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

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Нормативно-правова і спеціальна підготовка пілотів до польотів на МПЛ: повітряна навігація»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Аеронавігація

за темою №7 – «Політ у зоні очікування»

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, спеціаліст вищої категорії Журід В.І.

Рецензенти:

1. Професор кафедри аеронавігаційних систем факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, д.т.н., доцент Шмельова Т.Ф.

2. Викладач циклової комісії аеронавігації, к.т.н., с.н.с, викладач методист Тягній В.Г.

План лекції.

1. Конфігурація стандартної зони очікування.
2. Правила входу в зону очікування та польоту в ній.

Рекомендована література:

Основна

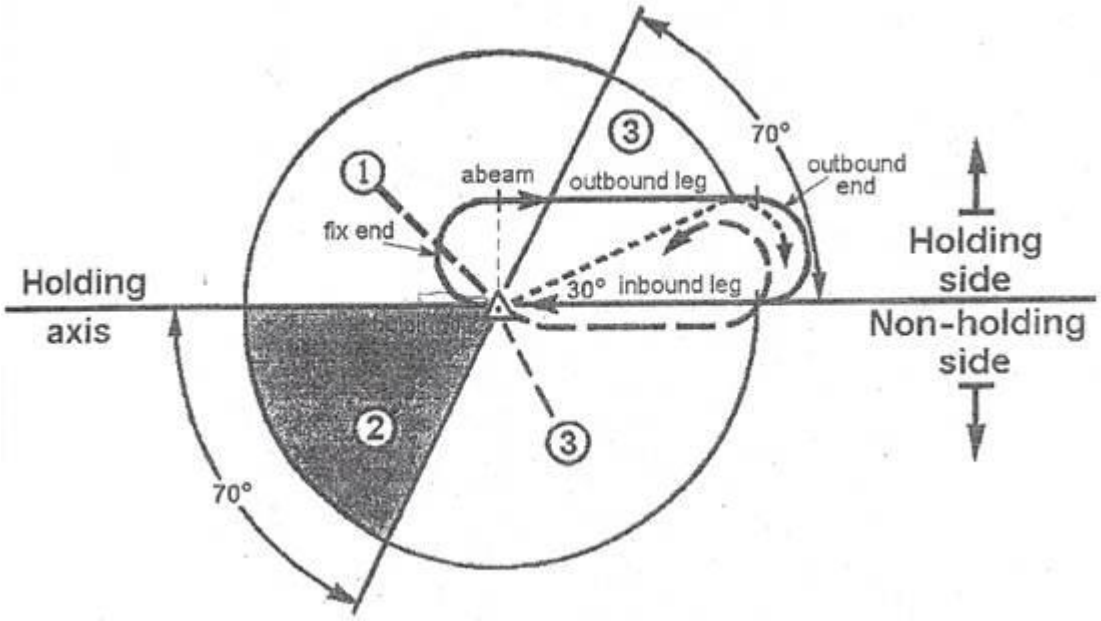
1. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320с.
2. Марков В.І. Навігація на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград,2008, 518с.
3. Правила польотів та обслуговування повітряного руху. DOC 4444- RAC 5 с.1.
4. АВС. Скорочення та коди ICAO (DOC 8400)
5. Виробництво польотів ВС (DOC 8168-OPS/611

Допоміжна

1. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольоту Мі-8МТВ. Кременчук,1996, 158с.
2. Міронов Н.Ф. Штурманське забезпечення польотів в ЦА. М .Машинобудування, 1987, 167с.
3. Збірник аеронавігаційної інформації корпорації Jeppesen(EURORE).

1. Конфігурація стандартної зони очікування

Часто ВС прибувають на аеродроми з інтервалами, які менше мінімального допустимих для безпечної посадки на ЗПС. В цьому випадку ВС можуть бути спрямовані в зону очікування (ЗО). Перебуваючи в режимі очікування, ВС повинні виконувати політ кінцевий пункт очікування, тобто схема польоту в ЗО прив'язана до контрольної точки (Holding Fix). Після прольоту точки Fix ВС виконуєправий або лівий розворот для польоту по схемі ЗО. Тут розглядаються схеми польотів в ЗО з правим розворотом. Схеми польотів з лівим розворотом розташовуються симетрично по відношенню до лінії шляху наближення ЗО. Точки Fix зон очікування утворюють за допомогою наземних радіомаяків типу NDB, VOR, VORDME. Крім того, точка Fix може бути утворена за допомогою Радиала і дальності, отриманих за допомогою маяків VORDME, встановлених в стороні від точки Fix (альтернативні схеми входу в ЗО). Радіонавігаційне засіб розташоване в точці Fix зони очікування.



Мал. Сектори входу в зону очікування.

Позначення: holding fix - контрольна точка ЗО; fix end - межа зони допуску на контрольну точку (розворот на лінію видалення); abeam - траверс конт рольної точки; outbound leg - лінія шляху видалення; outbound end - кінець лінії шляху видалення (розворот на лінію шляху наближення); inbound leg - лінія шляху наближення; Holding axis - вісь зони очікування; Holding side і Non-holding side - сторона очікування і сторона, протилежна боці очікування. Вхід в зону

здійснюють відповідно до трьох секторах, при цьому допускається відхилення в 5 градусів з кожного боку від кордонів секторів.

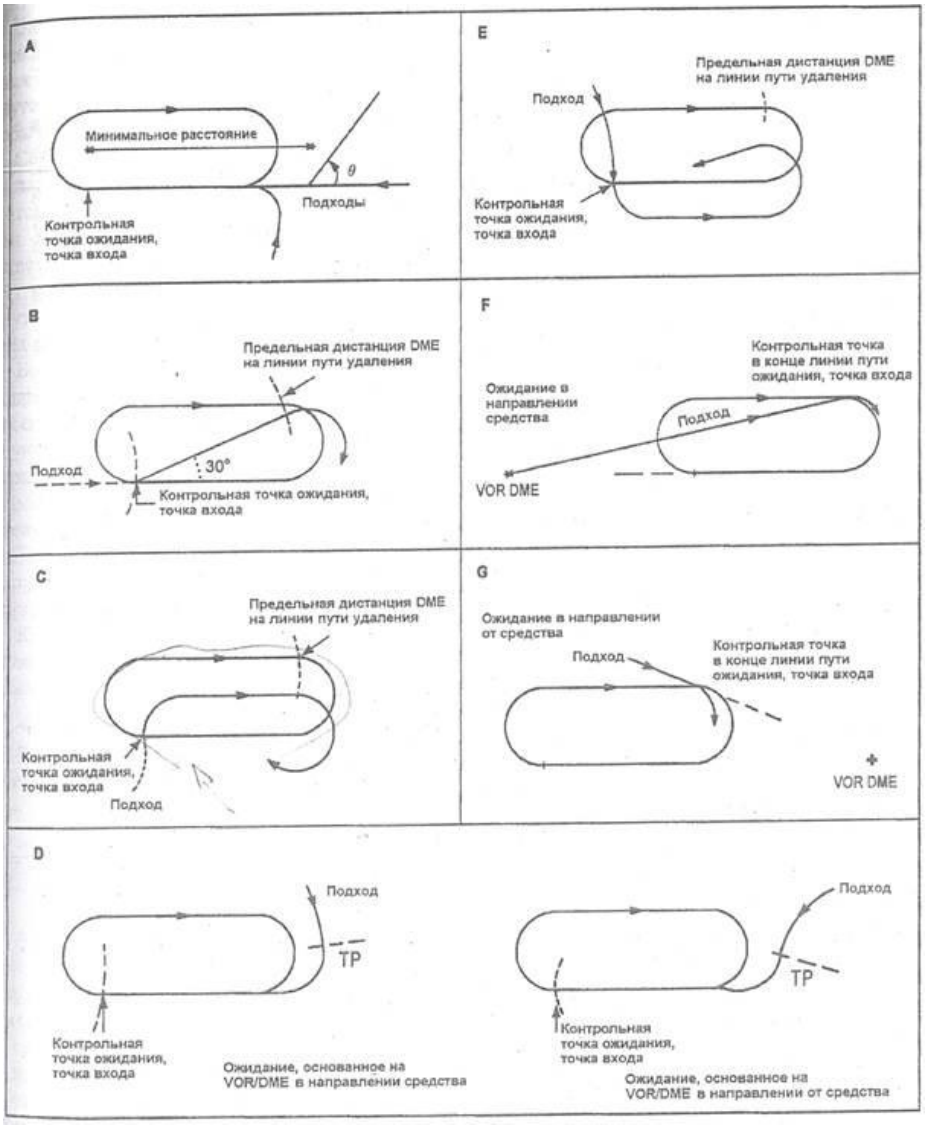
2. Правила входу в зону очікування та польоту в ній

Вхід з сектора 1 (parallel entry-паралельний вхід): - досягнувши Fix, ВС виконує лівий розворот і йде в напрямку від радіомаяка протягом 1 хв, якщо висота польоту 4250 м (FL140) або нижче; якщо висота польоту вище 4250 м, час польоту становить 1,5 хв; секундомір включається при прольоті Fix; - після закінчення часу виконується лівий розворот на стороні зони очікування для виходу на лінію шляху наближення або на Fix; - після Fix виконується правий розворот і подальший політ за схемою ЗО; час по літа від траверзу маяка 1 (1,5) хв в зави ності від висоти. Іноді для зон встановлюється і вказу ється на мапі єдине час польоту по лінії шляху видалення незалежно від висоти польоту, наприклад, 2 хв. При наявності маяка DME публікують пре слушна відстань від маяка по лінії шляху видалення, що дозволяє більш точно виконан нитка схему зони очікування. Загальна міні мальное час польоту по схемі ЗО составля ет 4 (5) хв при стандартному часу польоту по лінії шляху видалення (1 або 1,5 хв).

Вхід з сектора 2 (offset entry - зміщений вхід): досягнувши Fix, ВС виконує відворот вле у на 30 ° і треба протягом 1 (1,5) хв залежно від висоти польоту; секундо заходів включається при прольоті Fix; після закінчення часу виконується пра вий розворот для виходу на лінію шляху наближення; після Fix правий розворот і політ по схе ме. Граничне видалення також може контро лювати за допомогою маяків DME або радіаль маяків VOR, які перетинають лінію шляху видалення. Вхід з сектора 3 (direct entry - прямий вхід): - досягнувши Fix, ВС виконує правий раз воріт для подальшого проходження по схемі ЗО. Для визначення сектора входу в ЗО необ ходимо використовувати розраховувач фірми «Jep-pesen» (HOLDING PATTERN COMPU TER), інструкція користування яким так ється на самому розраховувачів. Вхід в 30 може бути здійснений і по дузі DME, що проходить через точку Fix. Про летев над точкою Fix, ВС входить в зону очіку данія за правилами входу з сектора 1 або 3.

Альтернативні схеми входу в зони очікування з використанням VORDME

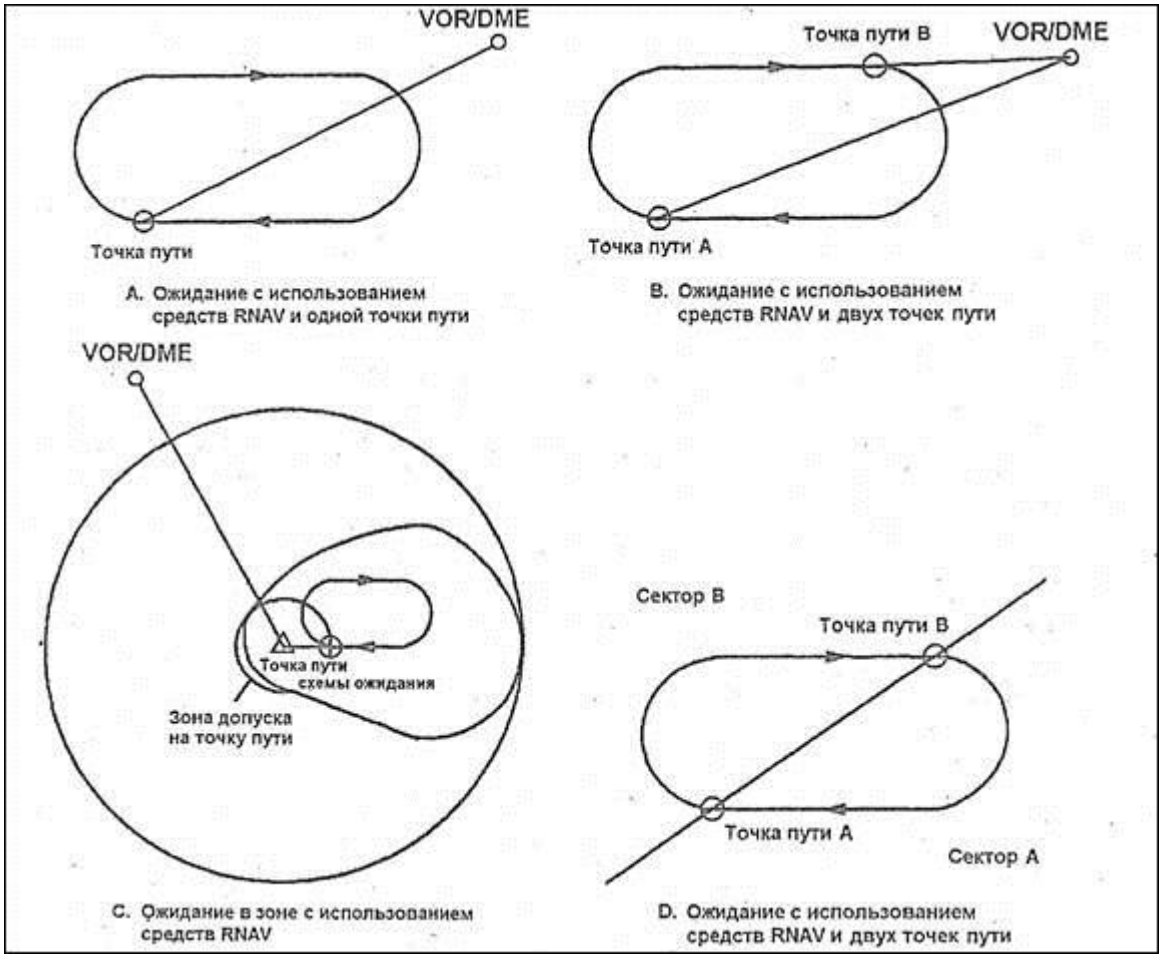
На малюнку представлені методи подхо та до зони очікування, заснованої на VORDME: а) Підхід по радіаль VOR, що означає лінію шляху наближення. Траєкторія підходу або її остання ділянка сполучається з лінією шляху наближення. Вхід включає в себе схему польоту в зоні очікування (рис А). б) Підхід по радіаль VOR, що означає лінію шляху наближення, з курсом, зворотним лінії шляху наближення. Після прольоту контрольної точки очікування ВС виконує розворот в бік очікування на кут 30 ° і слід до досягнення граничного відстані по DME на лінії шляху видалення; в цій точці ЗС виконує розворот з метою виходу на лінію шляху наближення (рис В). в) Підхід по дузі DME, що визначає контрольну точку очікування, з боку, протилежній стороні очікування. При прольоті контрольної точки очікування ВС виконує розворот для проходження по лінії шляху, паралельної лінії шляху видалення, до досягнення граничного відстані по DME на лінії цуги видалення; в цій точці ЗС виконує розворот з метою виходу на лінію шляху наближення (рис С). г) Підхід по дузі DME з боку очікування. Лінію шляху при даному типі підходу, по можливості, не вказують особливо в разі схеми очікування в напрямку від VORDME (рис D). д) При обмеженості повітряного простору може бути передбачений підхід по дузі DME, що визначає контрольну точку очікування, з боку очікування. Після прольоту контрольної точки очікування ВС виконує розворот і слід по лінії шляху, паралельної і зворотного у напрямку лінії шляху наближення, до досягнення граничного видалення по DME і в цій точці виконується розворот з метою виходу на лінію, шляхи наближення (рис Е). е) Якщо точка входу є контрольною в кінці лінії шляху видалення, підхід здійснюється по радіаль VOR, що проходить через контрольну точку на лінії шляху видалення. Після прольоту цієї контрольної точки виконується розворот за схемою очікування (рис. F і G).



Підхід до ЗО, заснованої на VORDME, може здійснюватися: - вздовж напрямку лінії шляху наближення; - по опублікованій лінії шляху; - за допомогою радіолокаційного наведення, Точкою входу в ЗО є контрольна точка очікування або контрольна точка в кінці лінії шляху видалення. Підхід до точки входу здійснюється в першому випадку по радіаль VOR, що означає лінію шляху наближення, або використовується дуга DME, що визначає контрольну точку очікування. У другому випадку підхід до точки входу, як правило, здійснюється з використанням Радиала VOR, що проходить через контрольну точку в кінці лінії шляху видалення. Радіус дуги DME, використовуваної для підходу до схеми очікування, заснованої на VOR-DME, не повинен бути менше 18,5 км (10 м. Миль). Мінімальна відстань (рис 7.2 А) зави сит від кута 0: **Спеціальні схеми зон очікування з використанням засобів RNAV (RNAV -**

Area Navigation - зональна навігація). Схеми очікування з використанням засобів RNAV (рис.) Можна будувати з використанням однієї або двох точок шляху (Waypo-ints). Ґрунтуються схеми на використання маяків VORDME і інших сучасних засобів зональної навігації. ВС має мати обладнання зональної навігації, схвалене державою експлуатанта. При цьому: - обладнання RNAV повітряного судна справно; - пілот має знання і навички експлуатації цього обладнання і може досягти оптимальної навігаційної точності; - засоби забезпечення зональної навігації справні.

θ	Минимальное расстояние	
	км	м. мили
0 - 70°	7,4	4
71 - 90°	9,3	5
91 - 105°	13,0	7
106 - 120°	16,7	9



Вхід в звичайні схеми очікування з використанням засобів RNAV або в схеми очікування з використанням RNAV і однієї точки шляху аналогічний входу, запропонованому для звичайного очікування. Сектори входу в схеми очікування з використанням RNAV і двох точок шляху поділяються лінією, що проходить через ці дві точки. Входи з боку кожного сектора здійснюються через відповідну точку шляху (pic.D). Після проходження точки шляху виконується розворот і подальший політ за схемою. Навколо точки шляху встановлюється зона певного радіуса, значення якого завжди таке, що пілот може вибрати будь-яку зручну лінію шляху наближення до контрольної точці зони очікування. Після прольоту контрольної точки пілот виконує ліву чи праву стандартну зону очікування. Політ може виконуватися і з якоїсь іншої схемою, яка буде знаходитися в межах зазначеної зони (рис. С). Координати точок шляху визначають з точністю до секунди, а відстані на схемах: очікування з точністю до 0,18 км (0,1 NM). **3.1. ПРАВИЛА ПОЛЬОТУ В ЗОНІ ОЧІКУВАННЯ** Якщо ВС направляється в ЗО, то екіпаж вказується: - номер зони або її умовне найменування; - висота польоту в ЗО; - розрахунковий час виходу з ЗО для посадки EAT (Expected Approach Tim). За винятком альтернативних схем ЗО вхід в зону здійснюється тільки через точку Fix. За 3 хв до входу в зону почати зниження швидкості VnP до встановленої до польоту в зоні. Для цих цілей іноді на маршрутах підходу до зон встановлюють рубежі початку гасіння швидкості (SLP - Spet & Wit Point). У розділі Air Traffic Contr збірки фірми "Jeppesen", є чотири таблиці швидкостей польоту в ЗО: нова і стара ІКАО, Франції та США. Кожна держава має право вибрати ту чи іншу таблицю швидкостей польоту У таблиці 2 представлена нова таблиця ІКАО, на яку поступово переходить більшість держав світу. Всі розвороти в зоні виконуються з креном 25 ° або менше, щоб кутова швидкість не перевищувала 3% сек (в зонах очікування США крен 30 °). Якщо при певних умовах польоту (Н і tH) Vu = 400 км / год (Vпр = 405 км / год або 425 км / год), то кутова швидкість при нахилі 25 ° становить 2,36 ° / сек. Практично Vіст для зазначених приладових швидкостей і. великих завжди вище, а отже, і кутова швидкість значно менше 3 ° / сек. Екіпажі повинні враховувати вітер, вносячи поправки в курс і час польоту. Відлік часу по лінії шляху видалення починається над

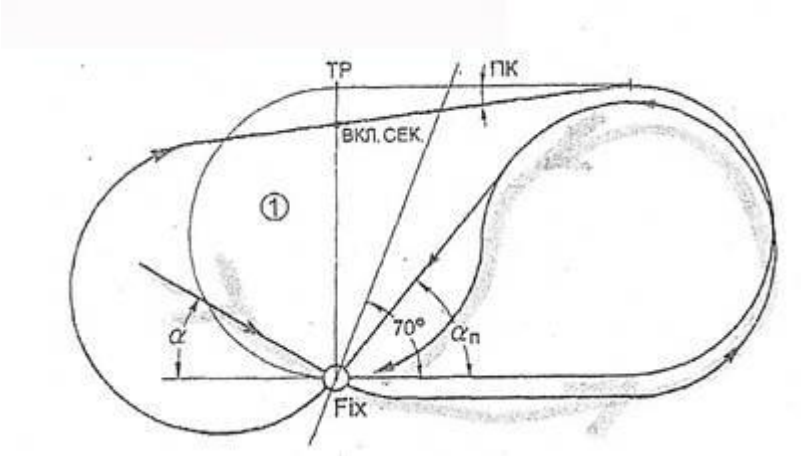
точкою Fix або на її траверзі. Якщо положення траверзу визначити неможливо (особливо при вході в ЗО з сектора 3 при великих кутах підходу до лінії шляху наближення з боку Non-holding side), то відлік часу починають після виконання розвороту на лінію шляху видалення. Якщо ВС спочатку виходить на граничний радіал, то воно повинно йти цим радіаль до початку розвороту на лінію шляху наближення. Початок розвороту осуществля ють після виходу на граничну відстань від DME. Якщо екіпаж не може з якихось причин слідувати правилам, встановленим для конкретної ЗО, то він повинен негайно повідомити про це службі ОВС. Вихід з ЗО виконується через точку Fix в заданий диспетчером час. Екіпаж, при цьому, може скорегувати свій політ в межах встановленої зони очікування. При наявності радіолокаційного контролю диспетчер може вивести ВС із зони з будь-якої точки схеми. Іноді на схемі ЗО вказується маневр покидання зони, тобто вихід здійснюється не через точку Fix. Табл.2.

Levels (1)	*Normal conditions*	*Turbulence conditions*
up to 4250 m inclusive 14000 ft	425 km/h (2) (230 kt) 315 km/h (4) (170 kt)	520 km/h (3) (280 kt) 315 km/h (4) (170 kt)
above 4250 m to 6100 m inclusive 14000 ft to 20000 ft	445 km/h (5) (240 kt)	520 km/h (280 kt) or 0.8 Mach, whichever is less (3)
above 6100 m to 10350 m inclusive 20000 ft to 30400 ft	490 km/h (5) (265 kt)	
above 10350 m 30400 ft	0.83 Mach	0.83 Mach

Якщо командир ПС заявляє про намір залишатися в ЗО до поліпшення метеоумов або з інших причин, йому це дозволяється. В цьому випадку диспетчер може запропонувати самий верхній ешелон або направити ВС на іншу контрольну точку. Примітка: (1) Висоти польоту виражаються ешелоном або абсолютною висотою польоту в залежності від установки висотоміра. (2) Якщо після виходу з ЗО швидкість на початковому етапі заходу на посадку перевищує 425 км / год, то по можливості таку ж швидкість необхідно встановлювати і для зони очікування. (3) Швидкість 520 км / год (M = 0,8) для умов турбулентності витримується тільки з дозволу диспетчера, якщо така швидкість не встановлена для ЗО в

нормальних умовах. (4) Для очікування повітряних суден категорій А та В. (5) Якщо схема очікування пов'язана зі структурою маршруту, то бажано для ЗО встановлювати швидкість 520 км / год. **Особливості входу в ЗО з різних напрямків. Облік вітру (рекомендації).** При польоті в зоні очікування на висотах до 4250 м включно діапазон справжніх швидкостей польоту в залежності від висоти і температури складає 400 ÷ 550 км / год (VnP = 425 км / год), а на висотах понад 4250 м ці швидкості значно вище і наближаються до крейсерським швидкостям польоту на .ешелоне польоту. Великі швидкості польоту, незначний час польоту по лінії шляху видалення і необхідність врахування вітру роблять процедуру польоту в зоні очікування і особливо процедуру входу в зону, досить складною.

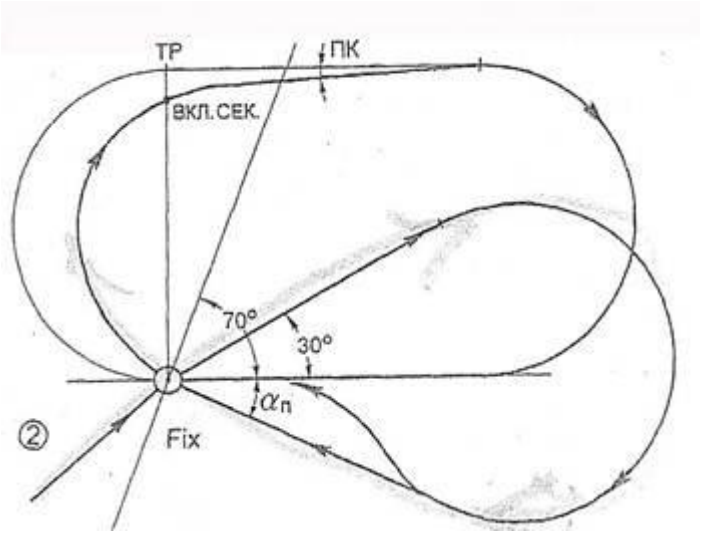
ПАРАЛЕЛЬНИЙ ВХІД



Якщо ВС виходить на контрольну точку ЗО під кутом ά до осі зони очікування в межах 110о ÷ 0 º (час видалення 1 хв), то після за вершення розвороту для польоту на точку Fix кут підходу (άп) до лінії наближення становить 15 ° ÷ 60 ° (Vu = 400 ÷ 550 км / год). Після прольоту Fix і завершення розвороту для по літа в точку початку розвороту на лінію шляху наближення необхідно взяти поправку (ПК), що дорівнює 2 ° ÷ 10 °. При одній і тій же Viст зі зменшенням ά збільшуються άп і ПК. При малих кутах ά вихід на лінію шляху наближення після завершення польоту по лінії видалення можна практично виконан нитка тільки S-образним маневром. Необ димо завжди прагнути вийти на лінію наближення або хоча б зменшити άп При істинних швидкостях польоту 550 ÷ 800

км / год (Vпр = 445 км / год і більше), часу видалення 1 хв 30 сек і при кутах а, рівних 110 ° + 0Q , άп = 150 ÷ 55 °, ПК = 5 ° ÷ 10 °. Початок відліку часу польоту по лінії видалення необхідно проводити на лінії траверзу зони очікування.

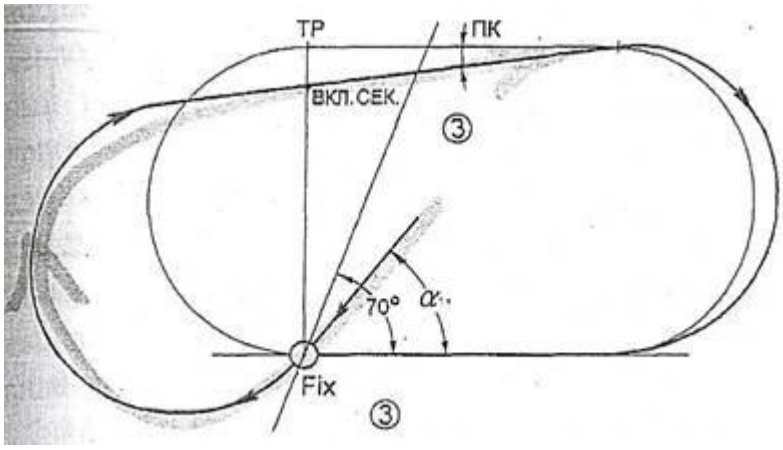
ЗМІШАНИЙ (Каплевидний) ВХІД.



При виконанні розвороту на лінію шляху наближення ВС практично завжди оказ ється лівіше цієї лінії і, чим більше ис тінная швидкість польоту, тим більше ухилі ня. Кути підходу (άп) при Vіст = 400 ÷ 550 км / год і часу видалення 1 хвилина становить 15 ° ÷ 30 °, а при Vіст = 550 ÷ 800 км / год і ча мени видалення 1 хв 30 сек άп = 12 ° ÷ 28 °. При таких άп маневр виходу ВС на лінію шляху наближення труднощі не представля ет. Якщо вихід на точку Fix здійснюється з кутом підходу до лінії шляху наближення, то після завершення розвороту політ в точку початку розвороту на лінію шляху наближення виконується практично без урахування ПК, так як величина поправки незначна. Секундомір включити на лінії треверза зони очікування.

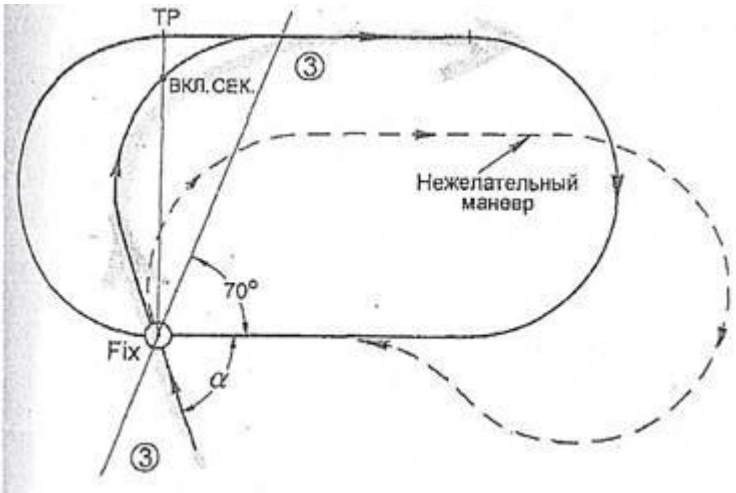
ПРЯМИЙ ВХІД.

а) Вхід з боку зони очікування.



Після виходу на Fix під кутом ά до лінії шляху наближення, рівним 30 ° ÷ 70 ° (Vіст = 400 ÷ 550 км / год, час видалення 1 хв), і Виконання розвороту для польоту в точку початку розвороту на лінію шляху наближення необхідно взяти поправку в межах 8 ° ÷ 120. Зі зменшенням ά при одній і тій же істинної швидкості ПК теж зменшується. Кожного разу видалення 1 хв 30 сек і справжніх швидкостях 550 ÷ 800 км / год ПК = 5 ° ÷ 10 °. При вугіллі ά, менш 30 °, поправка практиче ського значення не має незалежно від Vіст і часу видалення. Початок відліку часу видалення при по Рете в точку розвороту на лінію наближення виробляти при прольоті лінії траверзу зони очікування.

б) Вхід з боку, протилежній стороні зони очікування



При кутах підходу ά менше 30 ° поправка в курс при польоті в точку початку розвороту на лінію наближення не перевищує 5 ° і практичного сенсу не має (незалежно від Vіст і часу видалення). При

кутах ά, що знаходяться в межах 30 ° ÷ 50 °., ПК становить 3 ° ÷ 15 °. (Більше ά і Vіст - більше ПК). Якщо лінія шляху підходу до Fix становить з нею наближення кут ά, що перевищує 50 ° то після прольоту Fix перед початком розвороту для польоту в точку початку розвороту на лінію шляху наближення необхідна затримка часу (t3). З огляду на час реакції пілота і час введення літака в крен, а також те, що проліт контрольної точки зони очікування визначається з запізненням, ясно рекомендувати таке застосування осредненное час затримки, залежне від кута ά і істинної швидкості польоту: при ά = 60 ° t3 = 10 сек, а далі при збільшенні ά на 10 ° час затримки збільшувати на 5 сек. Неточність у визначенні t3 може бути усунена після виконання розвороту з метою виходу на лінію шляху наближення. Якщо не вдається зафіксувати момент прольоту лінії траверзу зони очікування, то секундомір необхідно включити при прольоті точки Fix і час видалення визначить з урахуванням часу затримки.