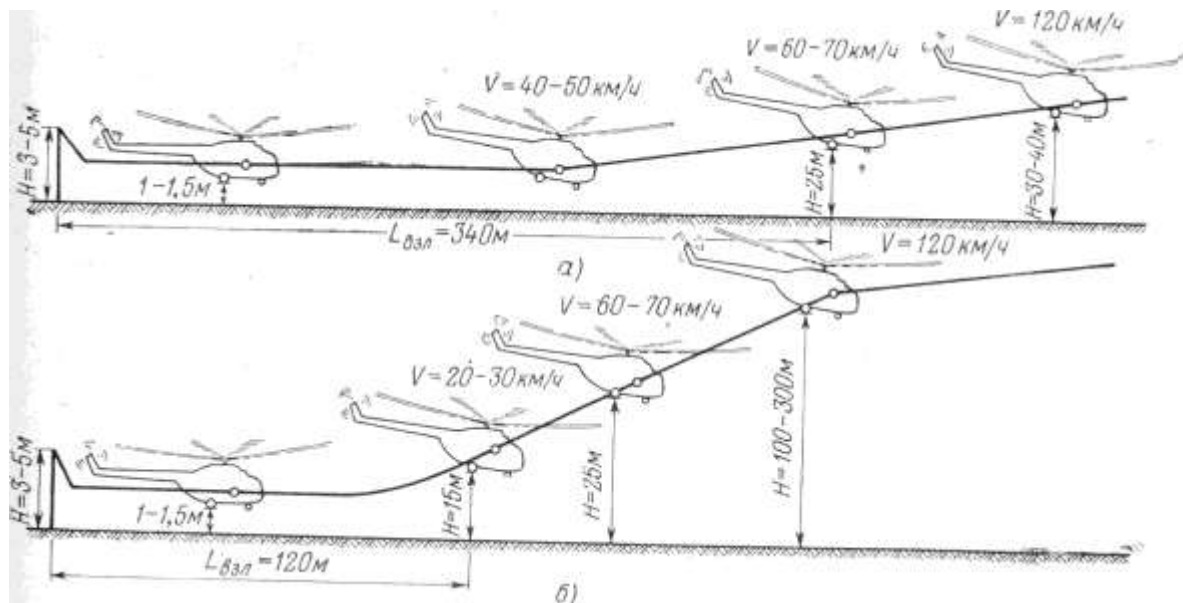
*Зліт по-вертолітному з розгоном в зоні впливу землі* (Повітряної подушки) дозволяється проводити в тому випадку, коли вертоліт може висіти на висоті не менше 3-х метрів над землею на злітному режимі роботи двигунів, і застосовується, як правило, з майданчиків, що мають відкриті підходи.

Переклад вертольота на розгін швидкості здійснюється з висоти 1,5-2 м плавним відхиленням РУ від себе з одночасним збільшенням потужності двигунів, аж до злітної, не допускаючи зменшення  $n_{нв}$  менше 92%. Розгін виконувати з таким розрахунком, щоб на висоті 20-30 м швидкість по приладу була 60-70 км / ч. Потрібно мати на увазі, що при перекладі вертольота на розгін швидкості з висіння на злітній потужності двигунів відбувається зниження (просідання) вертольота. Воно обумовлено нахилом тяги НВ, а отже і зменшенням її вертикальної складової на початку розгону. Тому переклад вертольота на розгін в цьому випадку слід виконувати дуже плавним відхиленням РУ від себе і подальшим утриманням носової частини вертольота від надмірного опускання.

Після досягнення швидкості 40-50 км / ч у вертольота з'являється помітна тенденція до збільшення кута тангажу, набору висоти, нахилу і розвороту вправо. Збільшення кута тангажу пояснюється завалом конуса обертання НВ тому, що є наслідком збільшення махових рухів лопатей гвинта з ростом швидкості. Але одночасно з завалом конуса тому відбувається його завал вправо.

Тенденція до набору висоти є наслідком зростання тяги НВ в міру збільшення швидкості. Розворот вправо викликається зростанням тяги РВ, тому що він, як і РМ, переходить на режим косого обтікання.

Слід мати на увазі, що на розгоні швидкості при виконанні зльоту зміна балансування вертольота відчувається значно сильніше, ніж при підльоті. Пояснюється це більш широким діапазоном зміни швидкостей і відповідно більшою величиною зміни виникають при цьому сил і моментів. Навантаження на ручці управління, що з'являються в процесі розгону, слід знімати кнопкою ТРИМЕР.



**Зліт по-вертолітному з розгоном поза зоною впливу землі** застосовується з майданчиків обмежених розмірів з високими перешкодами, коли потужність СУ вертольота дозволяє виконати висіння над майданчиком на висоті, що перевищує радіус НВ.

Виконання цього зльоту не відрізняється від зльоту з розгоном в зоні впливу землі, за винятком того, що в процесі розгону необхідно проходити перешкоди з перевищенням не менше 10м.

Вертикальний зліт поза зоною впливу повітряної подушки складається з наступних етапів: вертикального відриву і набору висоти на 10 м вище перешкод, короткочасного зависання на цій висоті, розгону швидкості до найвигіднішої набору висоти і переходу на сталий набір висоти на цій швидкості (рис.).

Вертикальний набір висоти проводиться обережно з невеликою вертикальної швидкістю до висоти 10 м над перешкодами на кордоні вертодрому. Занадто енергійний набір висоти з великою швидкістю може привести до того, що вертоліт за інерцією набере висоту більше своєї стелі висіння за даних умов, після цього він мимовільно почне знижуватися. Крім того, при енергійному наборі висоти можливо перетяжелення несучого гвинта.

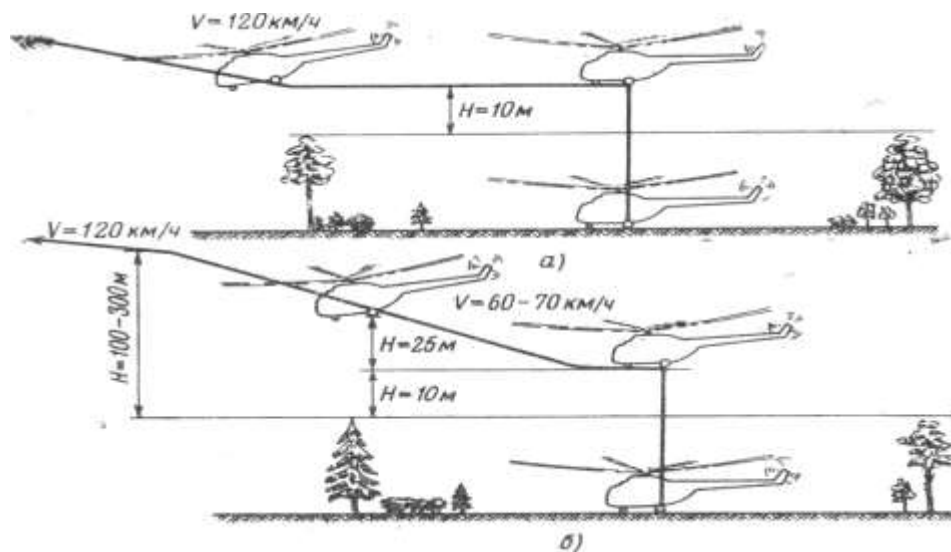
Розгін швидкості після зависання проводиться обережно, плавним відхиленням ручки циклічного кроку від себе. Залежно від запасу потужності

на контрольному зависанні розгін швидкості відбуватиметься зі зниженням, якщо вертоліт висів на злітному режимі, горизонтально або з набором висот, якщо вертоліт висів на потужності двигунів нижче злітної. При підході до перешкод вертоліт має поступальну швидкість, з'являється надлишок потужності, що дозволяє здійснювати маневри. Зіткнення з перешкодами виключається у всіх випадках, якщо вертодром або майданчик, з яких здійснюється зліт, буде відповідати технічним вимогам до вертодрому для вертольота Мі-8МТВ для такого виду зльоту.

При зазначеному вигляді зльоту вертикальний набір висоти і розгін швидкості ведуться в небезпечній зоні на випадок відмови двигунів, тому даний вид зльоту застосовується в разі потреби.

Методика виконання зльоту поза зоною впливу повітряної подушки залишається такою ж, як і для зльоту в зоні впливу повітряної подушки, з тією лише різницею, що висота контрольного зависання і розгін швидкості виробляються поза зоною впливу повітряної подушки.

Вертикальний зліт поза зоною впливу повітряної подушки ділиться на дві методики. Друга методика відрізняється від першої тим, що після зависання розгін проводиться до 60 - 70 км / год на цій швидкості триває набір висоти на злітному режимі роботи двигунів до висоти 100 - 300 м в залежності від необхідності. Потім вертольоту встановлюється швидкість 120 км / год і необхідний режим роботи двигуна (рис.)



### ЗЛІТ З розбігу (ПО-літакового)

***Зліт з розгоном (по-літакового) до швидкості 20-50 км / год***

Проводиться в тому випадку, коли запасу потужності не вистачає для зльоту по-вертолітному, але при цьому вертоліт на злітній режимі роботи двигунів може висіти на висоті не менше 1 м на землю. При виконанні зльоту з розгоном (по-літакового) повинні бути включені тільки канали крену і тангажа автопілота

Перед виконанням зльоту необхідно виконати контрольне висіння, переконатися, що вертоліт зависає на висоті не менше 1 м. Приземлити

вертоліт, зменшивши загальний крок до такої величини, щоб вертоліт стійко стояв на ґрунті. Плавним відхиленням РУ від себе перевести вертоліт на розгін. Направлення на розгоні витримувати плавним відхиленням педалей.

Переклад вертольота на розбіг здійснюється нахилом ручки циклічного кроку від себе з одночасним збільшенням загального кроку гвинта.

При розбігу ручка циклічного кроку відхиляється від себе не на весь хід, а помірно, для уникнення передчасного відриву основних коліс, щоб вертоліт не опинився на передніх колесах. При розбігу на вертоліт діють такі ж сили як і при руленні.

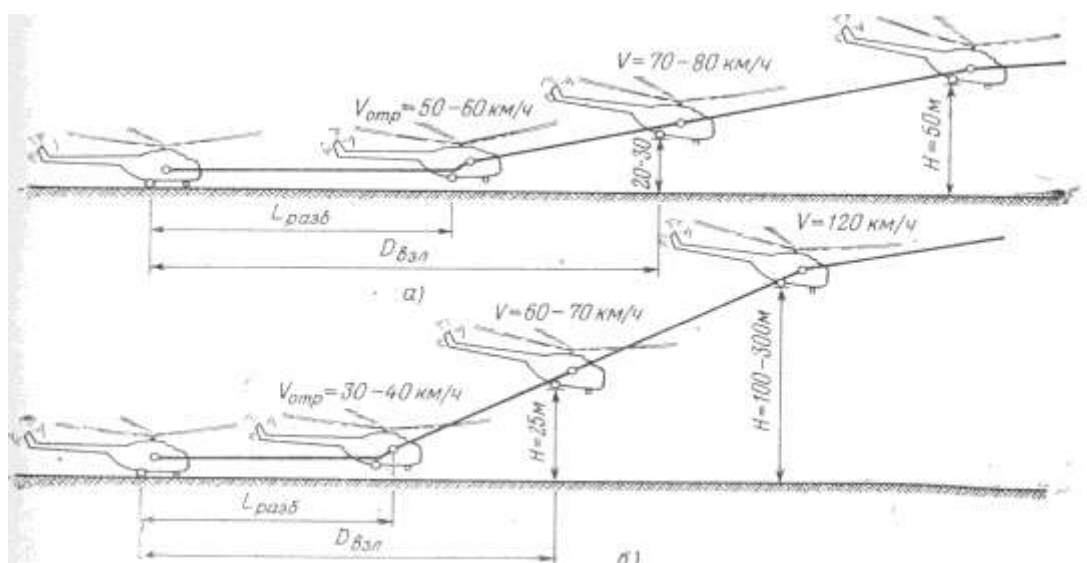
Після досягнення швидкості 20-50 км / ч дальнішим збільшенням загального кроку (аж до злітної режиму роботи двигунів) з одночасним рухом ручки циклічного кроку на себе відокремити вертоліт від землі.

При розбігу вертоліт має тенденцію до відриву спочатку основних, а потім передніх коліс. Це пов'язано з тим, що в азимут 1800 несучий гвинт має більшу підйомну силу, ніж в азимут 3600 внаслідок більшого кута атаки. Цю тенденцію потрібно парувати в момент відриву відповідним рухом РУ на себе і домагатися відриву вертольота одночасно з трьох точок. При зазначеному дії двома ручками управління інтенсивно збільшується тяга несучого гвинта за рахунок збільшення загального кроку гвинта, потужності двигунів і кутів атаки несучого гвинта.

Після відділення внаслідок збільшення махових рухів в азимут 900-1600 вертоліт прагнути до нахилу вправо і збільшення кута тангажу.

Після відриву вертольота від землі необхідно продовжити розгін швидкості з одночасним набором висоти. При розгоні швидкості здійснюється одночасний набір висоти бо під вертольотом повітряної подушки вже немає, а вертоліт повинен перебувати в безпечному «коридорі» на випадок відмови двигунів, висота якого зі збільшенням швидкості зростає.

Розгін швидкості виробляти з таким розрахунком, щоб на висоті 25-50 м швидкість була 120 км / ч, після чого перевести вертоліт в набір висоти. Злітна дистанція при цьому становить 250-300 м.





## ОСОБЛИВОСТІ ЗЛЬОТУ ПРИ БІЧНОМУ ВІТРІ

**Зліт по-вертолітному.** Якщо швидкість бічного вітру не перевищує 5 м / с, відділення вертольота від землі, вертикальний підйом і зависання перед переходом на розгін проводиться, з курсом зльоту (по осі ЗПС).

Необхідно пам'ятати, що бічні зміщення найбільш небезпечні непосредст-венно перед відділенням і в момент відділення вертольота від землі, коли він знахо-диться на землі під «підвішеному» стані. В цьому випадку в результаті дії бічних сил виникають перекидні моменти в сторону зміщення вертольота.

При швидкості бічного вітру на курсі зльоту більше 5 м / с відділення вертольота від землі, вертикальний підйом, зависання і переклад вертольота на розгін реко-мендується виконувати проти вітру. Доворот на курс зльоту в цьому випадку виконують-нять в процесі розгону. Швидкість вертольота перед виконанням довороту на злітний курс має становити не менше 50 км / ч. Снос за вітром після довороту на злітний курс парирувати креном, а розворот по крену - відхиленням педалі, протилежної крену. В сталому режимі набору висоти на прямий до першого розвороту знесення по вітрі усувати підбором курсу польоту.

**Зліт з розгоном (по-літакового).** В процесі розбігу до моменту відділення вертольота від землі відповідним відхиленням РУ в ту сторону, звідки дме вітер, парирувати крениться момент, що виникає в результаті дії вітру на фюзеляж. Відхиленням відповідної педалі утримувати вертоліт від розвороту, що виникає в результаті дії флюгерне моменту. Враховувати, що в міру збільшення швидкості ефективність управління буде збільшуватися.

У момент відділення від землі відхиленням РУ в сторону, звідки дме вітер, утримувати вертоліт від знесення. В процесі розгону знесення за вітром, як і при зльоті по-вертолітному, парирувати креном, утримуючи вертоліт від розвороту по крену відповідним відхиленням педалі, протилежної крену.

### Характерні ПОМИЛКИ

**1. Різке збільшення загального кроку несучого гвинта** при відриві і вертикальному наборі висоти, що призводить до мимовільного зниження. Причинами такої помилки є неврахування приємності двигунів і прагнення льотчика швидше виконати зліт. При цьому відхилення важеля КРОК-ГАЗ проводиться з темпом менше 5 с що призводить до перетяжеленой несучого гвинта, т. Е. Зменшення частоти його обертання нижче мінімально допустимої. Вертоліт, відірвавшись від землі і набравши певну висоту, починає зниження. Після цього льотчик може допустити не менше небезпечну помилку, прагнучи утримати вертоліт від зниження подальшим збільшенням загального кроку, що призведе до ще більшого зменшення тяги і грубому приземленню. Щоб уникнути перетяжеленой

несучого гвинта, важіль КРОК-ГАЗ для збільшення потужності двигунів слід відхиляти з темпом не менше 5 с.

**2. Зниження вертольота в момент переходу з висіння на розгін швидкості при зльоті по-вертолітному.** Причиною помилки може бути неправильна оцінка злітних можливостей вертольота при виконанні контрольного висіння або надмірно довге і різке по темпу переміщення ручки управління вперед для перекладу вертолетана поступальний рух. В цьому випадку зниження вертольота відбувається з низько опущеною носовою частиною, що може привести до удару передніми колесами об землю. Особливу небезпеку ця помилка представляє при зльоті на завантаженому вертольоті.

**3. Наявність бокового зміщення при зльоті з розгоном (по-літакового).** Дана помилка може привести до поломки стійок шасі або перекидання вертольота. Для виключення помилки необхідно перед зльотом попереду вертольота намітити орієнтир і строго по ньому витримувати напрямок зльоту.

**4. Невидержіваніє заданого напрямку в процесі розгону швидкості.** Помилка може бути допущена як при зльоті по-вертолітному, так і при зльоті по-літакового. Основний її причиною є несвоєчасне реагування льотчика на тенденції вертольота до розворотів і нахваленню, які з'являються внаслідок наступаючої розбалансировки в міру зміни загального кроку несучого гвинта і швидкості польоту. Особливо помітна тенденція до нахваленню і розвороту вправо, коли вертоліт досягає швидкості 60-70 км / год. З'являються відхилення від заданого напрямку польоту усувати координованими відхиленнями ручки управління і педаль. Крім того, при зльоті з боковим вітром необхідно боротися зі знесенням.

## **ПОСАДКА. ВИДИ ПОСАДОК. ХАРАКТЕРИСТИКИ.**

Посадка є завершальним етапом польоту. Льотні властивості вертольота дозволяють виконувати посадку по-вертолітному або по-літакового.

На вертольоті можливі наступні види посадок:

- по-вертолітному без використання впливу «повітряної подушки», гасіння швидкості до зависання проводиться на висоті, що перевищує не менше, ніж на 35 м висоту перешкод на підході;
- по-вертолітному з використанням впливу «повітряної подушки», гасіння швидкості до зависання проводиться на висоті 23 м від коліс до землі;
- з коротким пробігом при двох працюючих двигунах;
- з коротким пробігом при одному непрацюючому двигуні;
- на режимі самоврацання несучого гвинта.

Спосіб посадки визначається характером злітно-посадкового майданчика, завантаженням вертольота і розташовується потужністю НВ на злітному режимі роботи двигунів. Основними характеристиками майданчика, що впливають на вибір способу посадки, є її розміри, висота оточуючих перешкод, міцність ґрунту, наявність нахилів, перешкод, пилу

(снігу). Располагаемая тяга залежить від висоти майданчика над рівнем моря, атмосферних умов, напрямку і швидкості вітру.

Посадка по-вертолітному виконується, коли наявна тяга НВ забезпечує зависання вертольота на необхідній висоті.

Посадка з пробігом (по-літакового) виконується при неможливості зробити зависання через нестачу располагаемой тяги НВ і з навчальною метою. Вона дозволяє збільшити масу вантажу, що перевозиться або дальність польоту за рахунок збільшення кількості палива. Однак, слід пам'ятати, що при всіх сприятливих умовах загальна польотна маса вертольота не повинна перевищувати максимально допустиму.

Посадку будь-яким способом за можливості слід виконувати проти вітру. Якщо такої можливості немає, посадка виконується з боковим або попутним вет-ром, швидкість якого не перевищує значень, встановлених РЛБ Мі-8МТВ.

обмеження. 1. Посадки рекомендується виконувати на майданчики, розташовані на барометрической висоті не вище 6000 м.

2. Посадка дозволяється при швидкості вітру не більше: спереду - 25 м / с, збоку зліва, збоку праворуч, ззаду - 10 м / с.

3. Розміри льотних смуг, робочих майданчиків, повітряні підходи, ухили, міцність ґрунту повинні відповідати тим же параметрів аеродромів, що застосовуються для виконання відповідних видів зльоту (див. 2.5.8.).

4. У польоті на перехідних режимах допускається короткочасне збільшення частоти обертання НВ на часом не более 20 з:

- на режимі вище II крейсерського до 101%;
- на режимі нижче II крейсерського до 103%;
- 2 рази за ресурс до 108%.

У польоті допускається короткочасне зменшення частоти обертання НВ:

- на перехідних режимах (до 30 с) до 88%;
- при відмові одного двигуна: 4-рази за ресурс (до 10 сек. Щораз) до 80%
- при посадке з "підривом" НВ з одним працюючим двигуном, не більше 5 сек. 4 рази за ресурс двигуна до 75%.

Частота обертання НВ, при якій відбувається автоматичне відключення генераторів - менше 88 %.

5. Посадка і зліт по-вертолітному без виключення двигунів дозволяється на майданчики з ухилом:

- носом на ухил до 7°;
- носом під ухил до 5°;
- лівим бортом на ухил до 7°;
- правим бортом на ухил до 3°.

Максимальні величини ухилів майданчика для виконання взлету і посадки по-вертолітному з вимкненням двигунів не повинні перевищувати 3°.

6. Робоча площа посадкових майданчиків повинна мати міцність подсти́ла-гавкає поверхні не менше 3 кгс / см<sup>2</sup>, при цьому висота нерівностей поверхні робочої площі не повинна перевищувати 0,1 м.

7. При неможливості (за умовами рельєфу місцевості) обладнати двох-сторонній старт допускається влаштування одностороннього старту. При цьому рассто́я-ня від торця посадкової площадки до перешкоди, що перегороджують другий нап-равление старту, має бути не менше 20 м.

8. Для запобігання можливого удару лопатями НВ про хвостову балку **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**:

- відхилення ручки управління на себе від нейтрального положення більш ніж на 1/2 ходу на всіх режимах польоту при поступальних швидкостях понад 80 км / год;
- відхилення ручки управління на себе більш ніж на 1/2 ходу за нейтральне поло-ження при загальному кроці НВ менше 3 по УШВ при посадці пробігом і на рулених.

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ПОСАДКИ**

Посадка вертольота є уповільнене рух для приземлення в заданих або намічених пілотом при розрахунку на посадку точок аеродрому або площадки.

Найбільш поширеним видом розрахунку на посадку при візуальному польоті є розрахунок шляхом побудови прямокутного маршруту.

Після виходу на посадочний курс встановити такий кут планування, при якому позначене або намічене пілотом місце на майданчику проектувалося б на скління ліхтаря кабіни протягом планування в одній точці. Підбором загального кроку несучого гвинта забезпечити встановлену поступальну і вертикальну швидкість зниження.

### **ПОСАДКА ПО-вертолітних З ВИКОРИСТАННЯМ ВПЛИВУ «Повітряної ПОДУШКИ»**

Вертикальна посадка з зависанням в зоні впливу «повітряної подушки» є основним видом посадки вертольота і застосовується у випадках, коли є вільні підходи до майданчика, а запас потужності двигунів забезпечує зависання на висоті 23 м від землі до коліс.

Зниження до висоти подолання перешкод (приблизно 150 м), До висоти приблизно 100 м при відкритих підходах, до висоти 300 м для зменшення шуму на місцевості виконується з поступальною швидкістю 120 км / годі вертикальної-2-3 м / с. Передпосадкове зниження з висоти 100-300 м виконувати з поступальною швидкістю 60-70 км / год і вертикальною швидкістю 2-4 м / с, що забезпечує політ по найбільш крутий глиссаде. Гальмування вертикальної і поступальної швидкостей починати на висоті 50-40 м щодо місця приземлення головним відхиленням ручки циклічного кроку на себе і важеля КРОК-ГАЗ вгору з темпом, що забезпечує збереження частоти обертання несучого гвинта не нижче 89%. Координація рухів при

гасінні швидкостей повинна бути така, що при швидкості по приладу менше 40 км / год вертикальна швидкість була б не більше 1,5-2,0 м / с. При швидкості менше 50 км / год спостерігаються підвищені вібрації.

На висоті 106 м рухом ручки циклічного кроку від себе додати вертольоту посадочне положення, продовжуючи важелем КРОК-ГАЗ гасіння поступальної і вертикальної швидкостей з таким розрахунком, щоб на висоті 23 м відбулося зависання. На цьому етапі гасіння швидкостей відбуватись за рахунок збільшення загального кроку, так як до цього моменту конус несучого гвинта досить відхилений назад і при збільшенні загального кроку для гасіння вертикальної швидкості виникають кабрируючий поздовжній момент і поздовжнє сила, що викликає гальмування поступальної швидкості.

При гасінні швидкостей характер обтікання вертольота змінюється (косе обтікання гвинтів змінюється осьовим обтіканням в момент зависання), тому до моменту зависання необхідно попередити тенденції вертольота опустити хвостову балку, розвернутися і накренитися вліво. Якщо не дати праву педаль і ручку циклічного кроку від себе і вправо, то вертолёт може почати зміщення назад з розворотом і креном вліво і зачепити хвостовій балкою про землю.

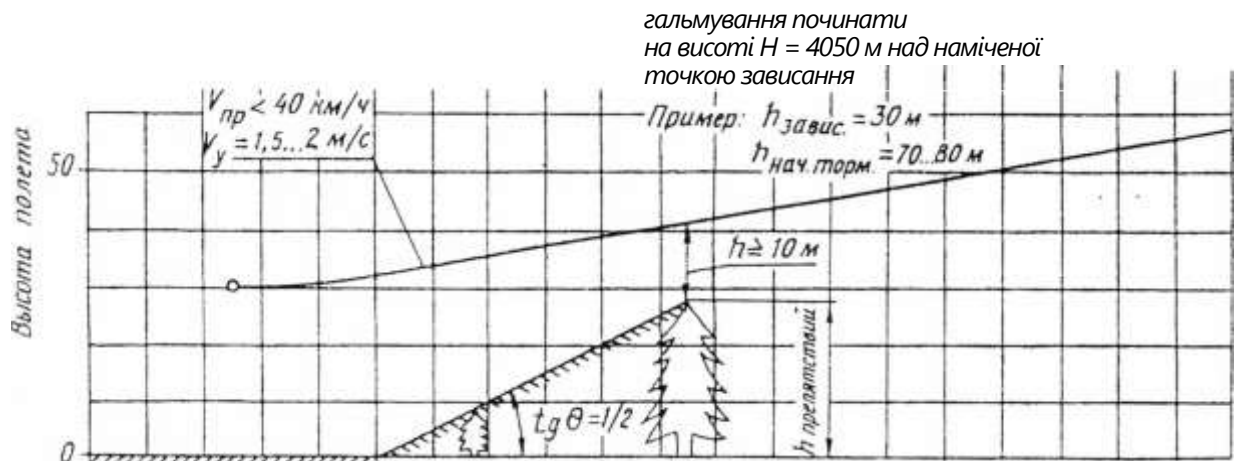
Причини такої поведінки вертольота полягають в наступному. Для гасіння швидкості доводиться значно відхилити конус обертання назад, в результаті в момент зникнення косою обдування конус опиняється в положенні, отклоненном значно назад, що при невтручанні пілота може відразу призвести до зміщення назад. Через зникнення косою обдування хвостового гвинта зменшується його ефективність, що призводить до розвороту вліво під дією реактивного моменту несучого гвинта. Зникнення косою обдування несучого гвинта призводить до ослаблення інтенсивності хутряних рухів, і, отже, до зменшення природного завал конуса вправо і зменшення поперечного моменту від розносу горизонтальних шарнірів - вертолёт починає кренитися вліво.

В процесі виконання посадки аж до зависання навантаження з важелів управління знімати періодичними натисканнями на кнопку триммера. У момент зависання необхідно збільшенням загального кроку несучого гвинта парировати тенденцію до зниження через зменшення тяги несучого гвинта при переході до осьового обтікання. Вертикальне зниження виконувати так, щоб в момент приземлення мати вертикальну швидкість 0,1-0,2 м / с, не допускаючи зсуву (особливо вліво). При повній впевненості в тому, що вертолёт коштує колесами на твердому ґрунті, зменшити загальний крок несучого гвинта з одночасною дачею лівої педалі для парирования розвороту вправо.

### **ПОСАДКА ПО-вертолітному БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ВПЛИВУ «Повітряної ПОДУШКИ»**

Вертикальна посадка з зависанням поза зоною впливу «повітряної подушки» застосовується в тих випадках, коли майданчик обмежена

високими перешкодами, а запас потужності забезпечує зависання поза зоною впливу «повітряної подушки» на висоті не менше 35 м над перешкодами. Передпосадкове зниження з висоти 100-300 м виконувати з поступальною швидкістю 60-70 км / год і вертикальною швидкістю 2-4 м / с. Гальмування поступальної і вертикальної швидкостей починати на висоті 50-40 м щодо наміченої точки зависання, не допускаючи «осідання» частоти обертання несучого гвинта нижче 88%. Зменшення швидкості від 40 км / год до зависання виробляти перед самою майданчиком (краще потім виконати невеликий підліт) або над нею на висоті, що перевищує не менше ніж на 10 м висоту перешкод, не допускаючи при цьому вертикальну швидкість зниження більш 1,5-2,0 м / с. З висоти 20-15 м контроль за висотою і вертикальною швидкістю здійснювати візуально по землі, так як через запізнювання варіометра і барометричного висотоміра їх інформація на малій



висоті є тільки орієнтовною.

Зниження з висоти  $H = 100\text{ м}$ :  $V_{пр} = 60-70\text{ км/ч}$ ,  $V_y = 2-4\text{ м/с}$  до 50 м

**Рис. Схема траєкторії польоту вертольота при посадці по-вертолітному без використання впливу "повітряної подушки"**

При виконанні посадок на обмежені лісові галявини треба враховувати, що якщо в момент зависання над лісом вітер створює деяку додаткову тягу несе гвинта, то в міру зниження вплив вітру зменшується і тому потрібне додаткове збільшення потужності. Ефект впливу повітряної подушки в лісі, над чагарником, посівами, водною поверхнею і при вітрі більше 10 м / с не проявляється. Крім того, над лісовими полянами в вітряну погоду повітряні маси завихрюватися, створюючи воронкообразное зменшення потоку повітря. На таких майданчиках в міру зниження повітряні маси можуть обтікати вертоліт зліва чи справа і збільшувати вертикальну швидкість зниження. Для збереження її сталості потрібна додаткова потужність двигунів.

У момент зависання можливо (особливо при зависанні на висоті близько 20 м від землі) енергійне зниження вертольота, що необхідно попередити, не чекаючи остаточної зупинки вертольота (тобто остаточного переходу від косого обтікання до осьового) енергійним збільшенням загального кроку.

Розбалансування париувати дачею правої педалі і відхиленням ручки циклічного кроку від себе і вправо. Після зависання подальше зниження виробляти з вертикальною швидкістю не більше 0,5-1,0 м / с, що гарантує швидку зупинку вертольота при необхідності припинення зниження. У момент приземлення забезпечити вертикальну швидкість 0,1-0,2 м / с.

Приземлення вертольота виконується спочатку на праве колесо, так як він зависає з правим креном, потім - на ліве і після цього - на носове колесо. Тому щоб уникнути розгойдування і перекидання вертольота на землі спільний крок можна зменшити тільки тоді, коли вертолiт стійко стоїть на твердому ґрунті усіма колесами шасі. Якщо вертолiт в цей час починає рухатися вперед, необхідно загальмувати колеса, ручку управління затримати в колишньому положенні, продовжуючи зменшувати загальний крок несучого гвинта.

На стоянці загальмувати колеса вертольота, ручку управління вертольотом встановити приблизно на 1/3 ходу на себе, вимкнути споживачі електроенергії, крім приладів, які контролюють роботу силової установки. Прибрати корекцію вліво, після охолодження на малому газі, кранами зупинки вимкнути обидва двигуни.

### **ПОСАДКА З КОРОТКИМ ПРОБІГОМ ПРИ ДВОХ працюючих двигунах**

При наявності аеродрому або рівною перевіреної майданчики при забезпеченні безпеки підходу в умовах невеликого надлишку потужності через підвищену температуру, низького атмосферного тиску, великого посадкового ваги виконується посадка з коротким пробігом.

Передпосадкове зниження з висоти 100300 м виконувати з поступальною швидкістю 60-70 км / ч і вертикальною швидкістю 2-4 м / с. Гальмування поступальної і вертикальної швидкостей починати на висоті 50-40 м відносно точки приземлення. Важіль КРОК-ГАЗ піднімати вгору з таким розрахунком, щоб не допустити зниження частоти обертання несучого гвинта нижче 88% і до висоти близько 5 м вивести двигуни на злітний режим, маючи при цьому поступальну швидкість 20-40 км / ч.

Посадочне положення створювати відхиленням ручки циклічного кроку від себе на висоті 10- 5 м від землі. У міру наближення до землі темп збільшення загального кроку збільшувати з таким розрахунком, щоб до моменту приземлення поступальна швидкість була 5-30 км / ч, а вертикальна - 0,1 0,2 м / с. Приземлення слід виконувати на основні колеса з плавним опусканням на передні в процесі пробігу, застосовуючи гальмування коліс. У разі необхідності більш енергійного гальмування при загальному кроці за вказівником кроку не менше 3° незначно відхиляти від нейтрального положення ручку циклічного кроку на себе. Після зупинки вертольота при нейтральному положенні ручки можна зменшити загальний крок і менше 3° при виконанні рулювання. У разі виникнення на пробігу ознак «Земної резонансу» (поперечні посилюються коливання) негайно кранами зупинки вимкнути двигуни.

При виконанні посадки з коротким пробігом через малого надлишку потужності не слід допускати зайвих еволюцій, тим більш значних, надлишок потужності використовувати тільки для гасіння поступальної і вертикальної швидкостей. Тенденції вертольота проявляються то більша і тим важче паруються, чим більше вага вертольота.

### Догляд НА ДРУГЕ КОЛО

При виконанні посадки по-вертолітному без використання впливу «повітряної подушки» може виникнути необхідність відходу на друге коло:

- якщо рішення прийнято до зависання, то плавним рухом ручки циклічного кроку перевести вертоліт на розгін по горизонтальній траєкторії (якщо є надлишок потужності) або з деякою осіданням, збільшуючи плавно спільний крок несучого гвинта і не допускаючи зниження частоти обертання несучого гвинта нижче 88%.
- при необхідності відходу на друге коло після зависання набрати вертикально над майданчиком висоту, що перевищує на 10 м висоту перешкод в напрямку зльоту, після чого виконати розгін швидкості.

При виконанні посадки по-вертолітному з використанням впливу «повітряної подушки» в разі необхідності відходу на друге коло після зависання на висоті 23 м плавно збільшити загальний крок несучого гвинта, відхиленням ручки циклічного кроку повідомити необхідну поступальну швидкість і перейти в набір висоти.

При виконанні посадки з коротким пробігом в разі необхідності відходу на друге коло збільшити загальний крок несучого гвинта, перевести вертоліт на розгін швидкості відхиленням ручки циклічного кроку, при досягненні швидкості  $V = 6070$  км / год перейти в набір висоти на злітному режимі роботи двигунів.

Можливість відходу на друге коло обмежується недостатньою пріємністю двигунів, тому, виконуючи посадку в умовах, при яких відхід на друге коло дуже вірогідний, необхідно ретельно витримувати рекомендовану вертикальну швидкість зниження, так як втрата висоти? Н вертольотом при переході з режиму моторного зниження до горизонтального польоту з двома працюючими двигунами (при  $V_{пр} = 60$  км / год,  $G = 11100$  кгс,  $H_{сп} = 400$  м) Становить:

$V_y$ , м / с	2	4	6	8
? H, м	4-9	16-25	36-50	64-80

### Характерні ПОМИЛКИ

1. **Раннє зниження на посадковому курсі.** Помилка виникає при польотах по колу, коли четвертий розворот виконується далеко від місця приземлення або на своєму місці, але на малій висоті, при ранньому гасінні швидкості, а також при надмірному зменшенні потужності двигунів.

2. **Мінливість глибини зниження на посадковому курсі.** Помилка



виникає, якщо пілот при навчанні не запам'ятав величину кута зниження і не впевнений в точності розрахунку, не приділяє достатньої уваги оцінці розрахунку або йому невідомі напрямки і швидкість вітру.

3. **Раннє гасіння швидкості.** Помилка виникає через неврахування пілотом швидкості зустрічного вітру і особливості вертольота швидко гасити швидкість. В результаті відбувається тривалий планування на швидкості 50 - 20 км / год на режимі підвищених вібрацій.

4. **Велика вертикальна швидкість зниження перед зависанням.** Помилка відбувається тому, що пілот не враховує приємності двигунів і пізно починає збільшувати потужність двигунів важелем КРОК-ГАЗ.

5. **Розворот і зміщення вертольота при зависанні.** Помилка виникає через некоординовані дії органами управління і полягає в тому, що пілот, збільшуючи потужність двигунів, несвоєчасно реагує на збільшення реактивного моменту несучого гвинта правої педаллю і на крен вертольота вліво відхиленням ручки управління вправо. Помилка може виникати також через невідповідності зусиль на ручці управління і педалях.

6. **Зсув вертольота при вертикальному зниженні і під час приземлення.** Помилка виникає через великі енергійні рухи рукою управління в поперечній площині і при знятті навантаження триммерами під час знижуючи-ня, а не перед зависанням, як це потрібно.

7. **Після приземлення вертоліт починає рухатися вперед.** Помилка виникає, коли льотчик відпускає ручку управління і не менш передньо потужність двигунів важелем КРОК-ГАЗ. Якщо вертоліт почав рухатися вперед, необхідно зменшити потужність двигунів і застосувати гальма.