

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

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Аеродроми»
вибіркових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Аеронавігація

За темою № 5. Аеродромні перешкоди

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від
10.09.2021 р. № 2

Розробник:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Ножнова М.О.

Рецензенти:

1. професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.

2. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського університету внутрішніх справ, викладач-методист, к.т.н., с.н.с Тягній В.Г.

План лекції

1. Виявлення перешкод.
2. Обмеження перешкод.
3. Облік перешкод при встановленні схем польотів.
4. Правила „затінених” перешкод.

Рекомендована література

Основна

1. Додаток 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Вид. 7-е. 2016
2. Сертифікаційні вимоги до цивільних аеродромів України. Наказ Державіаслужби
3. Аеродромне забезпечення польотів. Київ, 2010

Додаткова

1. Положення про порядок використання аеродромів України. Київ, 2008
2. Повітряний кодекс України. МінЮст, ІнЮре, 2014
3. Керівництво з організації наземного руху в аеропортах цивільної авіації України. Київ, 2005

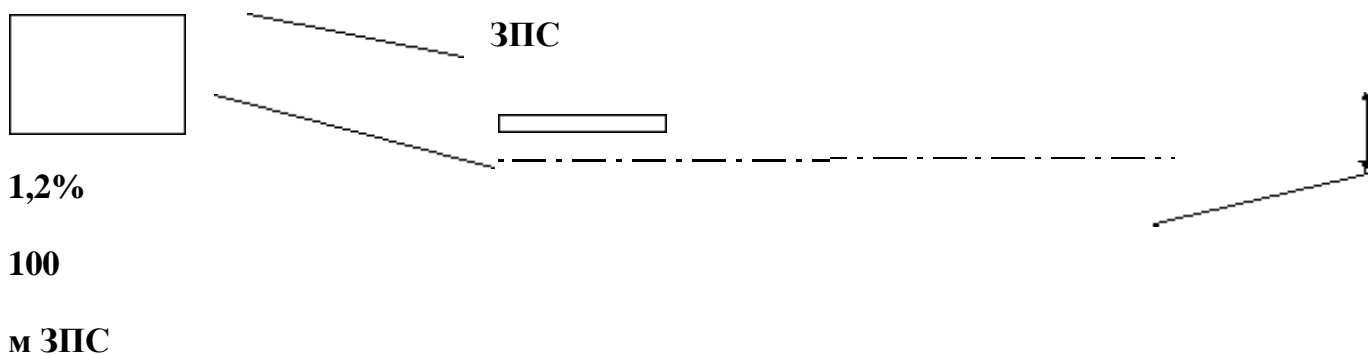
Надання даних про перешкоди

1. Зліт

1.1. Для кожного напрямку ЗПС, що використовується для зльоту, в Інструкції з виконання польотів на аеродромі, а також в AIP, повинні бути зазначені окремо для всіх незатінених перешкод у зоні траєкторії взльоту відстані і висоти стосовно закінчення ЗПС із боку взльоту.

Примітка. Вказівки по визначенню незатінених перешкод приведені в додатку 7

1.2. Зона траєкторії зльоту являє собою простір на поверхні землі, розташований безпосередньо під траєкторією зльоту симетрично відносно неї (Мал. Д.6.1).



поверхні для надання даних про перешкоди при зльоті

Мал. Д.6.1. Зона та

Примітка: Зона відповідає прямолінійній траєкторії зльоту.

Зона починається наприкінці льотної смуги або вільної зони (у залежності від того, що далі від ЗПС) і продовжується до точки, за якою відсутні перешкоди, або до відстані 10000 м від її початку, у залежності від того, що менше.

Початкова ширина зони складає 180 м (± 90 м від осі ЗПС). По мірі віддалення від ЗПС ширина зони збільшується з градієнтом 12,5% у кожену сторону, але не перевищує ширину 2000 м (± 1000 м від осі ЗПС).

1.3. Перешкодою в зоні траєкторії взльоту є об'єкт, що піднімається над площиною з нахилом 1,2%, що починається на початку зони або перевищує висоту 100 м відносно рівня нижньої межі поверхні взльоту, у залежності від того, що менше (Мал. Д.6.1).

Пересувні об'єкти (залізничний і автомобільний транспорт та ін.), що піднімаються над площиною з нахилом 1,2% або перевищуючу висоту 100 м над рівнем нижньої межі поверхні взльоту, є перешкодами, однак вони не можуть розглядатися в якості "затінених" перешкод.

1.4. Якщо "затінена" перешкода, може бути усунута, у ІВП і в АІП вказуються передбачені п. 1.1 дані про перешкоду, раніше затінених, що усунені перешкодою.

2. Захід на посадку

2.1. В Інструкції з виконання польотів у районі аеродрому, а також в АІП, повинні бути зазначені дані про розташування і висоту перешкод, що піднімаються над поверхнями обмеження перешкод, зазначеними в п.п. 7.2.10, 7.2.15 або 7.2.21 розділу 7 цих сертифікаційних вимог.

3. Маневрування в районі аеродрому

3.1. В Інструкції з виконання польотів у районі аеродрому, а також в АІП, повинні бути зазначені дані про розташування і висоту перешкод, що перевищують висоту 100 м відносно висоти аеродрому і розташованих у межах кола, радіусом 50 км із центром у контрольній точці аеродрому.

Додаток 7.

до пункту 7.1.1 Сертифікаційних вимог до цивільних аеродромів України

Виявлення перешкод

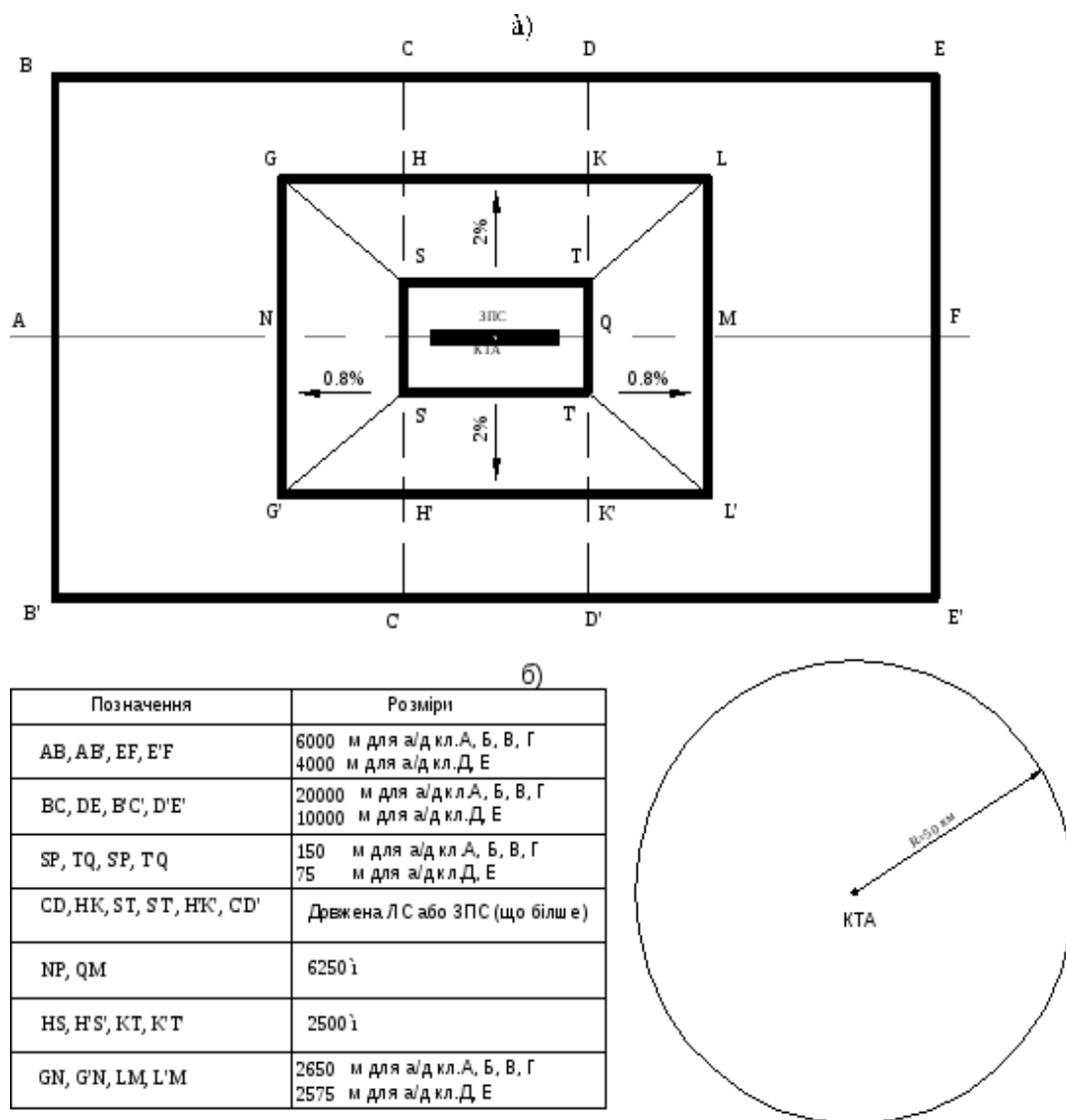
Для забезпечення відповідності розділу 7 сертифікаційних вимог необхідно:

- а) отримати данні про перешкоди;
- б) виконати заходи по обмеженню та усуненню перешкод;
- в) врахувати перешкоди при встановленні схем вильоту та заходу на посадку;

г) внести інформацію про перешкоди в Інструкцію з виконання польотів в районі аеродрому (ІВП) та відповідні документи аеронавігаційної інформації;

Експлуатантом аеродрому оформлюються Акт обстеження перешкод в районі аеродрому (далі – Акт обстеження) з розрахунковими таблицями та графічними матеріалами.

1. Дані про наявність та висоту перешкод повинні визначатися авіаприймачем. Рекомендується залучати до цієї роботи спеціалізовані організації, що мають право на виконання геодезичних робіт. Переодичність виявлення перешкод визначається суттєвими змінами приаеродромній території але не рідше одного разу у шість років.
2. Виявленню підлягають перешкоди, висота яких перевищує:
 - а) рівень землі в межах льотної смуги та вільної зони (якщо вона є) за виключенням вогнів світлосистеми, контрольної антени курсового радіомаяка, кутових відбивачів ПРЛ, які мають ламку конструкцію;
 - б) висоту поверхні з нахилом 0,8% на ділянках GSS'G' та LTT'L' (мал. Д.7.1а). Початком відрахунку висоти поверхні є висота рельєфу на подовженні вісі ЗПС в кінці ЛС або ВЗ, в залежності від того, що далі від ЗПС.
 - в) висоту поверхні з нахилом 2% на ділянках GSTL та G'S'T'L' (Мал. Д.7.1а). Початком відрахунку висоти поверхні є висота найближчої точки профілю вісі ЗПС або її подовження в межах льотної полоси або ВЗ, в залежності від того, що далі;
 - г) 50 м відносно рівня самого низького порогу ЗПС в зоні BEE'B' (мал. Д.7.1а)*;
 - д) 100 м відносно рівня самого низького порога ЗПС межах кола з радіусом 50 км з центром в КТА (мал. Д.7.1б)*.



Мал. 7.1. Зони та поверхні виявлених перешкод

Якщо на деяких ділянках кола польоти заборонені, то виявлення перешкод в межах цієї ділянки зводиться до визначення найвищої перешкоди.

Крім того, повинні бути отримані дані про висоту та розміщення перешкод, які експлуатант аеродрому визначить як небезпечні для виконання польотів.

Примітка: Якщо вказані висоти перевищують кількість близько розташованих один до одного перешкод (рельєф, міська забудова та ін.) виявленню підлягають тільки найбільш високі перешкоди або перешкоди, що розташовані ближче до ЗПС. В межах зони поверхні зльоту повинні бути виявлені всі об'єкти, що перевищують критерії вказані в підпунктах б) та г) (крім „затінених” рельєфом місцевості).

3. Для отримання даних про перешкоди необхідно:

а) провести топографічну зйомку перешкод (для отримання інформації щодо рельєфу місцевості можливо використовувати відповідні топографічні карти) в межах зон, наведених на мал. Д.7.1а.

Примітка: На Мал. Д.7.1а зображена одна ЗПС з відповідними зонами. На аеродромах з декількома ЗПС для кожної з них установлюються відповідні зони.

б) використовувати джерела даних (дані зйомки, акти по узгодженню будівництва та ін.) щодо перешкод в межах кола радіусом 50 км з центром в КТА (мал. Д.7.1б).

4. Точність в визначенні координат та висот перешкод в межах повинна бути не нижче (мал.Д.7.1):

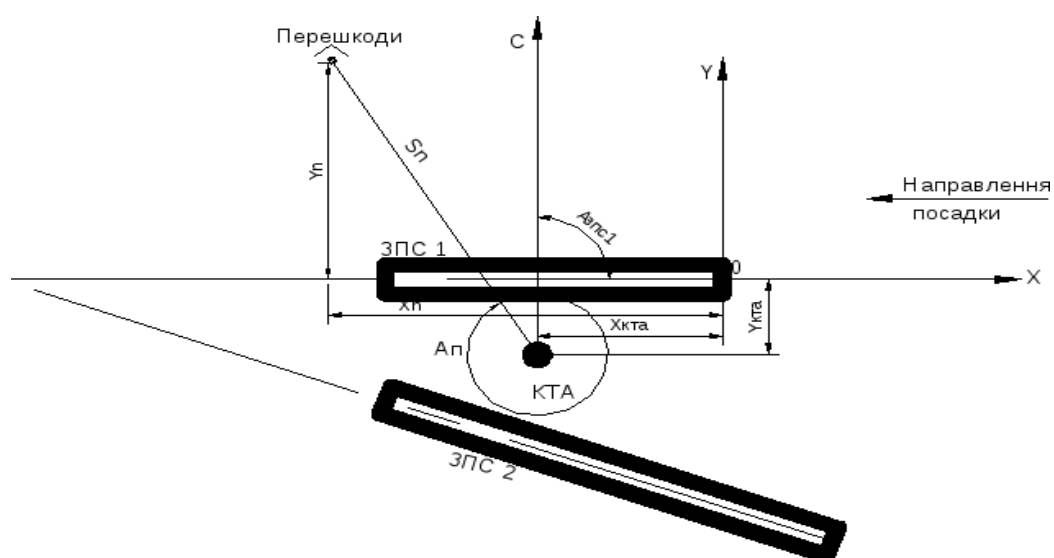
а) в зоні GSS'G' та TLL'T': горизонтальна відстань – 5 км на лінії SS' та TT' з подальшим зниженням точності в пропорції 1/500 від відстані на лінії SS' та TT', відповідно; висоти перешкод – 0,5 м на перших 300м на лінії SS' та TT' з подальшим зниженням точності в пропорції 1/1000 від на лінії SS' та TT', відповідно;

б) в зонах GLTS. G'L'T'S' та в зоні BEE'B' (мал.Д.7.1а): горизонтальна відстань – 5 км в межах 5000 м від КТА та 12м за межами цієї відстані; висота перешкод – 1 м в межах 2000 м від КТА з подальшим зниженням точності в пропорції 1/1000 від відстані до КТА, на у всіх випадках не менше 10 м;

в) в межах кола за межами зони BEE'B' (мал. Д.7.1 б): горизонтальна відстань – 50м, висота перешкод – 10м.

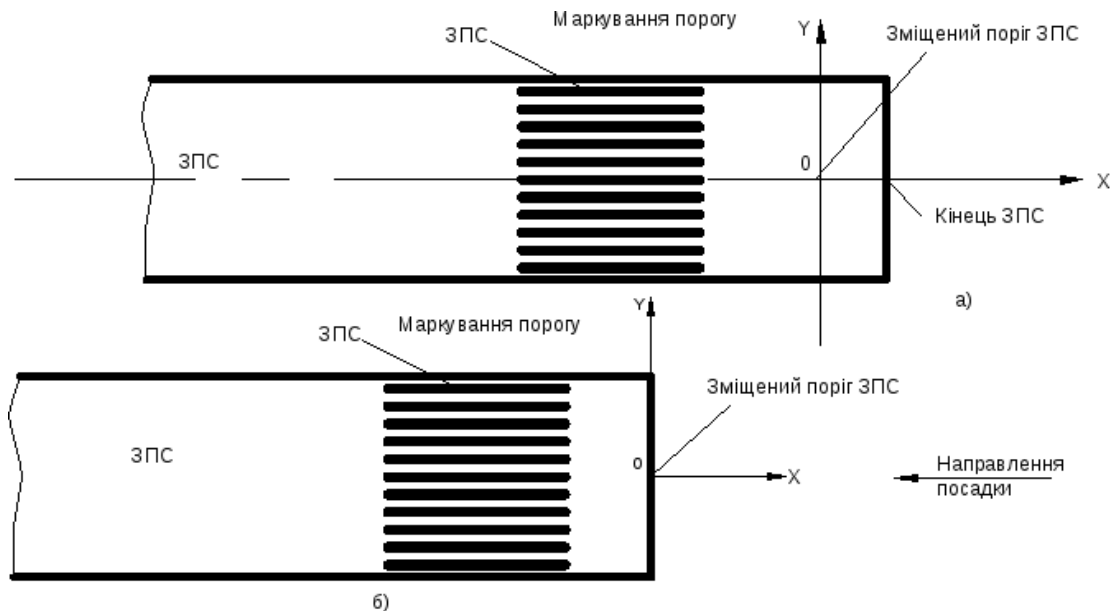
5. Розташування перешкод вказується в прямокутних та полярних системах координат, а також в геодезичних координатах всесвітньої системи WGS-84.

Для надання даних про перешкоди на аеродромі в цілому найбільш зручна полярна полярна система з початком в КТА (мал. Д.7.2) та азимутами, що відраховуються від істинного меридіану, що проходить через КТА.



Мал. Д.7.2. Взаєморозташування полярних та прямокутних систем координат

Для підготовки розрахункових таблиць використовується прямокутна система координат $ХОУ$. Її початком є середня точка відповідного порогу ЗПС (мал. Д.7.3). Осі $ОХ$ та $ОУ$ розташовані горизонтально, ось $ОХ$ розташована на продовженні вісі ЗПС таким чином, що позитивні значення вісі $ОХ$ вимірюються в напрямку, протилежному напрямленню заходу на посадку, а позитивні значення по вісі $ОУ$ вимірюються праворуч відносно напрямлення заходу на посадку.



Мал. Д.7.3. Розташування початка координат $ХОУ$

а) зміщений поріг ЗПС б) поріг на початку ЗПС

Висоту перешкод вказують відносно середнього рівня моря (в абсолютних відмітках).

6. При виявленні перешкод необхідно відрізнити точечні та протяжні перешкоди. До перших відносяться щогли, труби, антени, окремі дерева та ін., до других – споруди, височини, лінії електропостачання, шляхи, лісові масиви та ін.

Точечні перешкоди подаються абсолютною висотою її найвищої точки та двома координатами X та Y - в прямокутній системі координат або S , A - в полярній системі координат.

Протяжні перешкоди невеликих (з точки зору аеронавігації) лінейних розмірів також можна надавати у вигляді точечних. Далі викладається загальний підхід до надання точечних перешкод, які найбільш часто зустрічаються.

Кількість, розташування та висота точечних перешкод повина бути такою, щоб достатньо повно були відображені форми протяжних перешкод.

Для ЗПС, обладнаних РМС I, II та III категорій, протяжні перешкоди, розташовані поблизу льотної смуги, надаються у вигляді набору точечних перешкод, відстань між якими не повинна перевищувати:

- 60 м по вісі Y;

- 100 м по осі X.

Нижче наведений загальний підхід щодо надання деяких протяжних перешкод, що часто зустрічаються, у вигляді точечних.

а) **Будинки.** Перешкоди такого типу подаються абсолютною висотою їх найвищої точки та координатами (X ,Y та/або S, A) тієї точки будівлі, яка має найменшу відстань від вісі ЗПС чи її продовження. Якщо будинок розташований на подовженні вісі ЗПС, координата X визначається по близькій від порога ЗПС частині будівлі, а координата Y=0.

б) **Височини.** Якщо вершина височини розташована в зоні ВЕЕ'В' вказаній на Мал. Д.7.1а, до складу даних про перешкоди вносяться дані про вершину височини та її схил у вигляді перетину двома вертикальними площинами, одна з яких паралельна продовженню вісі ЗПС. Схили надаються як ряд перешкод з інтервалом по висоті від 10 до 20 м (відповідно горизонталям на топографічних картах або інших геодезичних матеріалах), як вказано на мал. Д.7.4 . Для більш віддалених височин можуть бути прийняті більші інтервали (40-50м). Якщо вершина височини знаходиться на продовженні вісі ЗПС, до складу даних, крім даних про вершину, вносяться дані про ряд перешкод, відповідаючих перетину по продовженню вісі ЗПС, а в тих випадках коли вершина знаходиться збоку від ЗПС - тільки перетин перпендикулярний продовженню вісі ЗПС. У всіх випадках про схил, послідовно знижуючий та перетинаючий осьову лінію ЗПС, надаються дані по найвищій частині, розташованій до його перетину з продовженням вісі ЗПС. Якщо відсутні дані про височину лісу або чагарника на даній височині, то відповідні висоти збільшуються на 20м.

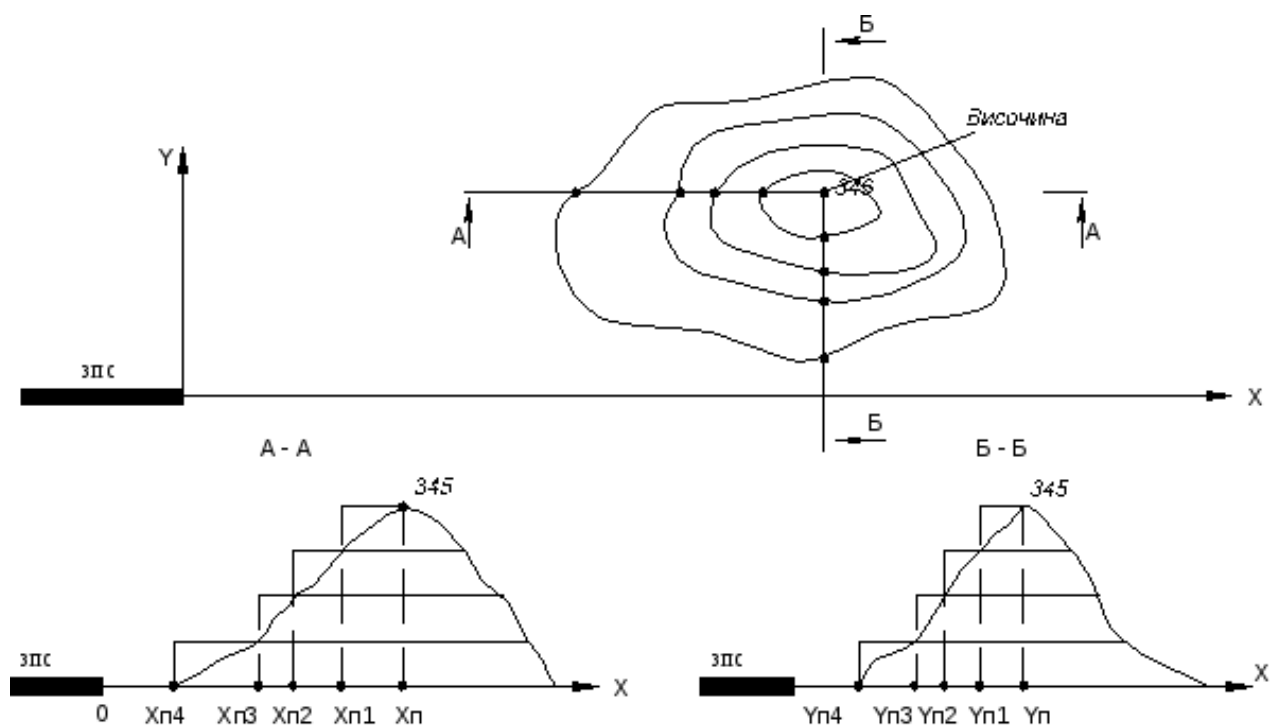
в) **Лінії електропостачання.** Лінії електропостачання (ЛЕП) розбиваються на декілька ділянок. Дані про розташування кожної перешкоди (ділянки ЛЕП) надаються, як наведено на мал. Д.7.5. Висота кожної перешкоди є найвищою на відповідній ділянці. При виникненні невиправданих експлуатаційних обмежень інтервал розбивки ЛЕП на ділянки може бути зменшений, що дасть змогу більш точно надати перешкоду даного типу.

г) **Шляхи.** Шляхи, як і ЛЕП, розбиваються на декілька ділянок. Координати розташування кожної ділянки шляху надаються як наведено на мал. Д.7.5. Висота перешкоди на кожній ділянці повина дорівнювати:

на автомобільних шляхах – максимальній висоті полотна дороги на данній ділянці, збільшена на 5 м;

на залізничних шляхах - максимальній висоті полотна дороги на данній ділянці, збільшена на 5,5 м;

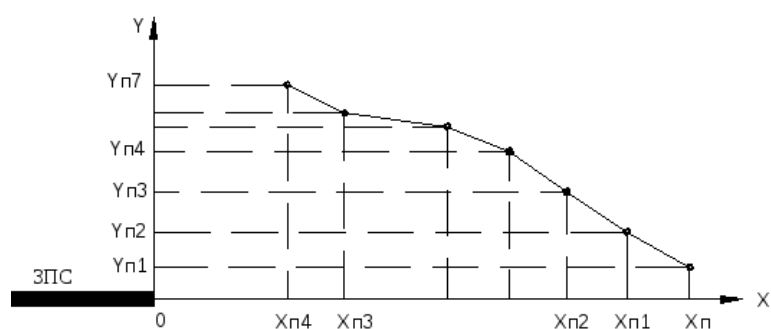
Примітка. Опори освітлення на автошляхах та опори контактних підвісок на залізничних шляхах надаються відповідно як точечні перешкоди та як ЛЕП. Висота транспорту (5 та 5,5 м) в цих випадках не враховується.



| Найменування | Xп, м | Yп, м | Набс,м |
|--------------|-------|-------|--------|
| Холм 345 | 9200 | 890 | 345 |
| Холм 345 - 1 | 8850 | 890 | 330 |
| Холм 345 - 2 | 8609 | 890 | 310 |
| Холм 345 - 3 | 8250 | 890 | 290 |
| Холм 345 - 4 | 7200 | 890 | 270 |

| Найменування | Xп, м | Yп, м | Набс,м |
|--------------|-------|-------|--------|
| Холм 345 | 9200 | 890 | 345 |
| Холм 345 - 1 | 9200 | 790 | 330 |
| Холм 345 - 2 | 9200 | 720 | 310 |
| Холм 345 - 3 | 9200 | 640 | 290 |
| Холм 345 - 4 | 9200 | 550 | 270 |

Мал. Д.7.4.Надання височини



| Найменування | Xп, м | Yп, м | Набс,м |
|--------------|-------|-------|--------|
| ЛЕП - 1 | 3870 | 650 | 485 |
| ЛЕП - 2 | 3670 | 701 | 480 |
| ЛЕП - 3 | 3450 | 752 | 490 |
| ЛЕП - 4 | 3200 | 810 | 510 |
| ЛЕП - 5 | 2875 | 870 | 520 |
| ЛЕП - 6 | 2675 | 890 | 520 |
| ЛЕП - 7 | 2600 | 950 | 520 |

Мал. Д.7.5. Надання ЛЕП

д) **Лісові масиви.** Дані про лісові масиви як про протяжні перешкоди, надаються тільки в тих випадках, коли масиви знаходяться в межах зони ВЕЕ'В' (мал. Д.7.1а). Лісовий масив, розташований на рівнинній місцевості, надається його межами, найбільш наближеної до ЗПС чи продовженню її вісі. Межа розбивається на ділянки достатньо точно відображаючи її характер (інтервал розбивки – 50 - 100м або більші при відсутності істотних змін по висоті або по направленню) (мал. Д.7.6). Висота кожної ділянки є найвища висота верха дерева на цій межі або поряд з нею. Якщо цей масив розрахований на височині, то дані про нього надаються згідно п.6 б.

7. Результати топографо-геодезичних робіт по виявленню перешкод та визначенню їх координат та висот повинні вміщати наступні розділи:

а) загальна частина, що містить документи, які використовуються при проведенні топографо-геодезичних робіт, перелік інструментів, пункти вихідної геодезичної основи, а також вказуються матеріали, що використовуються при проведенні камеральних робіт;

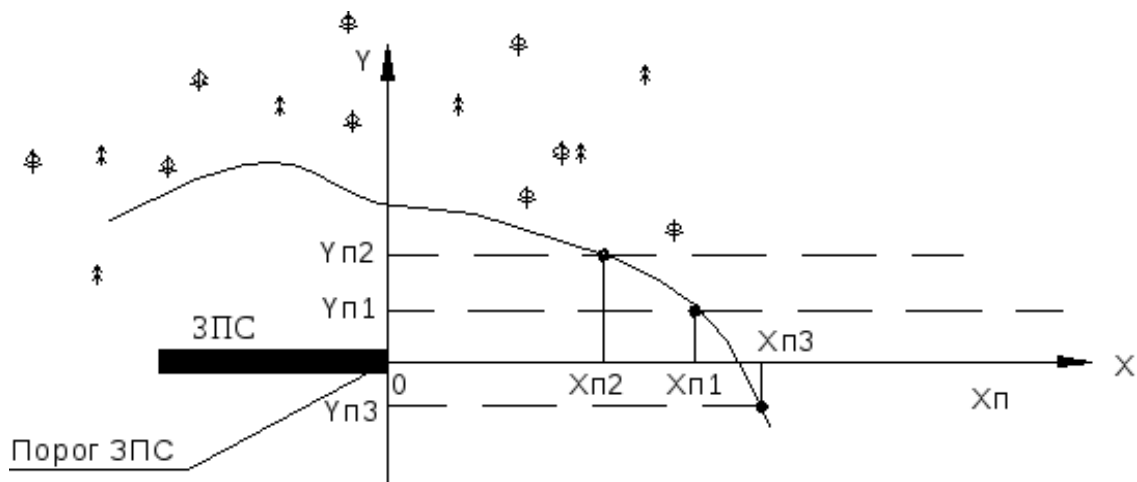
б) розділ (розділи) де вказані методи визначення координат та висот перешкод, а також моделей прийнятих для надання даних про перешкоди;

в) перелік перешкод з полярними, прямокутними та геодезичними координатами WGS-84 та абсолютними висотами;

г) дані про істинний азимут ЗПС, геодезичні та прямокутні координати КТА, відносно порогу ЗПС, довжини ЗПС, відстані до зміщеного поріга (якщо він є), довжина ВЗ;

д) графічний матеріал з зазначенням профіля ЛС та ВЗ (якщо вони є) по вісі ЗПС та її продовженню, розташування КТА та порогів ЗПС та при наявності перешкод в межах ЛС та ВЗ, мережу геодезичних опорних пунктів аеродрому в всесвітній системі WGS-84.

Перелік координат та висот перешкод, дані про ЗПС, КТА, ВЗ, а також відповідний графічний матеріал рекомендується оформляти як відкриті матеріали.



| Найменування | Xп, м | Yп, м | Набс,м |
|--|-------|-------|--------|
| Ліс- 1 | 1800 | 520 | 362 |
| Ліс- 2 | 890 | 1060 | 358 |
| Ліс - 3 | 2780 | -990 | 365 |
| (та далі по точкам вздовж межи лісного масиву) | | | |

Мал. Д.7.6. Надання лісового масиву

Правила „затінених” перешкод

1. Загальні положення

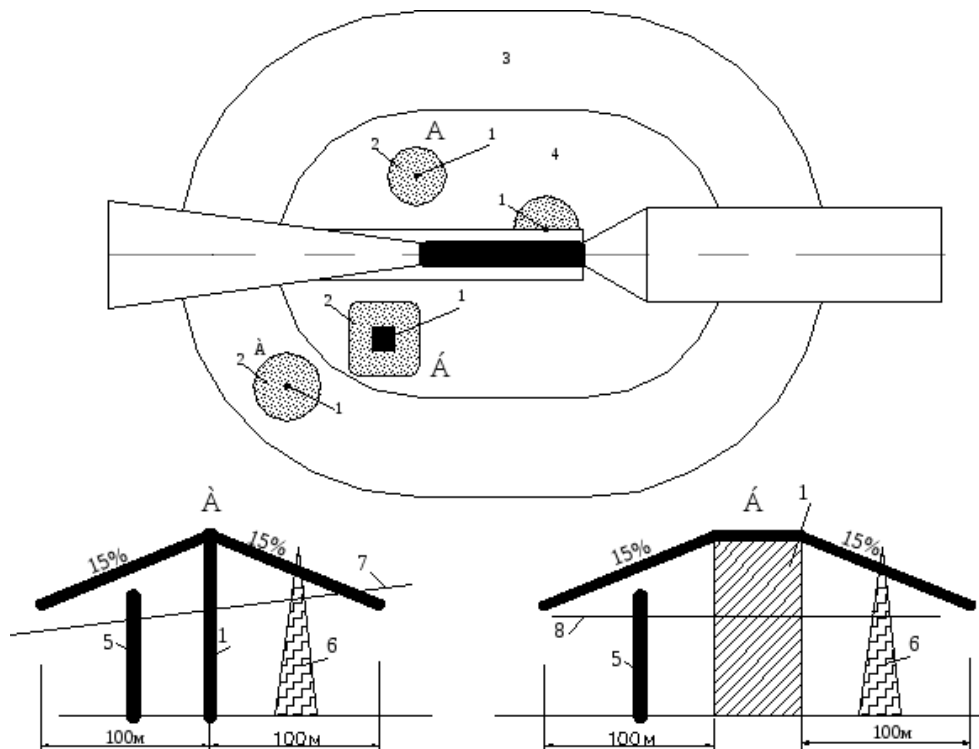
„Затінені” – це перешкоди розташовані в зоні „затінення” та не перетинають поверхню цієї зони, яка проходить через вершину „затіняючої” перешкоди.

Зона затінення утворюється тільки нерухожими перешкодами, котрі не є легкими та ламкими.

Якщо протяжні перешкоди тільки частково розташовані в зоні „затінення”, його інша частина повинна розглядатися як перешкода, до якої не застосовується правила „затінення”.

2. Внутрішня горизонтальна та кінчна поверхня

Зона „затінення” від розташованих в межах внутрішньої горизонтальної та конічної поверхонь точечних перешкод- це коло радіусом 100 м з центром в точці розташування перешкоди. „Затіняюча” поверхня проходить через вершину перешкоди з низхідним ухилом 15% (мал.Д.8.1).



Мал. Д.8.1. Зони “затінених” перешкод, розташованих в межах внутрішньої горизонтальної та конічної поверхонь:

1 – перешкода, 2 – зона “затінення”, 5,6 –перешкода в зоні “затінення”, 3, 4, 7, 8 – обмежувальні поверхні

Зона „затінення” від протяжних перешкод, розташована в межах внутрішньої горизонтальної та конічної поверхонь – це смуга завширшки 100 м по периметру перешкоди. „Затіняюча” поверхня проходить кризь верх перешкоди з низходячим ухилом 15% (мал.Д.8.1).

„Тінь” від перешкоди, розташованих поблизу меж поверхонь заходу на посадку, перехідних поверхонь або поверхонь зльоту, не розповсюджується на зону цих поверхонь (мал.Д.8.1)

Висота „затіняючої” поверхні на відстані L від „затіняючої” перешкоди дорівнює

$$H = H_{\text{п}} - 0.15L ,$$

де $H_{\text{п}}$ – висота „затіняючої” перешкоди;

L – відстань від „затіняючої” перешкоди.

Відстань L визначається по плану внутрішньої горизонтальної та конічної поверхонь. Однак для точечних перешкод ця відстань дорівнює

$$L = \sqrt{(X_{\text{п}} - X)^2 + (Y_{\text{п}} - Y)^2}$$

де $X_{\text{п}}$, $Y_{\text{п}}$ – прямокутні координати „затіняючої” точечної перешкоди;

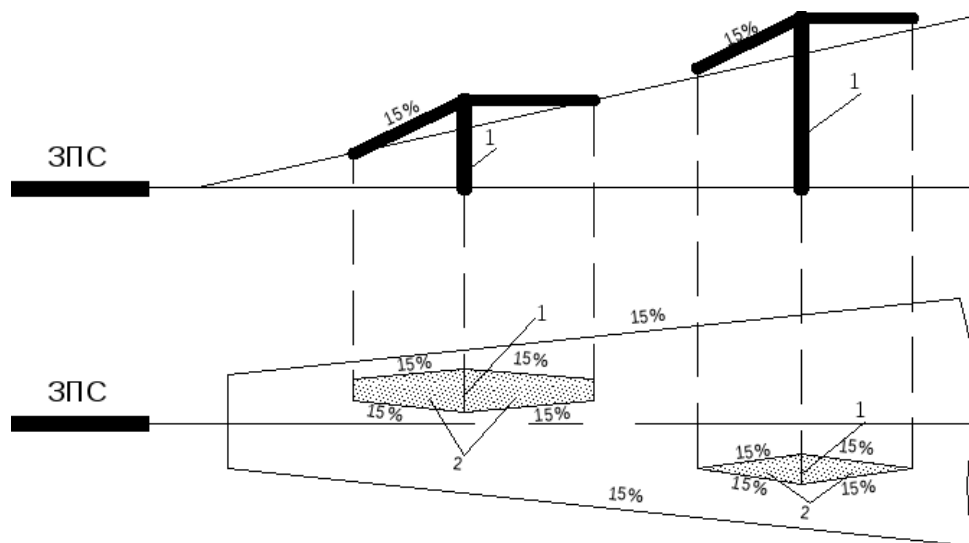
X , Y – прямокутні координати точки, якій необхідно визначити висоту „затіняючої” поверхні.

Для визначення відстані L прямокутні координати надаються в вигляді формули зі своїми знаками.

3. Поверхня заходу на посадку

Точечні перешкоди розташовані в межах поверхонь заходу на посадку, не можуть розглядатися як „затіняючі” перешкоди.

Для креслення зони „затінення” від протяжних перешкод на плані поверхонь заходу на посадку (мал.Д.8.2) від країв „затіняючої” перешкоди проводяться лінії, паралельні боковим поверхням заходу на посадку.



Мал. Д.8.2. Зони „затінених” перешкод, безперервних перешкод в межах поверхні заходу на посадку:

1 – перешкода, 2 – зона „затінення”

„Затіняюча” перешкода утворюється двома площинами, одна з яких проходить крізь верх „затіняючої” перешкоди з низходячим ухилом 15% в напрямку ЗПС, інша – горизонтально в напрямку ЗПС (мал.Д.8.2). „Затіняюча” перешкода продовжується або від точки перетинання з поверхнею заходу на посадку, або до точки, в якій перетинаються лінії, проведені від країв „затіняючої” перешкоди (лінії утворюють

зону „затінення”) – в залежності від того, що ближче до „затіняючої” перешкоди (мал.Д.8.2).

Висота „затіняючої” поверхні в напрямку до ЗПС дорівнює $H = H_{\Pi} - 0.15L$.

Висота „затіняючої” поверхні напрямку від ЗПС дорівнює $H = H_{\Pi}$.