

УДК 358.4:656.7

Р.В. Хращевський

Національна академія оборони України, Київ

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПЛАНУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ ЗА СТАНДАРТАМИ ІСАО

На основі аналізу системи планування повітряного простору ІСАО визначені основні тенденції її розвитку та визначені основні шляхи планування повітряного простору в майбутньому.

Ключові слова: повітряний простір, стандарти, планування.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Парижська Конвенція 1919 року стала першим міжнародно-правовим документом, що встановлювала основні принципи використання повітряного простору. Постійне збільшення авіаційних перевезень вимагало удосконалення використання повітряного простору з метою економії коштів і забезпечення безпеки авіаційних перевезень. Не стала виключенням і Чикагська конференція 1944 року за результатами якої була прийнята Конвенція де закріплені основні положення, що регулюють відносини держав-учасниць в галузі міжнародної цивільної авіації та створення Міжнародної організації цивільної авіації.

Положення Чикагської конвенції 1944 р. вплинули на розвиток сучасного міжнародного повітряного права. Інституції, що створилися за її рішенням почали практично втілювати в життя основні положення щодо ефективної організації повітряного простору.

Дослідження системи планування повітряного простору, тенденцій її розвитку надасть можливість своєчасного виявлення шляхів подальшого розвитку і напрямку оптимізації використання повітряного простору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у дослідження зазначеного питання зробили такі вчені як В.П. Харченко [1], В.М. Васильєв [2] та багато інших. Зазначені вчені, в основному

досліджували питання розвитку систем аеронавігаційного обслуговування України з точки зору інтеграції останньої до світової системи управління повітряним рухом (УПР) та переходом до кооперативного УПР, що надало можливість реалізувати науково обґрунтовані принципи побудови ефективної системи аеронавігаційного обслуговування і надання нового обліку УПР України. Проте, дослідження з точки зору ефективного розподілу повітряного простору не знайшли ґрунтовного дослідження.

Метою даної статті є виявлення основних тенденцій розвитку системи планування повітряного простору за стандартами ІСАО.

Основний розділ

Організація повітряного простору (ПП) як і організація повітряного руху (ПР) – це загальний термін для опису спільної діяльності відповідних повноважних органів, що займаються питаннями планування й організації ПП, планування потоків ПР у межах своїх районів відповідальності з метою найбільш ефективного їхнього використання.

Організація ПП – це ефективна експлуатація ПП із урахуванням законних вимог різних користувачів ПП, а також будь-яка спільна діяльність, спрямована на досягнення відповідності між загальним обсягом ПР у якій-небудь конкретній точці або в якому-небудь конкретному районі й пропускній здатності системи ОПР.

Для визначення основних принципів планування організації ПП були прийняті такі міркування [3]:

1. Виключення переваг одних експлуатантів над іншими.
2. Справедливий поділ використання ПП між всіма експлуатантами.
3. ПП над конкретною державою повинен розглядатися не ізольовано, а як складова частина регіону ICAO.

Грунтуючись на цих міркуваннях були сформовані основні принципи поділу повітряного простору, якими користуються і до сьогодні [3,4]:

- повний і винятковий суверенітет над повітряним простором (ПП) надає праву державі встановлювати правила й процедури виконання польотів;
- виконання положень SARPs ICAO – класифікація ПП, стандарт диспетчерських районів і зон, стандарт маршрутів ОНР, аеронавігаційне оснащення, стандарт позначень;
- розподіл ПП визначається потребою в ОНР (розподіл відповідальності, дотримання принципу CNS/ATM);
- виключення переваг експлуатантів при плануванні ПП і його використанні;
- координація використання ПП (між військовими і цивільними користувачами, а також між органами ОНР суміжних держав регіону).

Кожна країна у встановленому порядку повинна в ICAO принципи розподілу свого ПП. Межі районів польотної інформації (РПІ) розглядаються на регіональній нараді суміжних держав і встановлюються з метою забезпечення безперервності ОНР.

З метою стандартизації повітряного простору була прийнята схема поділу повітряного простору держави, що представлена на рис. 1.

По рівням польоту ПП поділяється на верхній (UIR) та нижній (FIR):

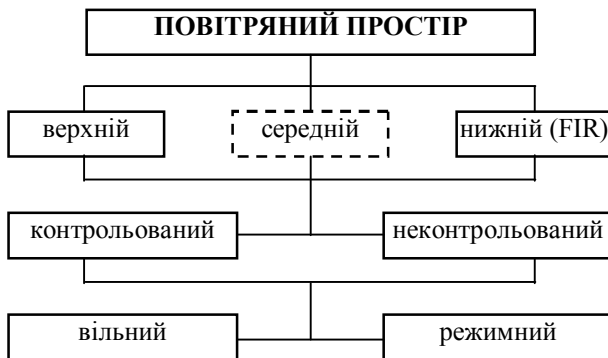


Рис. 1. Схема поділу повітряного простору держав

Межі між рівнями встановлюються залежно від:

- типу ПС і інтенсивності повітряного руху (ПР);
- доцільності ОНР.

Адміністративно або з доцільності ОНР ПП поділяється на FIR, які мають контрольований (за-

безпечений диспетчерським обслуговуванням) і неконтрольований (консультативний або польотно-інформаційний) ПП.

Контрольований ПП містить у собі (рис. 2):

- повітряні лінії (траси) – AWY (Airways);
- контрольовані аеродроми (а/д);
- аеродромні диспетчерські зони (CTR – Control zone);
- вузлові диспетчерські райони – ТМА (Terminal Area).

У польотно-інформаційному (консультативному) ПП розташовані маршрути польотно-інформаційного обслуговування та райони.

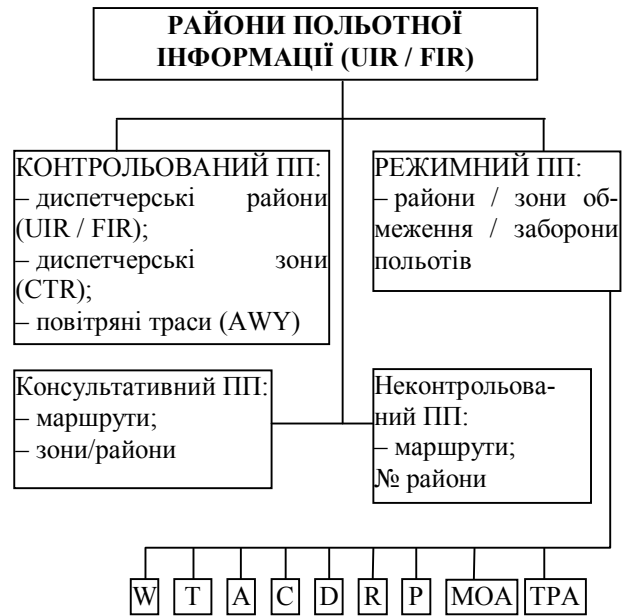


Рис. 2. Структура повітряного простору.

Зони обмеження використання ПП встановлюються для потреб держави/користувача.

Створені райони польотної інформації (FIR) являють собою ПП у певних межах, встановлених з урахуванням можливостей засобів навігації та контролю за ПР, у якому забезпечується польотно-інформаційне обслуговування (ПІО) і аварійне оповіщення, центральний орган якого є Центр польотної інформації (FIC - Flight Information Center).

Межа FIR встановлюється з метою охопту структур маршрутів (районів, зон) для зручного ОНР (рис. 3).

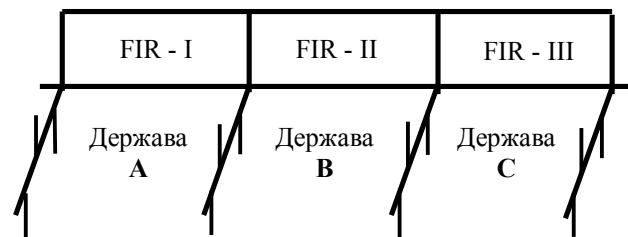


Рис. 3. Схема розміщення FIR

За домовленістю FIR може перебувати над двома суміжними країнами. UIR може бути розташований над декількома FIR (рис. 4).

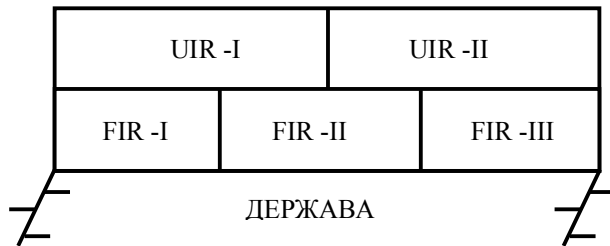


Рис. 4. Схема взаємного розміщення FIR і UIR.

Частини ПП, у яких здійснюється диспетчерське обслуговування польотів по ППП, визначається як диспетчерські райони (СТА) і диспетчерські зони (CTR), що є складовими частинами FIR.

Для забезпечення польотів за правилами польотів за приладом (ППП) створюються диспетчерські райони (СТА - Control Area), у яких здійснюється диспетчерське обслуговування польотів по ППП.

СТА утворюються:

- вузловими диспетчерськими районами (ТМА) для забезпечення контрольованого ПР з дуже високою інтенсивністю ПР;

- взаємозалежними повітряними трасами для забезпечення розбіжності ПС у точках їх перетинання на ешелоні й по висотах з метою виключення змінного профілю польотів;

- диспетчерськими районами зонального типу з метою планування потоків і організації впорядкованого ПР;

- над океаном шляхом створення однієї або більше маршрутно-ї структури для конкретного потоку ПС або створенням океанічних маршрутів ОПР – океанічні диспетчерські райони зонального типу.

Для забезпечення рівномірності розподілу навантаження диспетчерів (по інтенсивності або обсягу ПР) та з урахуванням специфіки застосування правил польотів (ППП/ПВП) було прийнято встановити наступні види СТА:

- СТА нижнього (або середнього) ПП;
- СТА верхнього ПП;
- СТА комбінований.

Подальшим розвитком у формуванні повітряного простору стало впровадження диспетчерських зон (CTR – Control Zone) з метою розвантаження диспетчерського управління сильно навантажених аеродромів (аеропортів).

З метою спільного урахування потреби у використанні ПП, що несумісна із цивільною авіацією (наприклад, ракетні стрільби), виникає необхідність у встановленні обмежень ПП різного ступеня й резервуванні частин ПП для виняткового їхнього використання протягом певного часу, що приводить до

обмеження вільного використання ПП і обмеженню здійснення польотів.

У зв'язку з чим дія й тривалість обмежень строго й критично розглядається з точки зору зведення до мінімуму небажаних впливів. Для реалізації цього положення було прийнято встановлювати наступні загальні види обмеження ПП (див. рис. 5):

- небезпечна зона; або
- зона обмеження польотів; або
- заборонна зона.

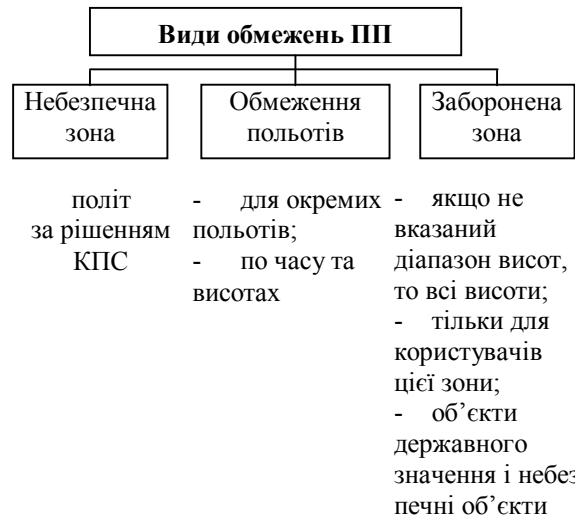


Рис. 5. Види обмежень ПП

Встановлення «небезпечної зони» вказує на найменший ступінь обмеження, у той час як «заборонна зона» визначає найбільш строгу форму обмеження. Однак такий розподіл стосується тільки у відношенні ПП, що розташований над територією держави. За межами державних кордонів і територіальних вод (наприклад, над відкритим морем) можуть встановлюватися, незалежно від ступеня ризику, тільки небезпечні зони тим органом, що відповідає за його діяльність. «Зони обмеження польотів» встановлюються, коли ступінь ризику, пов'язаного з польотом у цій зоні, не дозволяє залишати на рішення пілота можливість польоту в такій зоні. При цьому діяльність у межах зони обмеження польотів не носить постійного характеру.

Встановлення заборонних зон регулюється особливо жорсткими вимогами, тому що польоти ПС, що не мають відношення до цього обмеження, у цих зонах категорично заборонені. Такі зони встановлюються для захисту важливих державних об'єктів, ключових промислових комплексів, руйнування яких у результаті авіаційної катастрофи могло б викликати катастрофічні наслідки (атомні електростанції, хімічні комплекси), або особливо важливих з погляду національної безпеки об'єктів.

Наступним кроком у розвитку розподілу повітряного простору стало створення поняття «резервування повітряного простору».

Резервування повітряного простору встановлюється тільки протягом обмежених періодів часу, на період діяльності, що обумовила резервування. Як правило, використовується два типи резервування ПП [4]:

резервування, що встановлюється фіксовано щодо заданих ділянок земної поверхні;

мобільне резервування, що зміщується слідом за переміщенням відповідних операцій.

Фіксоване резервування ПП звичайно зв'язане зі спеціальними польотами або іншими операціями в конкретній зоні (навчання військ, іспитові або показові польоти тощо).

Мобільне резервування призначене для таких операцій як дозаправлення в повітрі, групові польоти по маршруту, відпрацьовування взаємодії родів військ і т.д.

При резервуванні обох типів навколо неї створюється відповідна буферна область для того, щоб органи ОПП могли забезпечити безпечну відстань між діяльністю в розглянутій зоні та іншим ПР.

Однією з модифікацій «резервування повітряного простору» є повітряний простір спеціального призначення, у якому ПС, що виконують польоти, повинні дотримуватися процедур, які додатково встановлені до звичайних положень ОПП. Як правило, це спеціальні процедури впізнавання й/або повідомлення про місце розташування. Такі зони позначаються рядом найменувань, наприклад, зона впізнавання протиповітряної оборони (ADIZ). Загальним для таких зон є те, що відхилення ПС від запропонованих процедур звичайно веде до негайних дій, що ведуть до припинення польоту (перехоплення ПС, примусова посадка й т.д.).

Процедура розподілу повітряного простору включає в себе крім розподілу на різної категорії зони ще і формування маршрутів.

В ідеальному випадку, екіпажі повітряних суден бажають виконувати польоти з використанням найбільш прямих маршрутів між точками вильоту й призначення, крім випадків попадання в складні метеорологічні умови. Однак, через наявність конфліктуючих запитів різних користувачів повітряного простору, звичайно не представляється можливим установити найбільш спрямлений маршрут, і тому виникає необхідність у знаходженні компромісного рішення між запитами на використання повітряного простору й можливостями їхнього задоволення.

Для визначення мінімумів ешелонування на маршрутах ОПП і як наслідок їх планування використовують метод встановлення маршрутів ОПП, обумовлених VOR.

Для впровадження даного методу передувало ґрунтовне дослідження, що виконані в 1972 році в Європі і в 1978 році в Сполучених Штатах Америки, які, у загальному, узгоджені. З докладними відомос-

тями про виконані в Європі дослідження можна ознайомитися в циркулярі 120 "Методика визначення мінімумів ешелонування, що застосовується для поділу паралельних ліній шляху в структурах маршрутів ОПП".

Як підсумок проведеної роботи слід зауважити, що для маршрутів, обумовлених VOR, де для надання допомоги повітряним судам у виконанні польотів у межах захищеного повітряного простору не використовується РЛС, повинна забезпечувати, як мінімум, 95-процентне витримування шляху навколо осьової лінії маршруту для урахування можливих відхилень:

– маршрути VOR, на яких відстань між радіомаяками VOR складає 93 км (50 м. міль) або менше: $\pm 7,4$ км (4 м. мілі);

– маршрути VOR, на яких відстань між радіомаяками VOR складає до 278 км (150 м. міль): $\pm 7,4$ км (4 м. мілі) на відстані до 46 км (25 м. міль) від радіомаяка VOR, потім захищений повітряний простір розширюється до $\pm 11,1$ км (6 м. міль) на відстані 139 км (75 м. міль) от радіомаяка VOR.

Якщо відповідний повноважний орган УВР приймає рішення щодо поліпшення захисту, наприклад у зв'язку із близькістю заборонних зон, зон обмеження польотів або небезпечних зон, траєкторій набору висоти або зниження військових повітряних суден і т.д., то передбачається більш високий рівень утримання повітряних суден. Тоді для розмежування захищеного повітряного простору використовуються наступні величини:

– для ділянок, на яких відстань між радіомаяками VOR становить 93 км (50 м. міль) або менше, використовують значення із графі А в табл.1;

– для ділянок, на яких відстань між радіомаяками VOR становить більше 93 км (50 м. міль) і менше 278 км (150 м. міль), використовують значення, наведені в графі А до 46 км (25 м. міль), потім, використовують лінійне розширення, до значення, наведеного в графі В для 139 км (75 м. міль) від радіомаяка VOR.

Таблиця 1
Визначення ширини повітряної траси в залежності від прийнятого рівня безпеки

Процент утримання повітряних суден					
	95	96	97	98	99
А (км)	$\pm 7,4$	$\pm 7,4$	8,3	$\pm 9,3$	$\pm 10,2$
(м. мілі)	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 5,0$	$\pm 5,5$
В (км)	$\pm 11,1$	$\pm 11,1$	$\pm 12,0$	$\pm 12,0$	$\pm 13,0$
(м. мілі)	$\pm 6,0$	$\pm 6,0$	$\pm 6,5$	$\pm 6,5$	$\pm 7,0$

Не важко помітити, що при такому розподілі повітряного простору кількість трас, що може бути

реалізована, в значній степені залежить від обладнання району польотів. А виконання польоту по спрямлених маршрутах можливе лише у верхньому повітряному просторі.

Пошук шляхів підвищення пропускної здатності повітряного простору привів в до появи нової концепції «гнучкого використання повітряного простору» (FUA).

В 1992 році спеціальна група EATCHIP з питань структури й менеджменту повітряного простору встановила перший ряд принципів для належного функціонування кожного із трьох Рівнів ASM: Рівня 1 – Стратегічного, Рівня 2 – Передтактичного та Рівня 3 – Тактичного. Ці принципи були затверджені Проектним комітетом EATCHIP у липні 1992 року [EUROCONTROL, Doc. 92.10.13].

Основним принципом Концепції FUA є те, що повітряний простір не повинен більше визначатися як тільки військовий або тільки цивільний повітряний простір, а повинен розглядатися як єдине ціле й гнучко використовуватися на щоденній основі. Отже, будь-яке необхідне відділення повітряного простору повинно носити тільки тимчасовий характер.

Однієї з головних цілей Організації повітряного руху в Європі (EATM) є більше ефективне використання повітряного простору цивільними й військовими користувачами за допомогою впровадження Концепції FUA. Органи менеджменту повітряного простору (АМС) будуть забезпечувати більше ефективне спільне використання повітряного простору ЕСАС шляхом об'єднаного цивільно-військового стратегічного планування і передтактичного розподілу повітряного простору.

Концепція FUA підвищує гнучкість використання повітряного простору й надає для АТМ можливість збільшення пропускної здатності системи повітряного руху. Концепція FUA дозволила максимально можливим чином об'єднати використання повітряного простору за рахунок відповідної цивільно-військової координації, спрямованої на досягнення необхідного ешелонування ОАТ/ГАТ. Застосування Концепції FUA гарантувало, за рахунок щоденного розподілу гнучких елементів структури повітряного простору, більш повно використовувати повітряний простір протягом певних періодів часу (рис. 6).

Впровадження Концепції привело до:

- збільшення економічності польотів за рахунок зменшення відстані, часу й витрати палива;
- установленню вдосконаленої мережі маршрутів АТС і відповідної секторизації, надаючи:
- збільшення пропускної здатності при керуванні повітряним рухом (АТС);
- зменшення затримок загального повітряного руху (ГАТ);
- більше ефективні способи ешелонування між ОАТ і ГАТ;

- удосконалену цивільно-військову координацію в реальному часі;
- зменшення робочого навантаження при АТС;
- зменшення потреб у відділенні повітряного простору;
- визначення й використання тимчасово відділених зон (ТSA), що більш точно відповідає військовим операційним потребам і в більш загальному змісті – краще відповідає специфічним військовим потребам на тактичному етапі.



Рис. 6. Процес визначення необхідності тимчасового відділення повітряного простору в рамках Концепції FUA

Останнім часом, у світовій авіаційній практиці, приділяється посилена увага методу зональної (позатрасової) навігації RNAV, що вперше була апробована в США.

Даний метод навігації дозволяє виконувати політ по будь-якому вибраному маршруту в межах радіуса дії радіонавігаційних систем, або в межах дії бортових засобів. Таким чином, маршрути зональної навігації – це такі маршрути, які встановлені для польоту повітряних суден, що обладнані засобами зональної навігації.

Метод RNAV має наступні переваги [4]:

- більше прямі маршрути ортодромії;
- висока гнучкість системи маршрутів ОПР;
- підвищена ефективність використання

вільного повітряного простору, що приводить до підвищення пропускної здатності ПС через зону;

- розширення тактичної гнучкості диспетчерських центрів ОПП;
- скорочення кількості наземних радіонавігаційних точок у районі.

Можливі наступні види застосування RNAV:

- політ по фіксованому, резервному, довільному маршруту RNAV;
- здійснення польотів у районі аеродрому;
- здійснення польотів по існуючих маршрутах ОПП

Маршрути зональної навігації по Стандартах ICAO діляться на 2 категорії:

I категорія. Основна. ПС, виконуючі польоти по маршрутах RNAV I категорії зобов'язані забезпечити точність повітряної навігації по МПТ 5nm від осі протягом 95% польотного часу використання обладнання RNAV.

II категорія. ПС, виконуючі польоти по маршрутах RNAV II категорії зобов'язані забезпечити точність повітряної навігації по МПТ 0,5nm (930м) від осі. Така точність може бути забезпечена при обладнанні ПС системами космічної навігації й автоматичних систем визначення й корекції місця розташування ПС по DME.

У міру нагромадження досвіду польотів по маршрутах RNAV першої категорії, вимоги до точності повітряної навігації, будуть знижені з 5 nm до 3nm.

Висновки

Таким чином, проведений аналіз системи планування повітряного простору за стандартами ICAO виявив основні тенденції її розвитку показав, що світова спільнота постійно приділяє велику увагу її розвитку. Постійно вдосконалювалися існуючі й розроблялися нові методи розподілу повітряного простору, а також відшукувалися шляхи підвищення їх ефективного використання з точки зору експлуатантів повітряного простору.

Постійне протиріччя між експлуатантами повітряного простору щодо економії ресурсу за політ і службою розподілу повітряного простору з точки зору забезпечення безпеки повітряної навігації призводило до пошуку шляхів компромісу між безпекою польоту і його вартістю.

Визначено, що найбільш перспективним напрямком розвитку системи планування повітряного простору є введення повітряного простору вільних маршрутів (зональної навігації). Проте його впровадження обмежується тільки визначеними зонами через відсутність з практичної точки зору належного обладнання району засобами навігації, що забезпечують необхідну точність польоту; не досконало відпрацьовану систему координації суміжних районів; не визначену систему динамічного формування області безпеки повітряних суден.

Список літератури

1. Харченко В.П. Проблемы развития и методы управления эффективностью систем аэронавигационного обслуживания: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.13 / Харченко Владимир Петрович. – К., 1994. – 448 л.
2. Васильев В.М. Методи моніторингу та розв'язання конфліктних ситуацій в системі кооперативного управління повітряним рухом: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.13 / Васильев Володимир Миколайович. – К., 2006. – 358арк.
3. Конвенция о международной гражданской авиации // Приложения 1-18: Брюссель.: Международная организация гражданской авиации, 1990. – 42 с
4. Документи ICAO. – Режим доступа до документів: <http://www.net-sov>

Надійшла до редколегії 20.11.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Козелков, ДП «Центральний НДІ навігації і управління», Київ.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО СТАНДАРТАМ ICAO

Р.В. Хращевский

На основе анализа системы планирования воздушного пространства ICAO определены основные тенденции ее развития и определены основные пути планирования воздушного пространства в будущем.

Ключевые слова: воздушное пространство, стандарты, планирование.

BASIC PROGRESS OF PLANNING OF AIR SPACE TRENDS ON STANDARDS OF ICAO

R. V. Khrashevskiy

On the basis of analysis of the system of planning of air space of ICAO basic its progress trends are certain and the basic ways of planning of air space are certain in the future.

Keywords: air space, standards, planning.