

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ІВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА АЕРОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

д-р техн. наук, проф.

_____ В.Ю. Ларін

«__» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО РУХУ»

Тема: «Концепція цільових траєкторій»

Виконав: _____ **Охрим С.В.**

Керівник: _____ **Луппо О.Є.**

Нормоконтролер: _____ **Аргунов Г.Ф.**

Київ 2020

ЗМІСТ	
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ ЄДИНОГО ЄВРОПЕЙСЬКОГО НЕБА	14
1.1 Загальний Огляд програми SESAR	14
1.2. Загальні концепті SESAR	197
1.3. Наслідки правил ЄС	408
Висновок до 1-го розділу	453
РОЗДІЛ 2. ВИМОГИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	475
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄКТОРІЇ	508
3.1 Мета і завдання цільової траєкторії.....	508
3.2 Цикл стратегічного планування і цикл планування траєкторії польоту	79
3.3 Впровадження цільової траєкторії.....	764
Висновок до 3-го розділу	9907
РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ В УКРАЇНІ	10109
4.1 ПЛАН РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄКТОРІЇ В УКРАЇНІ	10109
4.2 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ В УКРАЇНІ	10917
Висновок до 4-го розділу	1231
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК	1253
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	1275
ДОДАТОК А	138

ВСТУП

Актуальність дипломної роботи. Ефективність цілей, визначені SESAR з метою реагування на очікуване збільшення обсягу трафіку, є викликом для користувачів повітряного простору держави. Більш конкретно, розширення горизонту управління прибуттями та запровадження вільного маршруту змусять користувачів повітряного простору держави працювати в дедалі складніших умовах. У той же час потреби користувача військового повітряного простору з точки зору гнучкості та доступу до повітряного простору залишатимуться, зокрема, збільшене використання винищувачів, оснащених системами винищування на великій дальності. Концепція цільової траєкторії була створена для того, щоб відповісти на ці виклики та охопити конкретні військові потреби, не охоплені бізнес-траєкторією. Ці основні особливості включають:

- Конкретні профілі польотів, що передбачають використання зарезервованого / обмеженого повітряного простору;
- Авіаційні з'єднання з розщепленнями та злиттями;
- Потреби синхронізації траєкторії для польотів у складній місії чи навчанні;
- Польоти з високим пріоритетом та позапланові польоти (наприклад, для повітряної поліції);
- Проблеми конфіденційності.

Концепція цільової траєкторії була створена з метою:

1. Зберегти та покращити ефективність та безпеку місії, одночасно надаючи переваги мережі.
2. Забезпечити військові та спеціальні операції у складних умовах. ефективність місії для військових та державних авіаційних операторів.

3. Підвищити загальну продуктивність мереж та ефективність виконання місій військовими та державними повітряними суднами.

Основна операційна зміна, що лежить в основі концепції цільової траєкторії, полягає в обміні інформацією про траєкторії руху з громадою ОрПР від планування до фази виконання. Це потребуватиме вдосконалення взаємодії між цивільним та військовим потенціалом. Для військових та державних операторів повітряних суден збільшення обміну даними створить спільну ситуаційну обізнаність між цивільними та військовими суб'єктами, що буде корисним з точки зору гнучкості (для військових), передбачуваності (для мережі) та безпеки (для всіх користувачі повітряного простору).

- Об'єкт дослідження - концепція цільової траєкторії.
 - Суб'єкт дослідження - траєкторія пропуску та його характеристики.
- Мета - розробки рекомендацій щодо використання цільової траєкторії в Україні та обчислення її ефективності.

Для досягнення мети дипломної роботи були поставлені наступні завдання:

- вивчити програму досліджень організації повітряним рухом Єдиного європейського неба;
- оглянути концепцію цільової траєкторії;
- проаналізувати загальні етапи реалізації концепції цільової траєкторії;
- запропонувати рекомендації щодо використання концепції в Україні та ефективності реалізації концепції траєкторії місії в Україні.

Робота базується на загальнонаукових та спеціальних методах дослідження. У роботі використані методи порівняння, системний підхід, теоретичний та статистичний аналіз, статистичне та імітаційне моделювання з використанням комп'ютерних технологій та програм MATLAB та NetBeans. Перспективи впровадження концепції цільової траєкторії: Україні як члену ЄВРОКОНТРОЛЮ потрібно буде інтегруватися в європейський повітряний простір та впроваджувати нові концепції, такі як концепція цільової траєкторії. Ця нова концепція забезпечить підвищення ефективності та економічної ефективності використання повітряного простору, що дуже важливо для майбутнього нашої країни. Більше того, в даний час внаслідок суперечливої військово-політичної ситуації забезпечується мілітаризація всіх сфер суспільного життя (економіка, авіація та інші). Збільшення кількості навчальних польотів та інших військових операцій. Тож це питання цивільно-воєнного співробітництва та запровадження цільової траєкторії було б дуже корисним у майбутньому.

РОЗДІЛ 1. ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ ЄДИНОГО ЄВРОПЕЙСЬКОГО НЕБА

1.1 Загальний Огляд програми SESAR

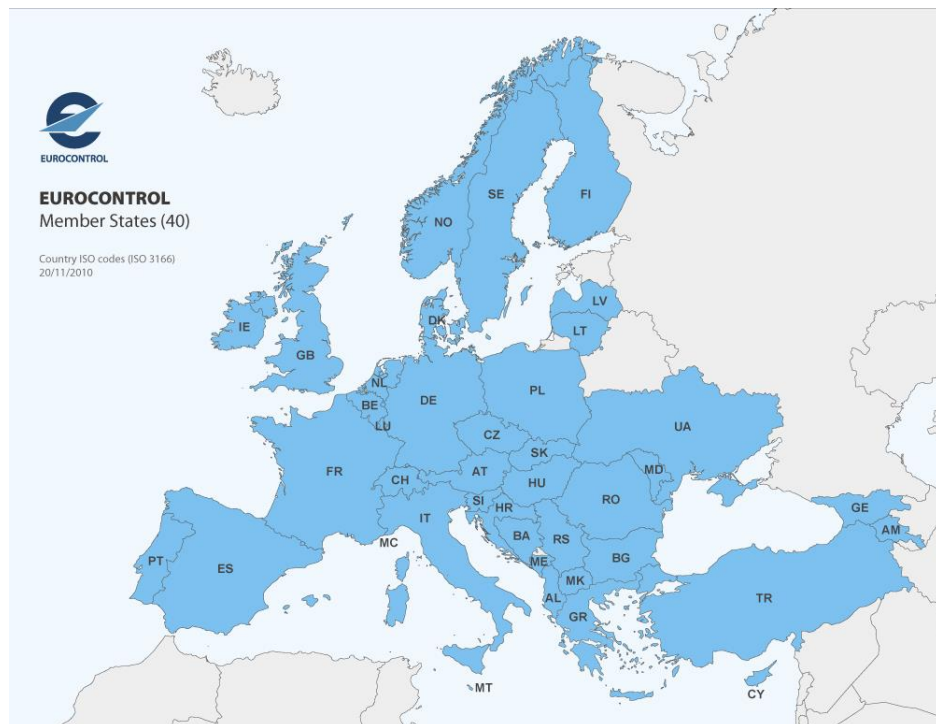
Поточні системи управління повітряним рухом Європи досягли своїх меж пропускної здатності. Крім того, очікується, що до 2030 року кількість авіаперевезень в Європі збільшиться у два рази, а підвищення обізнаності про навколишнє середовище вимагає більш ефективних операцій і більш досконалих технологій.

Європейський повітряний простір розподілений і буде ставати все більш і більш завантаженим, оскільки, за прогнозами, трафік буде неухильно зростати протягом наступних 15 років. Аеронавігаційні служби і системи, які їх підтримують, недостатньо інтегровані і засновані на технологіях, які вже використовуються в максимальній кількості. Щоб задовольнити майбутні потреби повітряного потоку, ми повинні переосмислити європейську систему організації повітряним рухом (ОрПР). Необхідна «зміна парадигми», підтримувана новітніми досягненнями та інноваційними технологіями. SESAR - програма впровадження єдиного європейського неба - дає відповідь. SESAR унікальний.

Вперше в історії європейської ОрПР авіабудівники (цивільні та військові, законодавці, промисловці, оператори і користувачі) об'єдналися в визначенні, зобов'язанні і реалізації пан-європейської програми. Цілі SESAR полягають у тому, щоб усунути фрагментований підхід до ОрПР, трансформувати європейську систему ОрПР, синхронізувати плани і дії різних учасників і виділити ресурси. Ці цілі повністю відповідають розробленій системі ОрПР, створеної раніше 40 років тому. Це міжурядова організація, до складу якої входять 40 держав-членів (рис. 1.1) і Європейський Союз. Беручи участь в цій

діяльності, ЄВРОКОНТРОЛЬ починає демонструвати свою перевірений шлях до реструктуризації європейського повітряного простору [1].

ЄВРОКОНТРОЛЬ демонструє свою повну відданість цілям SESAR, і буде далі адаптувати свою діяльність з аналізу трансформації УПР, що буде рекомендовано SESAR.



Мал.1.1 – Члени ЄВРОКОНТРОЛЮ [2]

Щоб повністю задовольнити вимоги різних зацікавлених сторін, отримати необхідний досвід і досягти максимального грошового внеску, європейський Генеральний План ОрПР розробляється консорціумом, який є представником всієї спільноти ОрПР. Він включає 30 компаній і організацій, а також таку ж кількість учасників, пов'язаних з SESAR, які будуть модернізувати європейську мережу ОрПР, щоб вона стала більш ефективною та інтегрованою, більш рентабельною і безпечною. SESAR також призведе до

екологічно безпечної ОрПП. Необхідні зміни будуть підтримані і полегшені супутніми нормативними заходами.

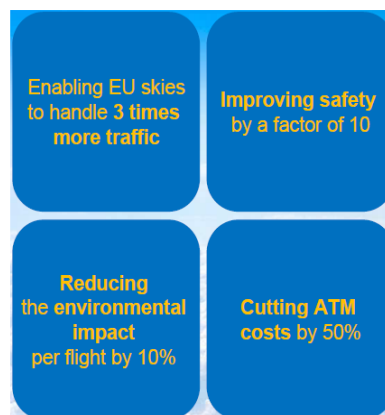
Єдине європейське небо (SES) - це Європейська комісія, яка ініціювала реформування управління повітряним простором в Європі з метою задоволення майбутніх потреб в пропускну́ї здатності і безпеки за допомогою законодавства. Вона стане одним з найбільш важливих варіантів реалізації запропонованих змін. Залучені згуртовані рішення і синхронні зобов'язання з боку багатьох зацікавлених сторін. Цілі SES полягають у вдосконаленні і посиленні безпеки, в реструктуризації європейського повітряного простору для забезпечення повітряного потоку, для збільшення ефективності управління і збільшення пропускну́ї здатності системи. Цілі будуть досягнуті за рахунок використання більш ефективної та інтегрованої архітектури управління повітряним рухом і забезпечення того, щоб майбутні розробки для оптимального використання європейського повітряного простору та аеропортів відповідали потребам користувачів [1].

Більш детальна інформація про історію SESAR представлена в Додатку А. На відміну від Статистичного управління США, в Європі немає єдиної неба, в якому організація повітряної навігацією здійснюється на європейському рівні. Більш того, європейський повітряний простір є одним з найбільш завантажених у світі, з більш ніж 33 000 рейсів в завантажені дні і високою щільністю аеропортів. Це робить управління повітряним рухом ще більш складним. Єдине європейське небо - амбітна ініціатива, започаткована Європейською комісією в 2004 році з метою реформування архітектури управління європейськими повітряними перевезеннями. Він пропонує законодавчий підхід для задоволення майбутніх потреб в ємності і безпеки на європейському рівні, а не на місцевому рівні. Single European Sky - єдиний спосіб забезпечити однаковість і високий рівень безпеки та ефективності над небом Європи.

Головні цілі:

- a) Реструктуризація європейського повітряного простору як функція повітряних потоків;
- b) Створити додаткову потужність; і
- c) Підвищення загальної ефективності системи управління повітряним рухом [3].

Загальні цілі SESAR представлені на малюнку 1.2.



Мал.1.2 – Цілі SESAR [27]

Основними елементами цієї нової інституційної та організаційної основи для управління повітряним рухом в Європі є:

- a) Відділення регулюючої діяльності від надання послуг та можливість транскордонних послуг з управління повітряним рухом.
- b) Реорганізація європейського повітряного простору, не обмеженого державними кордонами.
- c)
- d) Встановлення загальних правил і стандартів, що охоплюють широкий спектр випусків, таких як обмін даними і телекомунікації [3].

SESAR (Single European Sky ATM Research) - це технологічне втілення єдиного європейського неба. Це допоможе створити «зсув парадигми», підтримуваний новітніми і інноваційними технологіями. Він пропонує законодавчий підхід для задоволення майбутніх потреб в продуктивності і безпеки не на місцевому, а на європейському рівні. Ініціатива Single European Sky - єдиний спосіб забезпечити однаковий і високий рівень безпеки та ефективності в порівнянні з над небом Європи.

«SESAR - це дійсно новий підхід до модернізації УПР, що забезпечує керівництво і лідерство для всієї діяльності, пов'язаної з УПР, в Європі». Даніель Каллея, Директор Дирекції з повітряних перевезень - Європейська Комісія / Голова Адміністративної ради SESAR JU.

SESAR прагне усунути роздроблений підхід до європейської ОрПР, трансформувати систему ОрПР, синхронізувати всіх зацікавлених сторін і федеральні ресурси. Вперше всі, хто є представником галузі авіації, залучені в визначення, розробку і впровадження загальноєвропейського проекту модернізації.

SESAR прагне розробити систему управління повітряним рухом нового покоління, здатну забезпечити безпеку і плинність повітряних перевезень протягом наступних 30 років. Завдяки відкритому дизайну системи і виділеним внутрішнім функціям, SESAR буде сумісний з аналогічними світовими ініціативами, такими як NextGen, сестринська ініціатива від Atlantic.

Крім очікуваного внеску в зростання європейського валового внутрішнього продукту (ВВП) (470 мільярдів євро в рік), є прямі вигоди для:

- а) Авіакомпанії: задоволення попиту з кращою якістю обслуговування, кращими польотними профілями і, отже, меншою витратою палива;

- b) Провайдери аеронавігаційних послуг (ПАНУ): надання кращої якості обслуговування за нижчою одиниці вартості для користувачів повітряного простору;
- c) Аеропорти: надання послуг в поганих погодних умовах, оптимізовані операції, збільшення навантаженості;
- d) Пасажирські перевезення: надання кращих послуг за нижчою ціною з підвищеною безпекою;
- e) Загально: більш зручна система для навколишнього середовища (знижений внесок в глобальну охорону) з меншим рівнем шуму;
- f) Постачальники і виробники: інновації і технологічний прогрес призводять до посилення конкурентоспроможності європейської промисловості, особливо в аерокосмічній галузі. Нинішні науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи допомагають створювати нові технічні стандарти, збільшуючи потенційну базу клієнтів у всьому світі.

Ключовим моментом в концепті SESAR є принцип «Business/Mission Trajectory», в якому користувачі повітряного простору, постачальники послуг повітряної навігації і оператори аеропортів визначають разом, через спільний процес, оптимальні шлях польоту від гейту до гейту.

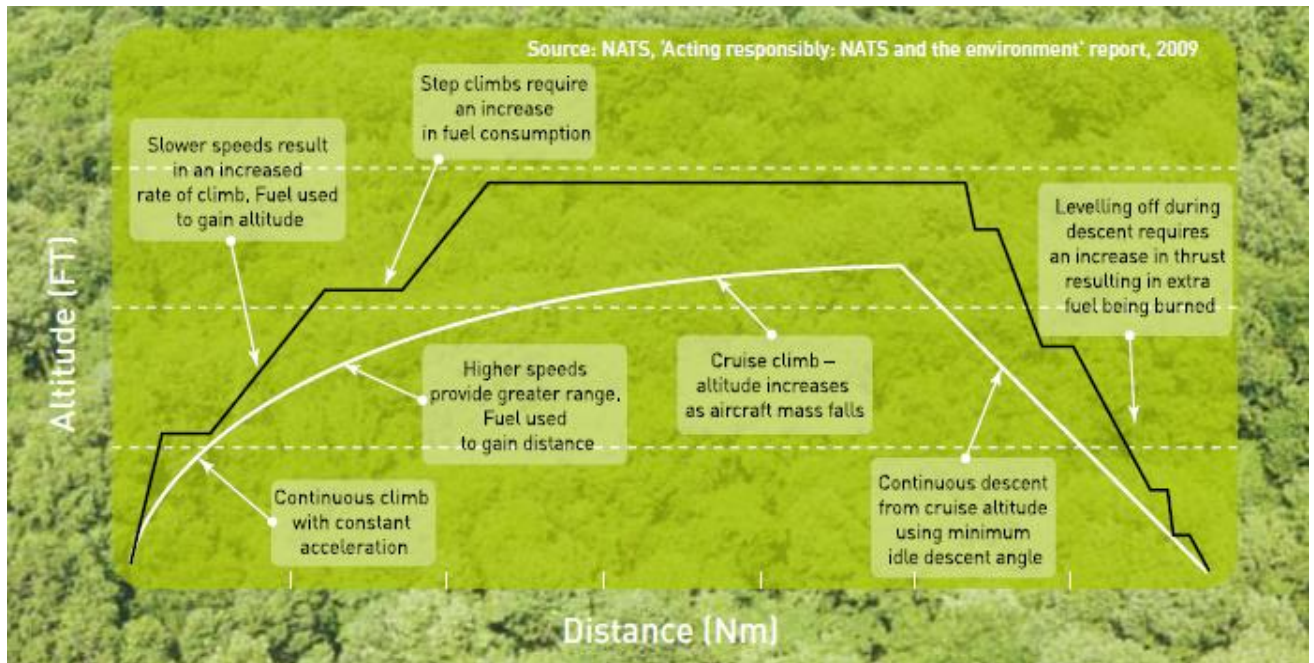
Використовуючи всі переваги існуючих і нещодавно розроблених технологій, цільова концепція SESAR спирається на ряд основних функцій, які можна застосувати до всіх літаків:

- a) Повідомлення про «операції, заснованих на траєкторії», що різко підвищить передбачуваність і точність операцій.
- b) Впровадження мережі, що враховує поточні тимчасові зміни, включаючи погодні умови і динаміку руху.

- c) Впровадження системи управління повітряним рухом у внутрішній мережі, включаючи повітряні судна, яка дозволить всім учасникам мати повний доступ до потрібної інформації в потрібний час.
- d) Повна інтеграція фінансової діяльності в процеси управління повітряним рухом.
- e) Покращена автоматизація підтримки авіадиспетчерів і ділянок, що дозволяє їм концентрувати увагу на особливо важливих завданнях.
- f) Підвищення екологічної безпечних операцій в аеропортах, що дозволяє здійснювати більш чисті траєкторії при максимальному використанні існуючих злітно-посадочних смуг.

«У порівнянні з сьогоднішніми методами управління повітряними судами, SESAR є зрушення парадигми, досягнутий чіткими кроками. Ми змінимо спосіб управління повітряним рухом: більше ніяких повітряних маршрутів, тільки найбільш ефективна траєкторія - економія палива і часу». Девід Макміллан, генеральний директор Eurocontrol.

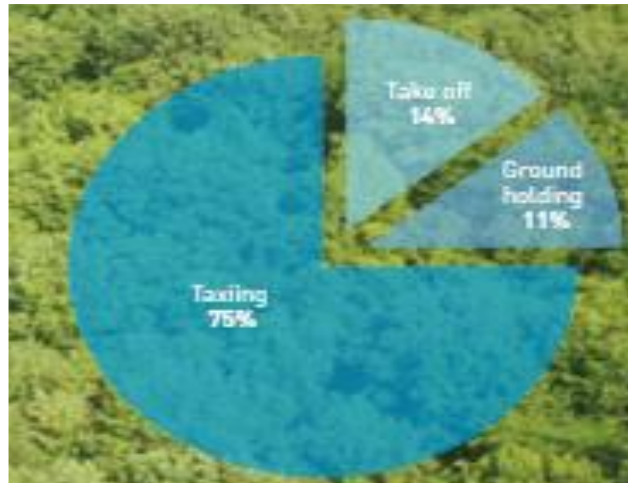
Один з головних пріоритетів програми SESAR - на 10% знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище за один рейс. Зростання повітряного руху повинен бути стійким. Це головна вимога авіатранспортної спільноти та громадськості в цілому. В даний час літаки часто слідують за встановленими повітряними коридорами, які роблять шлях довший, ніж необхідно. Після прибуття в пункт призначення літак може зробити круг по схемі очікування або поетапно знижуватися в очікуванні посадкового місця. Всі ці чинники збільшують споживання палива, забруднення і викиди газів. Технологія SESAR надасть можливість більш точного польоту і більш спокійного набору висоти і спуску (рис. 1.3), що усуне деякі з основних причин, яких можна уникнути.



Мал.1.3 - Профіль паливної економічності польоту [4]

Програма Atlantic Interoperability Initiative по скороченню викидів (AIRE) - це програма, розроблена для підвищення енергоефективності та зниження викидів двигуна і шуму від літаків у співпраці з FAA. SESAR JU несе відповідальність за своє управління з європейської точки зору.

В рамках цієї ініціативи учасники ОрПР спільно працюють над виконанням інтегрованих льотних випробувань і демонстрацій, перевіряючи рішення щодо скорочення викидів CO₂ при наземних, термінальних і океанських операціях, щоб істотно прискорити темпи змін. Стратегія полягає в тому, щоб виробляти постійні покрокові поліпшення, які повинні впроваджуватися кожним учасником, щоб сприяти досягненню спільної мети.. У 2014 році програма буде розширена і представлена на малюнку 1.4 [4].



Мал.1.4 - Емісія літака по фазах наземної експлуатації [4]

В рамках ініціативи «Єдине європейське небо» SESAR представляє технологічний вимір. Це допоможе створити «зміну парадигми», підкріплену новітніми і інноваційними технологіями. Програма SESAR надасть Європі високопродуктивну інфраструктуру управління повітряним рухом, яка забезпечить безпеку і екологічність розвитку авіаперевезень.

SESAR прагне усунути фрагментований підхід до європейських УПР, трансформувати систему УПР, синхронізувати всіх зацікавлених сторін і виділити ресурси. В першу чергу, всі гравці-авіатори залучені в визначення, розробку і впровадження загальноєвропейського проекту модернізації.

«Розробка і впровадження нових технологій і процедур в рамках партнерства SESAR Joint Undertaking, рухомого об'єктами виконання Single Sky, сприяють стимулюванню впровадження нових технологій, спрямованих на модернізацію інфраструктури ОрПР в Європі». Матіас Руєте, генеральний директор з питань мобільності і транспорту, Європейська комісія

SESAR - командний гравець. Заснований двома міжнародними організаціями - Європейським співтовариством і Євроконтролем - сьогодні він об'єднує 16 членів, які представляють усе авіаційне співтовариство. Кілька членів складаються з консорціумів, які безпосередньо і побічно пов'язані з

SESAR до 35 компаній. У цих 35 компаній також є філії і субконтори. В результаті в SESAR беруть участь в цілому 70 компаній, демонструючи вплив програми на дослідження і розробки в області УПП в Європі. Але вони не зупиняються. У SJU ми постійно прагнемо до залучення більшої кількості експертів або зацікавлених сторін і формування спеціальних комітетів. Це робить SESAR Joint Undertaking по-справжньому міжнародним державно-приватним партнерством [3].

Для досягнення поставлених цілей до 2023 року SESAR і її партнери повинні об'єднатися і зекономити:

- a) від 8 до 14 хвилин;
- b) від 300 до 500 кг палива;
- c) від 948 до 1575 кг CO₂ в середньому за політ [3].

Ключові виробничі цілі на 2023 рік:

- a) збільшити потужність в 3 рази;
- b) підвищити безпеку з коефіцієнтом 10;
- c) знизити на 10% вплив на навколишнє середовище за один політ;
- d) Знизити витрати на ОрПП на 50%.

SESAR прагне розробити нову систему управління повітряним рухом, здатну забезпечити безпеку і плинність світових авіаперевезень протягом наступних 30 років. Він складається з трьох фраз:

- a) На етапі визначення (2004-2008 рр.) був розроблений план управління ОрПП, який визначає зміст, плани розробки і впровадження наступного покоління систем ОрПП [4].

Цю фазу визначення очолив Eurocontrol і співфінансувала Європейська комісія в рамках програми Trans European Network Network Transport і

здійснювався великим консорціумом всіх зацікавлених сторін повітряного транспорту [3].

Основні проблеми, пов'язані з першою фазою, представлені на малюнку 1.5.



Мал. 1.5 [2]

б) Етап розробки (2008-2013 рр.) призведе до появи необхідного нового покоління технологічних систем, компонентів та операційних процедур, як визначено в Плані і робочій програмі SESAR ATM Master [3].

Етап розробки триватиме з 2008 по 2013 рік. На цьому етапі буде виконуватися Європейський Генеральний план ОрПР і зокрема будуть проводитися необхідні роботи по розробці та валідації. Європейська Рада ухвалила рішення створити спільне підприємство для виділення необхідних ресурсів і управління розробкою. У цьому спільному підприємстві будуть брати участь Європейська комісія і ЄВРОКОНТРОЛЬ в якості спонсорів, і воно буде відкрито для промисловості, інших міжнародних організацій та третіх сторін. Підприємство Joint буде запущено в 2007 році і буде повністю введено в експлуатацію в 2008 році [2].

с) На етапі впровадження (2014-2020 рр.) буде проведено великомасштабний проект і буде впроваджена нова інфраструктура управління повітряним рухом, що складається з повністю узгоджених і взаємодіючих компонентів, що забезпечують високопродуктивні авіаперевезення в Європі [3].

На етапі впровадження, з 2014 по 2020 рік, зміни в європейських УПР будуть проводитися провайдерами ПАНО і галуззю відповідно до домовленостей, які ще належить розробити, щоб забезпечити досягнення оптимального результату [2].

Зазвичай всі фази SESAR знаходяться на рис. 1.6.



Мал. 1.6 – SESAR фази [27]

Спільне підприємство SESAR (SJU) було створено відповідно до закону Європейського співтовариства 27 лютого 2007 року з Євроконтролем та Європейським співтовариством в якості засновників, щоб забезпечити модернізацію європейської системи управління повітряним рухом і переглянути її зусилля в Співтоваристві.

Беручи до уваги кількість учасників, задіяних в SESAR, а також необхідні фінансові ресурси і технічний досвід, було життєво важливо для раціоналізації

діяльності створити юридичну особу відповідно до Міністерством фінансів, яке заснувало Європейське співтовариство з управління фондами. до проекту SESAR на етапі його розробки [3].

Угода про приєднання до SESAR (SJU) було створено відповідно до закону про Європейське Співтовариство 27 квітень 2007 г., за участю Eurocontrol і Європейського співтовариства в якості спонсорів для управління етапом розробки SESAR.

Мета спільного проекту SESAR - забезпечити модернізацію європейської системи управління повітряним рухом, координуючи і узгоджуючи всі відповідні зусилля з досліджень та розвитку в Співтоваристві. Спільне підприємство також сприяє співпраці з аналогічними програмами в усьому світі.

П'ятнадцять членів приєдналися до спільного підприємства SESAR: AENA, Airbus, Alenia Aeronautica, DFS, DSNA, ENAV, Frequentis, Honeywell, INDRA, NATMIG, NATS (En Route) Limited, NORACON, SEAC, Консорціум SELEX і Thales.

Кілька членів складаються з консорціумів, які прямо і побічно пов'язані з SESAR до 35. У цих 35 компаній також є філії і субконтори. В результаті в SESAR беруть участь в цілому 70 компаній з 18 країн, демонструючи вплив програми на науково-дослідницьку діяльність в області ОрПР в Європі.

Відповідні організації можуть пропонувати спеціалізовані послуги виробників літаків, національних постачальників послуг аеронавігації, операторів аеропортів і виробників обладнання.

Це робить спільне підприємство SESAR міжнародним державно-приватним партнерством [4].

Загальна кошторисна вартість етапу розробки SESAR становить 2,1 мільярда євро, які будуть розділені порівну між Європейським союзом, Eurocontrol і промисловістю (Європейський союз 700 мільйонів євро, 700 мільйонів євро Eurocontrol, 700 мільйонів євро промисловість).

З огляду на суть програми і її обсяг, участь Community буде в рівній мірі надходити з фондів Досліджень і Транс-європейської мережі:

- a) Європейський Союз: 700 мільйонів євро
- b) ЄВРОКОНТРОЛЬ: 700 мільйонів євро
- c) Промисловість: 700 мільйонів євро

У серпні 2007 року SJU отримав початковий внесок у розмірі 10 мільйонів євро від двох засновників для початку спільної діяльності.

Решта учасників повинні внести мінімальний початковий внесок у розмірі 10 мільйонів євро протягом одного року з моменту їх приєднання до Joint Undertaking. Ця сума знижується до 5 мільйонів євро для учасників, які підписуються на об'єднання протягом 12 місяців після його створення.

Для малих і середніх підприємств ця сума знижується до 250 000 євро, незалежно від того, коли вони стануть членами.

Можливі довільні вклади. Вони будуть перевірятися на основі їх цінності та їх придатності для виконання завдань Спільного участі і повинні бути вказані в угодах про членство [3].

1.2. Загальні концепції SESAR

Існує безліч додаткових концепцій, які підтримуються міжнародною організацією SESAR. Всі ці концепції докладно описані в документації SESAR Conops. Вони були створені для того, щоб допомагати організаціям отримувати

інформацію про нові впровадження. Хоча вони підтримують всіх керівників, щоб вони були ознайомлені з узгодженими концептуальними елементами SESAR.

Основні функції SESAR будуть переглянуті нижче, для встановлення зв'язка з концепцією Mission Trajectory.

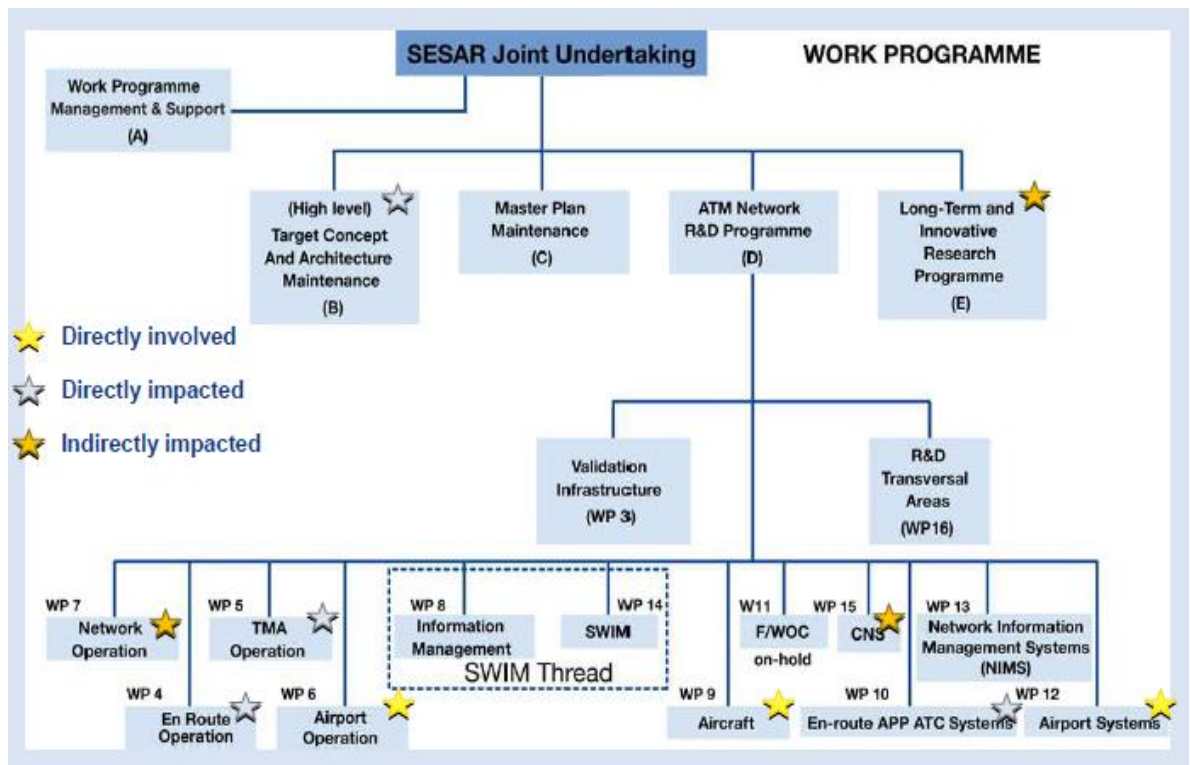
SESAR Copops - це система, заснована на траєкторіях, що має сім основних функцій, перші дві з яких є необхідною основою для інших:

- a) Система управління інформацією (SWIM) для підтримки всіх основних процесів.
- b) Ухвалення спільних рішень для визначення змін планів мережевих операцій і для запобігання змін траєкторії.
- c) Середина, керована траєкторією, скоріше, ніж одна, заснована на управлінні повітряним простором.
- d) Розширене використання коштів автоматизації для зниження навантаження.
- e) Нові режими розділення, що дозволяють використовувати передові можливості навігації літака і делегувати завдання на ділянки, щоб ще більше знизити навантаження на диспетчера, при цьому враховувалися унікальні характеристики і типові потреби всього обладнання.
- f) Авіаційна система і система ОрПР «Рівні можливості ОрПР».
- g) Аеропорти повністю інтегровані в мережу ОрПР.

З семи перерахованих вище функцій перші три мають особливе значення для концепцій цільової траєкторії:

- 1) SWIM (системне управління інформацією);
- 2) Спільне прийняття рішень і;
- 3) Траєкторія керована середою [5].

Всі представлені концепції SESAR описані на малюнку 1.7.



Мал. 1.7 – Робочий концепт SESAR [27]

«SESAR необхідно забезпечити результати за основними пріоритетами галузі - безпеки, екологічної відповідальності та фінансової стійкості. Це також повинно виконуватися вчасно і відповідно до індивідуальних потреб. Спільна співпраця між SESAR і великими авіакомпаніями є важливим фактором, оскільки в майбутньому воно відіграє важливу роль. технології з льотними випробуваннями в реальних умовах». Джованні Бісіньяні, генеральний директор Міжнародної асоціації авіаперевезень (IATA), яка представляє близько 230 міжнародних авіаперевізників [4].

Суть системи полягає в тому, щоб використовувати точні дані про траєкторію в поєднанні з відображенням траєкторії руху в кабіні:

- а) підвищити передбачуваність всієї системи ОпПР;

- b) збільшити потужність, довговічність і безпеку;
- c) знизити рівень шуму і викидів в навколишнє середовище; і
- d) розділяти завдання між пілотами і диспетчерами [5].

При використанні Генерального Плану ОрПП, розробленого на етапі визначення програми SESAR, робоча програма визначає всі проекти і заходи, які повинні бути виконані в період 2008-2014 рр. Під наглядом SESAR Об'єднане підприємство з 16 членів, складається з 16 робочих пакетів, розроблених для забезпечення результатів. Ці пакети будуть розробляти і поставляти необхідні експлуатаційні і технічні матеріали (специфікації, процедури, прототипи, звіти про валідацію тощо.) Для прогресивної промислової розробки і експлуатації.

Програма роботи розділена на чотири напрямки:

- a) Операційні дії вказані в робочих пакетах (РП) 4, 5, 6 і 7;
- b) Дії щодо розвитку системи ведуться відповідно до РП 9, 10, 11, 12, 13, 15;
- c) System Wide Information Management адресується в РП 8 і 14;
- d) «трансверсальна діяльність» - така як перевірка інфраструктури, розробка заходів безпеки, охорони навколишнього середовища і людських якостей,

Обслуговування Генерального Плану ОрПП, цільове обладнання та обслуговування архітектури - вирішуються додатковими РП (тобто В, С, 3, 16).

Зазвичай робочі пакети зображені на малюнку 1.8.



Мал. 1.8 – Робочі Пакети [3]

Є такі РОБОЧІ ПАКЕТИ;

1) РОБОЧИЙ ПАКЕТ В / «Цільова концепція і підтримка архітектури» (Target Concept and Architecture Management.)

Обсяг робочого пакету «Цільова концепція і підтримка архітектури» охоплює обслуговування і доопрацювання високорівневого цільового показника продуктивності і архітектури УПР, включаючи Сукупність операцій (CONOPS). Він визначає і забезпечує надійність архітектури УПР для всіх РП SESAR. РП В також проведе аналіз атестації ОрПР Target, що проходить через дану фазу SESAR [4].

Звернення до препарату SESAR Développement для подальшого уточнення і оцінки продукту SESAR Target, створеного в ньому. Цим займуться розраховані на велику кількість учасників проекту SESAR JOINT Undertaking в широкомасштабному проекті і проведенні аналізу операції.

Щоб переконатися, що робота, і, особливо, її результати, порівнюються з офіційними даними та роблять висновки про те, що продукт працює. Він також повинен гарантувати, що результати роботи не є фальшивими, а приносять користь і значимість в цілому.

По-перше, щоб зробити так, щоб РП В розвинувся і вніс свій внесок у вирішення цього завдання (малюнок), при створенні шаблону для використання в методі друку [6].

Усі суб-пакели робіт В

Цілі РОБОЧОГО ПАКЕТУ В:

- а) Забезпечення достовірної оцінки Цільової Концепції і архітектури;
- б) Аналіз виконання Цільової Концепції і архітектури;
- с) Гарантії, що угода Цільового концепту буде поширюватися на продуктивність SESAR.

Мета РОБОЧОГО ПАКЕТУ В:

- а) Забезпечити, що Цільова Концепція відповідає вимогам;
- б) для отримання інформації про високорівневою програмі OpPP Target (включаючи Коноп, АРХІТЕКТУРУ СИСТЕМИ і ТЕХНОЛОГІЮ) до нового продукту, розробленого за допомогою методу дослідження.
- с) для популяризації архітектури ЄВРОПЕЙСЬКОГО ATM Enterprise;
- д) для розробки та оновлення концепції операцій і високого ступеня архівації;
- е) Для забезпечення достовірності і стабільності Цільового Концепту OpPP

За цими цілями постійно слідують виконання всіх етапів процесу РОБОЧИЙ ПАКЕТ-В [6].

2) РОБОЧИЙ ПАКЕТ С / Master Plan Maintenance.

Обсяг пакету Master Plan Maintenance Work полягає в тому, щоб прийняти до уваги актуальну інформацію про зміст Генерального плану Maintenance Work і поліпшити його пропозиції. Він також підтримує стандарти і нормативні документи, а також бізнес-можливості SESAR.

ОрПР Master Plan Maintenance буде підтримувати Європейський ОрПР Master Plan, щоб використовувати результати науково-дослідницьких та дослідно-конструкторських робіт, а також планувати і обробляти Master Plan.

Master Plan є головною платформою для ОрПР в Європі, а також є майданчиком для розміщення та науково-дослідницьких та дослідно-конструкторських робіт (як для платформи, так і для збірки).

Завдання РОБОЧОГО ПАКЕТУ полягають в наступному:

- a) Внести в головний план інформацію про новини і стежити за ходом роздачі і відтворення в оригінальній редакції;
- b) збільшити загальну можливість підтримувати головний план в актуальному стані і пропонувати заходи щодо SJU;
- c) Підготувати та додержуватися середньо/короткострокових планів розгортання (поточний план ESSIP), що включають підтримання розвитку місцевих / регіональних проектів, заснованих на планах впровадження;
- d) Контролювати і доповідати на європейському рівні досягнення цих місцевих / регіональних планів;
- e) Додержуватися загальних стандартів та регуляторної дорожньої карти від захоплення потреб до визначень, розробки та утвердження стандартів та правил, що включають дорожню карту для нормативних підтверджень.

РОБОЧИЙ ПАКЕТ С буде вкладати до ОрПР Генеральний план досягнення, гарантуючи безшовний зв'язок між НДДКР та впровадженням (обидва плани входять в рамки Генерального плану).

РОБОЧИЙ ПАКЕТ С був поділений на 3 суб-паketи:

- a) Глобальне співробітництво та управління;
- b) Оновлення адміністративного Генерального плану ОрПР;
- c) Стандартизація та Регуляція Дорожньої карти;

3) РОБОЧИЙ ПАКЕТ 3 / Перевірка Інфраструктури

Адаптація та інтеграція.

Обсяг робочого пакету з адаптації та інтеграції інфраструктури перевірки полягає у створенні всеосяжної та інтегрованої інфраструктури валідації для задоволення загальних потреб у валідації системи ОрПР SESAR. Він координує розробку та розгортання інфраструктури перевірки, необхідної для всіх заходів перевірки SESAR, включаючи системні аспекти, які будуть встановлені на етапі ініціації.

Сучасна європейська інфраструктура валідації включає широкий спектр інструментів: імітатори реального часу, пробні платформи в реальному часі, платформи швидкого прототипування, інструменти швидкого моделювання часу, промислові випробувальні стенди, попередні / післяпроцесорні роботи, аналітичні інструменти та різні інші методи та методології. В рамках діяльності з розробки SESAR JU, РОБОЧИЙ ПАКЕТ 3 розгляне побічну потребу подолання поточних обмежень інфраструктури перевірки з точки зору однорідності, координації, каталогізації, розробки, технічного обслуговування та сумісності.

Отже, метою цього поперечного РОБОЧОГО ПАКЕТУ є створення всеосяжної та інтегрованої інфраструктури перевірки та верифікації, щоб задовольнити загальні потреби у валідації для системи ОрПР SESAR. Отримана інфраструктура повинна мати можливість перевіряти з окремих програм ОрПР до всієї цільової концепції ОрПР SESAR, протягом життєвого циклу системи ОрПР, як вимагає дорожня карта перевірки SJU. У цьому контексті 3-й Робочого пакету визначатиме та вказуватиме належне моделювання, можливості перевірки та інструменти, необхідні для успішного досягнення програми SESAR, включаючи визначення необхідних можливостей для підтримки процесу сертифікації систем, що відповідають SESAR.

Діяльність 3-го Робочого пакету виконуватиметься за ітераційним поетапним процесом, що базується головним чином на двох основних фазах. На початкових етапах 3-й Робочий Пакет надаватиме вказівки / підтримку методологій та засобів перевірки для кожного операційного та технічного Робочого пакету на основі їхніх потреб у інфраструктурі перевірки та загально узгоджених стратегій перевірки. Кожен Робочого пакету SESAR на цьому етапі міг використовувати власні платформи перевірки або використовувати загальну платформу, доступну через 3-й Робочий пакет. Як тільки різні компоненти системи ОрПР, розроблені оперативно-технічними робочими пакетами, досягнуть певного рівня зрілості, 3-й Робочий Пакет почне паралельно працювати над визначенням та координуватиме поступовий розвиток довідкової інфраструктури, яка може бути використана для перевірки деякі швидкі перемоги, що надходять від операційних проєктів, а також для деяких початкових середніх / масштабних заходів з перевірки. Ця паралельна та рання діяльність з розробки інфраструктури валідації пришвидшить процес та пом'якшить ризик, пов'язаний з потенційною затримкою консолідованих результатів. На останніх етапах (V3 і пізніші), 3-й Робочий Пакет бере на себе відповідальність за координацію розробки та інтеграції всіх компонентів /

платформ перевірки у більш широку платформу для підтримки міжпроцесорних дій з перевірки пакету, наскрізних симуляційних кампаній та нарешті, за допомогою такого поступового підходу, перевірка системи систем.

Діяльність 3-й Робочого пакету залучатиме всі відповідні зацікавлені сторони європейських ОрПР, щоб скористатися різними існуючими знаннями, інструментами та платформами перевірки, щоб зробити доступною довідкову інфраструктуру перевірки та перевірки, яка використовуватиметься на загальному етапі розробки SESAR3-й Робочий Пакет, "Адаптація та інтеграція інфраструктури перевірки", є поперечною ланкою етапу розробки SESAR. Метою цього робочого пакету є визначення повної перевірки інфраструктури, на якій концепція SESAR може бути перевірена відповідно до процесів E-OSVM. Починаючи з наявних на даний момент засобів перевірки, 3-й Робочий пакет координуватиме адаптацію та інтеграцію інструментів, симуляторів реального часу, платформ швидкого прототипування, інструментів швидкого моделювання, промислових випробувальних стендів та тренажерів, попередніх / постпроцесорів, прототипів та великомасштабних платформи перевірки. 3-й Робочий пакет також охоплює технічну підтримку використання інфраструктури валідації та специфікацію / розробку типів та методів інструментів валідації, процесів, інфраструктур та відповідних стандартів сумісності та взаємообмінності [8].

Відповідно до цього, основними цілями РОБОЧОГО ПАКЕТУ є:

а) Створення та ведення реєстру існуючих засобів перевірки ОрПР у Європі та переконання, що ці стандарти щодо взаємодії між засобами моделювання та / або між компонентами УПР розробляються та підтримуються;

b) Визначити методології (відповідно до E-OCVM) для верифікації та валідації, засоби вимірювання та засоби для відповідного призначення інфраструктури валідації;

c) Захоплення, аналіз, моніторинг та визначення вимог до інфраструктури перевірки та перевірки для всіх інструментів та / або підсистем / систем, необхідних для підтримки дійсного SESAR.

d) Вказати та розробити ланцюжки інструментів перевірки, процеси, інтеграційні іонні дії; методології та платформи та відповідні стандарти сумісності / взаємозамінності;

e) видавати рекомендації та технічні специфікації та випробування для вдосконалення існуючих інструментів або стандартів або для розробки додаткових інструментів, засобів чи стандартів;

f) Керувати вдосконаленням, розробкою, адаптацією, інтеграцією та прийняттям існуючих або нових засобів перевірки та перевірки та стандартів (наприклад, для симулятора, сумісності симулятора), знаходячи найбільш підходящі технічні та договірні рішення для своєчасної доставки цих об'єктів;

g) Вказати еталонну інфраструктуру перевірки та перевірки SESAR, яка повинна дозволяти характеризувати випробувальний стенд для побудови "системи систем", що інтегрує компоненти / підсистеми / системи майбутньої інфраструктури OpPP, забезпечуючи основу для можливої підтримки майбутньої діяльності з сертифікації;

h) Визначити архітектуру інфраструктури перевірки для характеристики еталонної моделі інформації про OpPP;

i) Розгортати та інтегрувати інфраструктуру V&V, надаючи постійну підтримку та послуги з технічного обслуговування, включаючи навчання та / або експертну консультацію щодо роботи інструментів (за потреби);

j) Підтримувати інтеграцію та тестування інструментів та / або підсистем / систем для перевірки діяльності SESAR відповідно до загальної стратегії інтеграції та перевірки (як визначено SJU);

к) Підтримка тестування реальних системних компонентів, інтеграція симуляторів на основі моделі (швидкий час) із симуляторами Human In Loop (реальний час), щоб забезпечити симуляційні вправи, в яких деякі частини системи моделюються реальними компонентами системи, тоді як інші частини моделюються за допомогою змодельованих компонентів, що грають роль віртуальних елементів.

Підтримувати інтеграцію прототипів у широкомасштабну платформу перевірки, сумісну з підходом до системного управління інформацією під наглядом та координацією загальної послідовності досліджень та розробок з боку SJU [8].

4) 16-й РОБОЧИЙ ПАКЕТ 16 / Поперечні області досліджень та розробок.

Сфера дії Робочого пакету досліджень та розробок поперечних зон охоплює вдосконалення, необхідні для адаптації практики управління системою поперечної зони (ТА) - включаючи безпеку, навколишнє середовище, непередбачені ситуації (безперервність обслуговування) та ефективність роботи людини до SESAR, а також до інтегрованого управління системи. 16-й робочий пакет також забезпечує підтримку та координацію послідовного та когерентного застосування вже існуючих, а також нещодавно розроблених практик, пов'язаних з ТА, до операційних та системних робочих пакетів SESAR.

Сфера дії Робочого пакету досліджень та розробок поперечних зон охоплює вдосконалення, необхідні для адаптації практики управління поперечною зоною (ТА) (безпека, безпека, навколишнє середовище, непередбачені ситуації (безперервність обслуговування) та ефективність роботи людини) до SESAR, а також до інтегрованої системи управління .

16-й робочий пакет також забезпечує підтримку та координацію для послідовного та безперервного застосування вже існуючих, а також нещодавно розроблених практик, пов'язаних з ТА, до операційних та системних робочих пакетів SESAR. 16-й робочий пакет - Науково-дослідні роботи в галузі технічного обслуговування сприятимуть досягненню Генерального плану ОрПР шляхом проведення досліджень та розробок, спрямованих на покращення поточної ситуації за допомогою нових методів, інструментів, процедур, настанов та методів, адаптованих до рівнів фази польоту, у таких сферах:

a) Оцінка Безпеки управління та безпеки в цілому: Розглянути загальну картину ризиків ОрПР (включаючи надійність людини) стосовно продуктивності. Покращити забезпечення ешелонування, захист системи ОрПР за межі існуючих або найближчих майбутніх мереж безпеки;

b) Управління безпекою: Розробити основи управління безпекою для розробки SESAR (вдосконалення законодавства ЄС та ІКАО, стандарти безпеки та найкращі практики ОРПР); підтримувати розвиток системи управління безпекою;

c) Навколишнє середовище: покращення розуміння та реагування на: різні екологічно стійкі впливи (екологічні, соціальні та економічні); виникаючі екологічно стійкі імперативи та ризики; підтримувати визначення системи управління навколишнім середовищем SESAR (EMS) та усіх впливів на навколишнє середовище, включаючи викиди, шум та якість місцевого повітря; встановлення рамок екологічної валідації;

d) Непередбачені обставини: розробити методи оцінки на підтримку проектування / оцінки та перевірки режимів роботи "безперервність обслуговування" Концепції операцій SESAR;

e) Управління людською діяльністю (НР): подальша розробка структури справи НР, яка застосовуватиметься до кластеру SESAR OI; Вплив набору, навчання, кадрового забезпечення та компетенції для підтримки зміни

ролей та відповідальності учасників ОрПП; Наслідки соціального фактора та управління змінами, обумовлені SESAR CONOPS, повинні своєчасно управляти, щоб повністю подолати можливі показники.

16-й робочий пакет - Функція підтримки та координації технічної допомоги сприятиме досягненню Генерального плану ОрПП, забезпечуючи. Комплексне, послідовне, систематичне та своєчасне управління питаннями технічної допомоги за допомогою інтегрованих систем управління технічною допомогою (безпека, навколишнє середовище, НР) з метою забезпечення:

- a) Відповідність регламенту ЄС, пов'язаного з ТА, та відповідність стандарту E-OSVM;
- b) Виробництво вимог високого рівня та критеріїв прийняття для підтвердження для реалізації кластеру ОІ;
- c) Внесок у викуп зацікавлених сторін та зменшення стійкості до змін.

Завданнями робочого пакету є:

a) Дослідження та розробка технічної допомоги: Опис діяльності, результати та залежності між поперечними зонами (безпека, безпека, навколишнє середовище, ефективність роботи людини (НР), непередбачені ситуації) та оперативними удосконаленнями (ОІ) та їх потребами для внутрішніх удосконалень, так званих поперечних удосконалень (ТІ);

b) Функція підтримки та координації технічної допомоги (Безпека, безпека, навколишнє середовище, НР): Забезпечити координацію та послідовний підхід до аспектів технічної допомоги та застосування практик технічної допомоги протягом етапу розробки SESAR, включаючи внесок у прийняття валідації щодо аспектів технічної допомоги:

1) Проактивно забезпечити проекти SESAR найкращими практиками, настановами, інструментами, методами, моделями та техніками, пов'язаними з

ТП, (а також довідковим матеріалом ТА), а також інструктаж для підтримки виробництва доказів прийнятності кластеру ОІ з точки зору ТП;

2) Управління загальний випадок SESAR для процесів оцінки ТА та ТА для виявлення та пом'якшення проблем, пов'язаних з ТА, у проектах [9].

5) 4-Й РОБОЧИЙ ПАКЕТ / Операції на маршруті.

Сфера робочого пакету операції на маршруті (En-Route Operations) полягає в наданні опису оперативної концепції операцій маршруту та проведенні його перевірки. Термін "на маршруті" включає як "континентальний", так і "океанічний" застосування (відповідно). Це охоплює всі фази планування та виконання польотів / траєкторій та визначення допоміжних функцій, необхідних для здійснення маршрутних операцій.

16-й робочий пакет - Операції на маршруті спрямовані на надання опису оперативної концепції операцій на маршруті та виконання її перевірки. Термін En-Route включає як «континентальні», так і «океанічні» застосування. Результати цієї діяльності сприятимуть досягненню Генерального плану ОпПР, сприяючи кардинальним змінам в управлінні маршрутним рухом та забезпечуючи набагато ефективніше управління дорожнім рухом (включаючи ГА, військові та БПЛА). Цього вдасться досягти завдяки найкращому застосуванню 4D цільової / бізнес-траєкторій, що підтримуються вдосконаленими процедурами (з використанням таких концепцій, як ASAS) та вдосконаленими мережами безпеки.

Завданнями РОБОЧОГО ПАКЕТУ 4 є:

- a) Розробка, вдосконалення та оновлення концепції операцій по маршруту на основі SOSAR CONOPS та забезпечення узгодженості з іншими елементами робочої програми;
- b) Визначити управління та поділ траєкторії руху за маршрутом на основі 4D-навігації на основі продуктивності;
- c) Визначити найкраще застосування М / ВТ;
- d) Визначити відповідні наземні та повітряно-десантні захисні мережі;
- e) Встановити перевірку відповідних концепцій, процедур та практик на основі конкретних випадків відповідно до визнаних методологій.

Крім того, в рамках 5-го робочого пакету (Операції ТМА) буде проведена низка заходів, пов'язаних із маршрутом, включаючи визначення черги та робочу позицію контролера (робочий пакет). Це відображає важливість ефективного інтерфейсу між операціями Операції на маршруті та ТМА, і тому буде забезпечена тісна співпраця між 4-им та 5-им робочими пакетами [10].

б) 5-й робочий пакет / Експлуатація ТМА.

Сфера Робочого пакету “операцій ТМА” полягає в управлінні та виконанні всіх заходів, необхідних для визначення та перевірки цільової концепції ТМА ОРПР (тобто Концепції операцій та архітектури системи). Це охоплює всі фази планування та виконання польотів / траєкторій та визначення допоміжних функцій, необхідних для операцій ТМА, які включають управління рухом від вершини спуску до посадки та від зльоту до вершини підйому.

Основні поняття, що вивчаються, включають в себе: Організація траєкторією, Організація траєкторією та розділенням, Кооперативне планування, Організація команди контролерів, Організація черги та Вимоги до користування робочими позиціями контролера. Потрібна буде суттєва

координація з іншими Робочими пакетами, зокрема 4-й робочий пакет (Операції на маршруті), 6-й робочий пакет (Операції в аеропорту) та 10-й робочий пакет (Системи УПР за маршрутом та підходом). Дійсно, деякі проекти планувалось просувати спільно з 4-м робочим пакетом.

РОБОЧИЙ ПАКЕТ 5 буде спрямований на:

- a) Вдосконалення концепції операцій ТМА;
- b) Визначення та проведення необхідних заходів з перевірки, включаючи оцінку працездатності, безпеки та ефективності на всіх рівнях;
- c) Демонстрація оперативної доцільності концепцій операцій ТМА в повному середовищі ОрПР (включаючи системи).

Завдання цього Робочого пакету полягає у консолідації детальних операційних концепцій операцій ТМА та в проведенні перевірки таких концепцій.

Для цілей SESAR операції ТМА розглядаються як операції від вершини спуску до посадки та від зльоту до вершини підйому. Проекти будуть зосереджені на дозріванні та підтвердженні операційних концепцій. Ці проекти будуть визначені пріоритетними відповідно до концептуальних етапів, які складаються з операцій, заснованих на часі, операцій на основі траєкторії та операцій, орієнтованих на результати. 5-й робочий пакет буде розроблений у тісній співпраці з 4-м робочим пакетом (Операції на маршруті), 6-м робочим пакетом (Операції в аеропорту) та 10-м робочим пакетом (Системи УПР на підході до маршруту та підходу). Деякі підпрограми в 5-м робочому пакеті були створені з метою спільного прогресу як з точки зору маршруту, так і з точки зору ТМА.

Такі робочі пакети з'являються під керівництвом лише одного Робочого пакету, одночасно охоплюючи як маршрутні, так і операції ТМА. Проекти 5-

ого робочого пакету повинні забезпечувати затвержені та консолідовані описи експлуатаційних послуг та навколишнього середовища (OSED), вимоги до безпеки та продуктивності (SPR), вимоги до сумісності (INTEROP) та дані економічної валідації для підтримки аналізу витрат та вигод (CBA) для надання подальших рішень щодо можливих розгортання. Очікується, що результати роботи з РОБОЧОГО ПАКЕТУ 5 запропонують оновлення всеохоплюючої оперативної концепції SESAR або Генерального плану ОрПР [3].

Ці робочі пакети зосереджені на управлінні траєкторією та розділенням в операціях ТМА, зокрема на управлінні оптимізованими послідовностями та вертикальними профілями в зонах терміналів високої складності, а також на контролі заходу на посадку та прибуття та вильоту з аеродрому [11].

7) 6-й робочий пакет / Експлуатація в аеропорту.

Сферою робочого пакету операцій в аеропорту є вдосконалення та перевірка визначення концепції, а також підготовка та координація процесу оперативної валідації. У робочому пакеті аеропортових операцій буде розглянуто події, пов'язані лише з елементами діяльності, що стосуються "аеропорту". Однак для забезпечення ефективного планування та управління будуть враховані елементи на землі (такі як обробка пасажирів та багажу), але при цьому будь-які необхідні заходи щодо розвитку земель здійснюватимуться поза межами SESAR.

Завданнями РОБОЧОГО ПАКЕТУ 6 є:

- а) Розробка, вдосконалення та оновлення концепції аеродромних операцій на основі SOSAR CONOPS та забезпечення узгодженості з іншими елементами робочої програми;
- б) Розробити спільне планування аеропортів, включаючи розробку Плану експлуатації аеропорту (AOP) та Центру експлуатації аеропорту, а також вдосконалення ПСР аеропорту;

- с) вдосконалити управління наземним рухом аеропорту (що включає рух літаків та транспортних засобів) шляхом визначення мереж безпеки для запобігання конфліктів та зіткнень, маршрутизації мережі, наведення та тактичного планування руху транспорту за будь-яких погодних умов;
- d) Покращити управління злітно-посадковою смугою за допомогою вдосконалених процедур, динамічного розділення (включаючи Wake Vortex) та визначення відповідних системних вимог (як наземних, так і повітряних). Основна увага буде спрямована на покращення пропускної здатності злітно-посадкової смуги в будь-який час, одночасно запобігаючи проникненню злітно-посадкової смуги та зменшуючи чергу;
- е) Покращити надання послуг з управління аеродромами у віддалених або малих аеропортах шляхом розробки концепцій "віддалених та віртуальних веж";

Всі ці розробки будуть консолідовані та представлені диспетчеру, хоча визначення інтегрованої робочої позиції контролера (1 РОБОЧИЙ ПАКЕТ) 6-й робочий пакет відображатиме залежності від операцій ТМА, в результаті чого 6-й робочий пакет буде розглядати питання розвитку вихрових процесів від імені обох аеропортів та операції ТМА [12].

8) 7-й робочий пакет / Мережеві операції.

Сфера робочого пакету мережевих операцій охоплює розвиток послуг, що відбуваються на етапах розвитку бізнесу та планування для підготовки та підтримки операцій на основі траєкторій, включаючи управління повітряним простором, спільне планування польотів та План мережевих операцій (NOP). Він охоплює послуги, включені у фазу виконання, для полегшення операцій, заснованих на траєкторії, у разі виникнення проблем з пропускною спроможністю.

7-й робочий пакет сприятиме досягненню Генерального плану ОрПР, приносячи прямі вигоди в ефективності та безпеці завдяки кращому

управлінню повітряним простором. Однак це також забезпечить, щоб переваги інших Робочих пакетів (зокрема робочих пакетів 4, 5 та 6) були максимізовані шляхом розробки таких концепцій, як План мережевих операцій та RBT, які є основними елементами загальної концепції SESAR та без якого перехід парадигми до середовища, заснованого на траєкторії, буде неможливим.

Завданнями 7-го робочого пакету є:

a) Розробка, вдосконалення та оновлення концепції мережевих операцій на основі SESAR CONOPS та забезпечення узгодженості з іншими елементами робочої програми;

b) Розробити методології управління та організації повітряного простору, включаючи процеси для вдосконаленого гнучкого використання повітряного простору, розміщення користувацьких маршрутів та динамічних конфігурацій повітряного простору;

c) Розробити управління В / Т (включаючи спільну бізнес-траєкторію, що використовується для розширеного планування, та необхідну бізнес-траєкторію, яка є остаточною та узгодженою траєкторією

d) Подальша розробка Плану мережевих операцій (NOP), динамічного поточного плану, що забезпечує детальний огляд (минулого, поточного та прогнозного) європейського середовища управління ОрПП для зацікавлених осіб;

e) вдосконалення процесу збалансування спроможності до балансування спроможності (DCB) для забезпечення того, щоб Мережа ОрПП здатна задовольнити запити всіх користувачів, беручи до уваги 4D-траєкторії, описані в Довідкових бізнес-траєкторіях (RBT);

f) Визначити та розробити Процес пріоритезування, керований користувачем (UDPP), за допомогою якого оператори можуть застосовувати власні пріоритети протягом періодів дефіциту потужності на основі підходу ПСР [12].

9) 9-й робочий пакет / Авіаційні системи.

Комплект робочого пакету “Авіаційні системи” охоплює необхідний розвиток платформи літаків, зокрема, поступове впровадження функцій управління 4D траєкторією магістральних, регіональних та ділових літаків для забезпечення дуже точних можливостей управління 4D траєкторією (три просторові розміри, плюс час). Робота також стосуватиметься поступового розвитку системи забезпечення розмежування літаків та компонентів літальних апаратів, необхідних для вдосконалення операцій з поверхневого руху.

Майбутня європейська система ОрПП, що базується на характеристиках, як визначено в Генеральному плані управління ОрПП SESAR, передбачає більшу інтеграцію та оптимальну експлуатацію літака. Для досягнення цієї мети була запланована низка рівнів можливостей. Кожен рівень можливостей забезпечує поступове підвищення продуктивності, синхронізоване між усіма компонентами (та зацікавленими сторонами) системи ОрПП. 9-й робочий пакет зосереджений на елементах системи ПС, що охоплюють розробку та перевірку бортових засобів, необхідних для підтримки оперативних удосконалень (ОІ), пов'язаних із кожним з рівнів можливостей 2, 3 та 4.

9-й робочий пакет буде спрямований на:

- a) розробку та перевірку на рівні повітряних суден усіх функцій, що знаходяться в повітрі, визначених у Генеральному плані SESAR ОрПП Рівні можливостей літаків 2, 3 та 4;
- b) забезпечення оперативної та функціональної узгодженості між сегментами бортової галузі (комерційними літаками, бізнес-авіацією, загальною авіацією, військовими літаками, БАС тощо);
- c) визначення технічних рішень для різних типів повітряно-десантних платформ, таких як магістральних, регіональних та бізнес літаків;

d) забезпечення глобальної взаємодії та координації з такими важливими зовнішніми ініціативами, як NextGen в США;

Цілі 9-го робочого пакету можуть бути узагальнені як:

a) Розробити та перевірити на рівні повітряного судна всі повітряно-десантні функції, визначені в рівнях 2, 3 та 4 Генерального плану SESAR ОпПР, та підтримати загальне визначення та перевірку системи ОРПР. тобто:

1) проаналізувати експлуатаційний вплив на повітряний судно та залежно від типу повітряного судна;

2) розробляти та перевіряти функції повітряного судна, використовуючи тренажери та демонструючи польоти, коли це потрібно;

3) сприяти загальному оперативному визначенню та підтвердженню.

b) Для забезпечення оперативної та функціональної узгодженості між сегментами посередників (комерційні літаки, ділова авіація, авіація загального користування, військові літаки, БПР та ін.):

1) Визначити технічні рішення для різних типів бортових платформ, таких як магістральні, регіональні літаки та бізнес літаки;

2) Забезпечити глобальну взаємодію та координацію з важливими зовнішніми ініціативами, такими як NextGen в США;

3) Вносити пропозиції та надавати матеріали для оновлення Генерального плану SESAR [13].

1.3. Наслідки правил ЄС

Європейська програма модернізації організації повітряним рухом (ОрПР) поєднує в собі технологічні, економічні та регулятивні аспекти.

Впровадження законодавства про Єдине європейське небо (SES) у рамках програми SESAR сприяє синхронізації планів та дій різних зацікавлених сторін та федеральних ресурсів для розробки та впровадження необхідних удосконалень по всій Європі як в повітряній, так і в наземній системах.

Фактичні вимоги законодавства щодо SES є частиною базової лінії розгортання SESAR.

Еволюція європейської системи ОрПП внаслідок впровадження на етапах досліджень та розробок нових наземних та повітряно-десантних систем та експлуатаційних процедур вплине на нормативну базу SES. За необхідності будуть запропоновані зміни до законодавства SES.

Будучи важливою складовою концепції діяльності SESAR, концепція Цільової траєкторії на етапах її розвитку повинна враховувати законодавчу базу Єдиного європейського неба. Важливо також нагадати, що для підтримки впровадження нормативної бази SES держави-члени прийняли загальну заяву з військових питань, що стосуються Єдиного європейського неба. Згідно з цією заявою, держави-члени повинні, зокрема, активізувати цивільно-військове співробітництво та, якщо і наскільки це визнано необхідним для всіх зацікавлених держав-членів, сприяти співпраці між їх збройними силами з усіх питань управління повітряним рухом. Це твердження зазвичай називають "Загальною декларацією". Навіть маючи на увазі той факт, що військові операції та навчання не охоплюються нормативно-правовою базою SES, цивільно-військова координація була визнана суттєвою вимогою, а положення, пов'язані з цивільно-військовою сумісністю, зазвичай включаються до регламентів SES для загальної вигоди EATMN (Європейська мережа ОрПП) безпека, пропускна спроможність та екологічні вигоди.

З метою підвищення ефективності та стійкості європейської авіаційної системи чотири основні правила SES, змінені Регламентом (ЄС) No 1070/2009 Європейського Парламенту та Ради від 21 жовтня 2009 року про внесення змін, встановлюють тверду правову основу для безперебійного, сумісна та безпечна система управління повітряним рухом:

a) Регламент (ЄС) № 549/2004 Європейського Парламенту та Ради від 10 березня 2004 р., що встановлює основу для створення єдиного європейського неба (рамкове Положення);

b) Регламент (ЄС) № 550/2004 Європейського Парламенту та Ради від 10 березня 2004 року про надання аеронавігаційних послуг в єдиному європейському небі (Регламент про надання послуг);

c) Регламент (ЄС) № 551/2004 Європейського Парламенту та Ради від 10 березня 2004 року про організацію та використання повітряного простору в єдиному європейському небі (Регламент про повітряний простір);

d) Регламент (ЄС) № 552/2004 Європейського Парламенту та Ради від 10 березня 2004 року про взаємодію Європейської мережі управління повітряним рухом (Регламент про взаємодію).

Ці правила SES містять перелік принципів високого рівня ("Основні вимоги"), яких слід дотримуватися при створенні Єдиного неба.

Рівні регулювання SES включають:

a) Правила реалізації (обов'язкові);

b) Технічні умови громади (добровільні).

Ці два рівні регулювання пояснюються в наступних розділах.

Основні вимоги, визначені в основних правилах, детально описані в Правилах імплементації, які як основні положення є обов'язковими до виконання.

Процес законодавчого розвитку вимагає часу (як мінімум 3 роки в межах Європейського Союзу (ЄС), але довший для складних питань); крім того, слід планувати часові шкали впровадження.

Найважливішою вимогою на майбутнє є необхідність в тому, щоб ці технічні стандарти відповідали військовим та цивільно-військовим вимогам.

Залучення військових до створення авіаційних стандартів та процеси отримання цивільно-військових стандартів у відповідь на дорожню карту стандартизації SESAR будуть висвітлені відповідно до документа "План дій Євроконтролю для розробки етапів розгортання цивільно-військових стандартів SESAR", затвердженого Військовим ОрПР Правління (МАБ) №10 від 04 квітня 2012 року.

Деякі завдання, покладені на НМ, можуть вплинути на SESAR, і їх слід враховувати:

Завдання НМ, такі як:

а) Розробити План мережевої стратегії (NSP), включаючи військовий вимір, як це пояснюється у Правилі реалізації (ПР). Деталізувати NSP через План мережевих операцій (NOP), включаючи військові вимоги, якщо це передбачено державами-членами;

б) Розробити інтегрований дизайн європейської мережі маршрутів (ERND) з урахуванням вимог військового повітряного простору [5].

Зобов'язання, що стосуються цивільно-військового співробітництва. Ці елементи повинні бути враховані в процесі АСМ (принаймні на етапі 1).

До 4 грудня 2012 року держави-члени вживають усіх необхідних заходів для забезпечення впровадження функціональних блоків повітряного простору (FABS), як це регулюється Статтею 9а ЄС REG.550 / 2004.

Функціональні блоки повітряного простору реалізовані:

а) для забезпечення оптимального використання повітряного простору з урахуванням потоків повітряного руху;

б) забезпечити узгодженість з європейською мережею маршрутів;

c) забезпечити сумісність між різними конфігураціями повітряного простору, оптимізацією, взаємодією, поточними регіонами польотної інформації;

d) Сприяти узгодженню з цілями діяльності на рівні Співтовариства [3].

Концепцію цільової траєкторії може зробити значний вплив на створення FAB та узгоджену гармонізацію, вдосконалення та робочі механізми. Отже, це питання слід розглядати в обох напрямках, включаючи вплив FAB на Концепцію цільової траєкторії.

Висновок до 1-го розділу

Отже, виходячи з усіх обговорених вище, ми могли б зробити висновок, що SESAR - це технологічний вимір Єдиного європейського неба, який допоможе створити „зміну парадигми”, підтриману сучасними та інноваційними технологіями. Ініціатива Єдиного європейського неба - єдиний спосіб забезпечити рівномірний і високий рівень безпеки та ефективності на небі в Європі. SESAR спрямований на те, щоб: забезпечити європейським небам можливість обробляти вдвічі більше трафіку; підвищення безпеки в десять разів; скорочення витрат на 50%; зменшення впливу на навколишнє середовище за один політ на 10%. Він складається з трьох фаз: фази визначення, розробки та впровадження.

На етапі визначення (2004-2008) було здійснено генеральний план ОрПР, який визначав зміст, плани розробки та розгортання наступного покоління ОрПР.

На етапі розробки (2008-2013 рр.) було створено необхідне нове покоління технологічних систем, компонентів та експлуатаційних процедур, як визначено в Генеральному плані та робочій програмі ОрПР SESAR.

На етапі розгортання (2014-2020 рр.) Відбудеться масштабне виробництво та впровадження нової інфраструктури управління повітряним рухом, що складається з повністю гармонізованих та взаємодіючих компонентів, що гарантують високу продуктивність повітряного транспорту в Європі.

Існує багато концепцій, які були створені в рамках організації SESAR. Атлантична ініціатива сумісності зі зменшення викидів (AIRE) - це програма, розроблена з метою підвищення енергоефективності та зменшення місій машин та шуму літаків у співпраці з FAA. Енергоефективний профіль польоту, який

забезпечить більш прямі траєкторії польоту та плавніший підйом та спуск, що усуне деякі основні причини виникнення відходів.

Ключовим для концепції SESAR є принцип "Цільової/Бізнес траєкторії", згідно з яким користувачі повітряного простору, аеронавігаційна служба постачальники та оператори аеропортів визначають разом у процесі спільної роботи оптимальний шлях польоту від воріт до воріт. Ця програма обговорюється в наступному параграфі.

РОЗДІЛ 2. ВИМОГИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

2.1 Тема дипломної роботи

Концепція цільових траєкторій

2.2 Передумови дипломної роботи

- Курс навчання за кваліфікацією «Магістр» та навчальні дисципліни;
- Наказ ректора щодо затвердження дипломних тем.

2.3 Ціль та мета роботи

2.3.1 Ціль роботи

Розробка рекомендацій для використання цільової траєкторії в Україні та розрахунок її ефективності.

2.3.2 Мета

Забезпечити застосування концепції цільової траєкторії в Україні.

2.4. Вхідні дані для роботи

Дипломна робота була виконана перший раз та наукова і технічна експертизи були взяті с таких джерел:

1. Doc. EUROCONTROL Mission Trajectory Detailed Concept [Text] // European Air Traffic Management. – First edition. – Brusel, 2012. – 111 p.

2. Doc. EUROCONTROL Introduction to the Mission Trajectory [Text] // European Air Traffic Management. – First edition. – Brusel, 2010. – 55 p.

2.6 Передбачувані наукові результати і порядок їх реалізації

В результаті наукового дослідження слідувало підраховані наступні результати:

- Огляд програми SESAR;

- Проаналізувати концепт цільової траєкторії а загальні кроки до його імплементації;
- Математичне моделювання та дизайн трьох типів DMA в аеродромі Луцьк;
- Підрахунок ефективності впровадження КОНЦЕПЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄТОРІЇ в Україні;
- Рекомендації щодо використання концепту в Україні та ефективність впровадження концепту в Україні;

Підраховані наукові результати повинні буди доступними для застосування в процесах:

- Розробки програм ефективного використання повітряного простору;
- Впровадження програм ефективного використання повітряного простору;
- Забезпечення цивільно-військової координації;
- Використання студентами під час навчання.

В результаті магістерської роботи були зроблено три доповіді для наукових конференцій.

2.6 Вимоги до виконання магістерської роботи

Магістерська робота повинна бути виконана у відповідності до рекомендацій і настанов виконання магістерської роботи для студентів з підготовки 6.070102 "Air Navigation" and ДСТУ 3973-2000 "СРППВ. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення".

Роз'яснювальна записка видана відповідно до ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти у сфері науки і техніки".

Під час підготовки слід використовувати програми, що розраховують ефективність впровадження КОНЦЕПЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄТОРІЇ MATLAB ТА NETBEANS.

2.7. Етапи та стадії виконання магістерської роботи

Етапи	Зміст	Дата		Звітувальна частина
		Початок	Завершення	
1.ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕННЯ ОрПР ЄДИНОГО ЄВРОПЕЙСЬКОГО НЕБА	Розгляд програми SESAR	01.10.2020	20.10.2020	Підрозділ 1.1
	Загальні концепції SESAR			Підрозділ 1.2
	Наслідки постанов ЄС			Підрозділ 1.3
	Висновок до розділу 1			
2. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄТОРІЇ	Мета і завдання цільової траєкторії	21.10.2020	25.11.2020	Підрозділ 3.1
	Цикл стратегічного планування і цикл планування траєкторії польоту			Підрозділ 3.2
	Впровадження траєкторій повідомлення			Підрозділ 3.3
	Висновок до розділу 3			
3.ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ В УКРАЇНІ	План реалізації проекту цільової траєкторії в Україні	26.11.2020	11.12.2020	Підрозділ 4.1
	Ефективність використання концепції в Україні			Підрозділ 4.2
	Висновок до розділу 4			
	Загальні висновки			
	Підготовка звіту та графічного матеріалу	12.12.2020	18.12.2020	

РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ТРАЄКТОРІЇ

3.1 Мета і завдання цільової траєкторії

Експериментальний Центр ЄВРОКОНТРОЛЮ (ЕЕС), у партнерстві з CASSIDIAN та Graffica, провів демонстрацію концепції цільової траєкторії SESAR.

Деякі співробітники, що входять до складу більш ніж 15-ти великих операційних і комерційних філіалів, а також військові представники НАТО та ЄС представили новий інтерфейс між:

- a) Системою планування військових місій;
- b) Допоміжною системою організації повітряного руху (LARA розроблена ЄВРОКОНТРОЛЕМ) і;
- c) позицією УПР (СИМАТ дисплей).

Ця подія зосередила увагу на зрілості концепції "модульних та транскордонних військових районів" та перевагах спільного використання узгоджених даних про авіацію, планування польотів та управління потоком на рівні Мережі ОрПР.

Концепція цільової траєкторії SESAR сприяє інтеграції військово-транзитних польотів у цивільні транспортні потоки та спільному користуванню наземною інфраструктурою для кращої підтримки цивільних та військових операцій ОрПР.

Учасникам також було запропоновано відвідати приміщення для моделювання ЕЕС та взяти участь у майбутніх вправах перевірки SESAR 7-го робочого пакету та 11.1, що мають особливе значення для військових завдань, таких як план польоту ОАТ.

Жваві обговорення під час та після презентацій та демонстрацій підтвердили зростаючий інтерес військової спільноти. Підрозділ ОрПП цивільно-військової координації ЄВРОКОНТРОЛЮ готовий провести цю демонстрацію для широкої аудиторії [15].

Цільова ефективність, визначені SESAR з метою реагування на очікуване збільшення трафіку, є викликом для користувачів повітряного простору країни. Більш конкретно, розширення горизонту управління прибуттями та запровадження вільного маршруту змусять користувачів повітряного простору країни працювати в дедалі складніших умовах.

У той же час, потреби у військовому повітряному просторі з точки зору гнучкості та доступу до повітряного простору залишаються, зокрема, збільшення використання винищувачів, оснащених системою озброєння великої дальності, та поява безпілотних повітряних систем [5].

Траєкторія: загалом - це шлях, яким рухаються об'єкти, що рухаються у просторі.

Це буде опис руху ПС як у повітрі, так і на землі, включаючи положення, час і, принаймні, за допомогою розрахунку, швидкості та прискорення. У контексті SESAR це може бути визначено як траєкторію польоту літака від вильоту до зупинки, яку користувач погоджується виконувати, а ПАНО та аеропорт погоджуються сприяти.

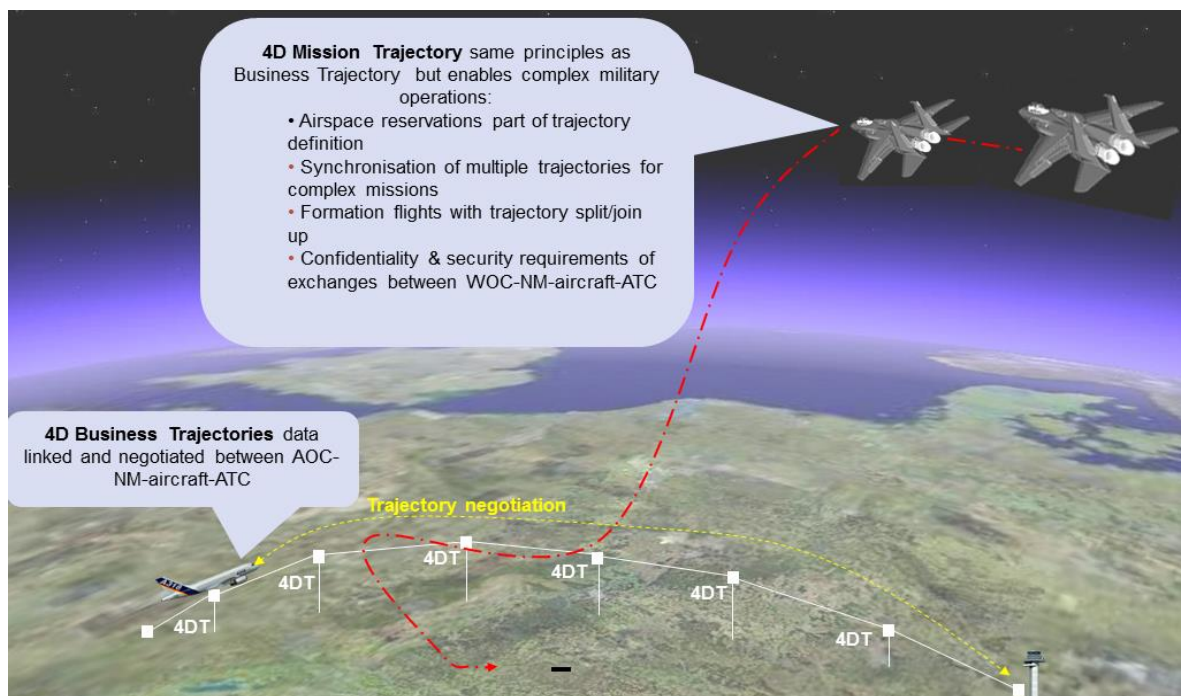
- Орієнтовані на бізнес користувачі: користувачі, в яких бізнесі потрібно отримувати прибуток, зменшуючи свої траєкторії витрат.
- Бізнес траєкторія: траєкторія, яка має на меті надати своєму власникові найбільш економічно ефективно маршрутування.
- не орієнтовані на бізнес користувачі: користувачі, які прагнуть мінімізувати витрати на траєкторію.

- Цільова траєкторія: траєкторія, яка має на меті надати своєму власникові найбільш економічно ефективне маршрутування та використання повітряного простору.

Він відображає намір користувача повітряного простору щодо певної цілі місії.

Існує велика різноманітність військової діяльності, яка може бути занесена в каталогізацію (як діяльність або повітряна операція) відповідно до різних елементів.

Загалом описуються цільова траєкторія на малюнку 3.1



Мал 3.1 – Цільова траєкторія [20]

Тут, в контексті концепції SESAR, діяльність спочатку каталогізується, на основі включення траєкторії також буде мати потребу в повітряному просторі.

Військова діяльність, що не включає траєкторію, також матиме потребу в повітряному просторі. Прикладом можуть бути сесії наземної зброї "земля-

повітря" або "земля-земля". Із очевидних міркувань безпеки вони виконуються в окремих або обмежених зонах.

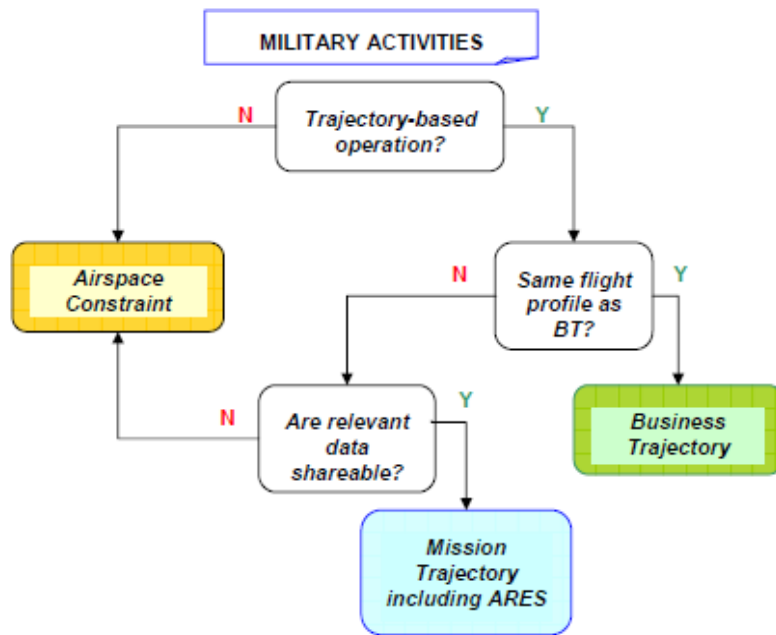
Сегрегований повітряний простір, ініційований цим видом діяльності, визначається як обмеження повітряного простору. Сегрегований повітряний простір, започаткований для польотних профілів, який не має відношення до інших користувачів повітряного простору, також визначається як обмеження повітряного простору.

Діяльність у межах обмежень повітряного простору не розподіляється, але розмір та час активації та деактивації цих областей поділяються під час циклів планування та в реальному часі.

Інші військові дії включають одну або кілька траєкторій. Деякі військові дії включають польоти з тим же профілем, що і бізнес траєкторії. Вся інформація зазвичай є спільною для використання під час циклу планування та під час польоту. Слід підкреслити, що деякі можуть вимагати спеціальної обробки або обробки або мати штамп про пріоритет.

Вибір тут полягає в тому, щоб ідентифікувати бізнес- або цільової траєкторії. Якщо взяти до уваги особливості та вимоги, пов'язані з деякими з цих місій, як у випадку деяких спеціальних невійськових польотів (наприклад, калібрувальних чи VIP рейсів), які будуть враховані у визначенні та дослідженні та розробці ОрПР, кращим варіантом є каталогізація під номіналом бізнес траєкторії.

Залежно від типу цільової траєкторії, дані будуть повністю або частково передані під час розробки та виконання цільової траєкторії [16].



Мал 3.2 – Військова діяльність [16]

Інша частина цих траєкторій із певним військовим профілем польоту, наприклад траєкторія, включаючи резервування повітряного простору, визначається як цільова траєкторія. Їх можна додатково каталогізувати залежно від їх циклу планування профілю польоту, даних, якими можна поділитися, конкретних вимог до обслуговування тощо [16].

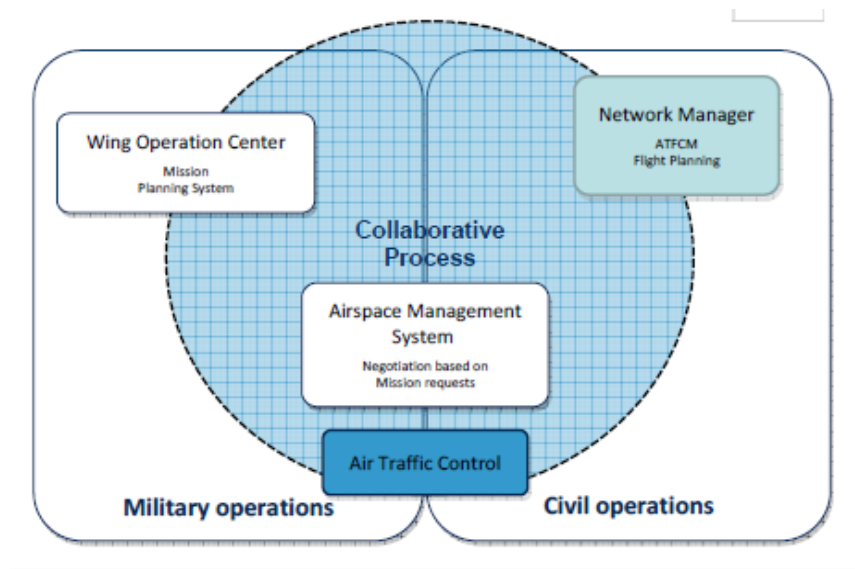
Концепція цільової траєкторії була створена для того, щоб відповісти на ці виклики та охопити конкретну військову потребу, не охоплену бізнес-траєкторією. Ці основні особливості включають:

- a) конкретні профілі польотів, що спрощує використання резервування / обмеження повітряного простору (ARES);
- b) Авіаційні формування з розщепленнями та злиттями;
- c) Високопріоритетні рейси та позапланові рейси
- d) Проблеми конфіденційності

Метою концепції цільової траєкторії є збереження або поліпшення ефективності та безпеки місії, одночасно надаючи переваги мережі. Основною операційною зміною, що лежить в основі концепції цільової траєкторії, є обмін інформаційними траєкторіями із спільнотою ОрПР від планування до фази виконання. Це потребуватиме вдосконалення взаємодії між цивільним та військовим потенціалом.

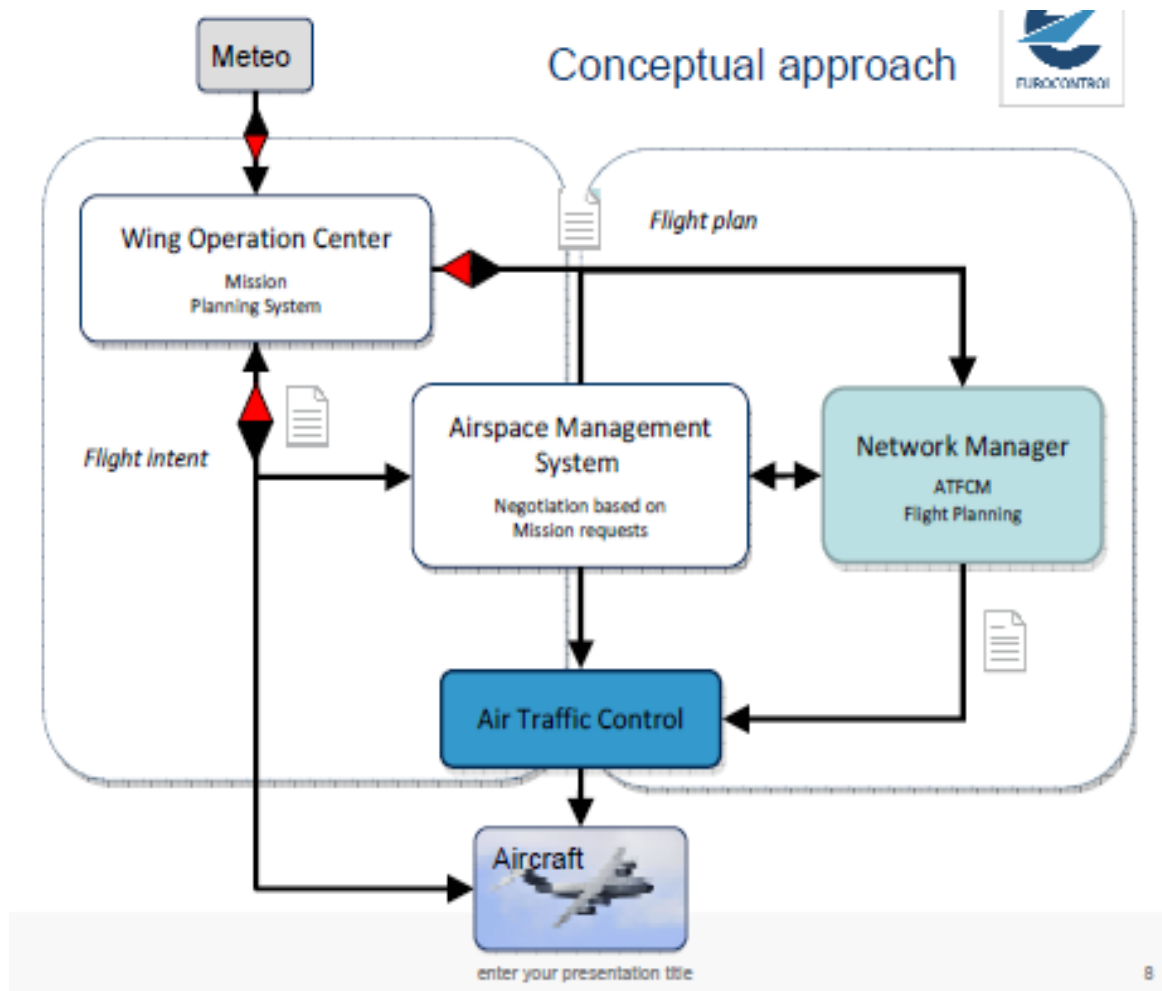
Для військових та державних авіаційних операторів збільшення обміну даними створить спільну ситуаційну обізнаність між цивільними та військовими суб'єктами, що буде корисним з точки зору гнучкості (для військових), передбачуваності (для мережі) та безпеки (для всіх) [5].

Концептуальний підхід дуже легко зрозуміти. Тут речі підходять конкретно. Ви починаєте зі складних питань, рухаючись до простих питань. Цей підхід описаний на малюнку 3,3.



Мал. 3.3 – Концептуальний підхід [17]

Загальна схема концептуального підходу описана на рисунку 3.4



Мал. 3.3 – Схема концепту заходу [17]

Протягом 2025-2030 рр. концепція цільової траєкторії не буде повністю впроваджена, але наступні еволюції становитимуть важливі вдосконалення і стануть основою подальшого застосування повної концепції 4D-траєкторії:

- a) Обмін в режимі реального часу статусом активації повітряного простору між усіма зацікавленими сторонами ОрПР;
- b) Нові варіанти дизайну повітряного простору, що пропонують більшу модульність (області змінного профілю);
- c) Спільне використання з мережею військових літаків, що передбачають попередні польоти, та планів польотів ОАТ;
- d) Спільне прийняття рішень щодо бронювання повітряного простору з використанням автоматизованих засобів підключення систем підготовки дозволів до мережі;

е) Синхронізація процесу управління повітряним простором з процесом ATFCM;

Ці еволюції будуть лише вигідними для мережі, але також запропонують військовим покращені послуги з пересування, особливо для транскордонних оперативних операцій в рамках FAB та розміщення транзитних польотів ОАТ.

Технічні наслідки цієї еволюції здебільшого стосуватимуться військових наземних систем і означатимуть, зокрема, взаємозв'язок військових систем планування польотів та систем управління повітряним простором із системами Європейського мережевого організатора. Еволюція військових літаків протягом цього періоду не буде зумовлена впровадженням функцій цільової траєкторії Крок 1, а скоріше впровадженням вже існуючих технологій у військових флотах, переважно для літаків транспортного типу. Очікувані зміни щодо можливостей передачі даних "повітря-земля", PBN та розширеного обміну інформацією.

У довгостроковій перспективі основною концепцією буде управління 4D бізнес- / цільової траєкторії з обміном траєкторіями між усіма зацікавленими сторонами від фази планування до фази виконання та, таким чином, включаючи обмін даними про траєкторію повітря / земля. Будуть представлені нові варіанти дизайну повітряного простору, такі як DMA. Процес управління повітряним простором стане основою для переговорів між державними користувачами повітряного простору та організатора мережі.

Концепція цільової траєкторії може бути використана всіма користувачами повітряного простору, експлуатаційні потреби яких не охоплені концепцією бізнес траєкторії. Ці користувачі повітряного простору є головним чином військовослужбовцями, але інші галузі експлуатації повітряних суден та авіація загального призначення також можуть скористатися концепцією цільової траєкторії.

Важливо, щоб бізнес- / цільові траєкторії описували і керували польотом певного користувача повітряного простору в його географічному та часовому аспектах, тоді як поняття OAT / GAT являє собою правила, згідно з якими ці траєкторії можуть виконуватися. Не всі рейси OAT будуть описані цільовими траєкторіями (наприклад, транзитний рейс OAT може бути описаний цільовою траєкторією), і не всі цільові траєкторії будуть виконуватися відповідно до правил OAT (наприклад, AWACS, що виконує 8-годинну орбіту, може виконуватися згідно з правилами GAT). МТ сама по собі не буде змінювати військові вимоги, які в даний час виражені в правилах OAT, але вимагатиме узгодження цих правил між країнами. Гармонізація та збільшення обміну інформацією підвищить сумісність між OAT та GAT та призведе до більшої ефективності.

Користувачі повітряного простору, які хочуть здійснити політ як VT, повинні відповідати вимогам бізнес траєкторії, включаючи спільне використання 4D елементів траєкторії. Аспекти бізнес траєкторії не входять до сфери застосування цього документа, як вони вже описані в загальних комплексах SESAT і застосовуються таким же чином до користувачів цивільного та державного повітряного простору. Отже, сфера застосування цього документа обмежена концепцією цільової траєкторії. Концепція цільової траєкторії однаково стосується і пілотованих, і БПЛА. Однак, якщо застосовується специфікація БАС, це вказується в рядку у відповідному розділі [5].

Концепція цільової траєкторії SESAR:

- a) Засіб для доступу військових до європейського повітряного простору в нових умовах SESAR;
- b) Концепція, яка поважає національний суверенітет та вимоги регіональних організацій;

с) Спільний підхід, що дозволяє планувати місії та впроваджувати узгоджену транзитну службу "OAT" по всій Європі [17].

Це стосується як польотів VFR, так і IFR, що виконуються в контрольованому / керованому повітряному просторі. Сюди входить плановий або незапланований перетин ТМА. Відповідно до загального обсягу SESAR, польоти, що виконуються в некерованому повітряному просторі, не розглядаються. Подібним чином, траєкторії, виконані на театрі воєнних дій, не стосуються концепції цільової траєкторії, але транзит від SESAR поступово матиме більший вплив на цивільну та військову авіаційну мережу в цілому.

Ефективність управління повітряним рухом є результатом успішного спільного процесу різних елементів.(Мал. 3.5).



Мал. 3.5 – Концепція операцій [18]

Поставлені цілі ефективності вимагатимуть вдосконалення цивільних та військових можливостей та розширеної взаємодії між ними. Для підтримки впровадження SES та цілей сумісності військові системи та процедури можуть сильно вплинути.

Це матиме наслідки щодо вдосконаленого гнучкого використання повітряного простору, створення функціональних блоків повітряного простору, служб OAT та GAT або операцій змішаного режиму.

Дотепер зменшенню воєнної активності сприяло збільшення цивільного руху. Однак сьогодні військова активність, швидше за все, ще не зменшиться; він може навіть збільшитися із закінченням повітряних операцій, проведених за межами Європи. Окрім того, системи дальньої дії weapon сучасних винищувачів або БАС вимагають більшої частини повітряного простору для тренувань.

Концепція цільової траєкторії була створена для того, щоб відповісти на ці виклики та забезпечити військові потреби, на які не поширюється бізнес траєкторії. Її метою є збереження або поліпшення ефективності місії, доступу до повітряного простору, гнучкості та безпеки, одночасно забезпечуючи переваги мережі. Основним принципом, який використовується для досягнення цих цілей, є намір військовим якомога більше і якомога раніше обмінюватися (неконфіденційною) інформацією з керівництвом авіаційного руху. Це також означає можливість оновлювати інформацію про траєкторію або airspace в режимі реального часу, щоб забезпечити короткі новинні зміни безпечним способом.

Мета цільової траєкторії:

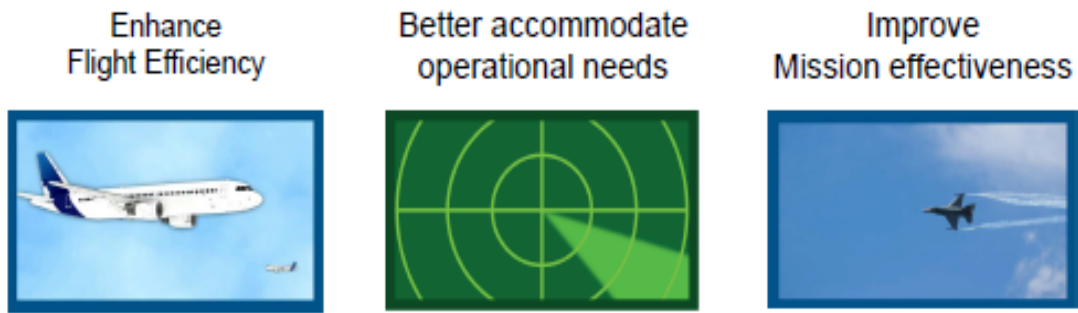
а) забезпечити можливість проведення військових операцій та спеціальних операцій у дедалі складніших умовах. Збільшення трафіку, розширення горизонту АМАН та впровадження вільного маршруту призведе до

необхідності для користувачів військового повітряного простору працювати в умовах, що зростають і змішуються. Рішенням для продовження роботи принаймні з таким самим рівнем гнучкості було б або збільшення обсягу відокремленого повітряного простору, або вдосконалення координації з іншими користувачами. Цільова траєкторія - це механізм, який підтримуватиме вдосконалену координацію з метою мінімізації потреби у резервуванні повітряного простору;

б) Підвищити загальну ефективність мережі та ефективність місії для військових та державних операторів повітряних суден. Очікується, що цільова траєкторія покращить роботу обох військових та цивільних користувачів повітряного простору (Мал. 3.6):

1) Для військових та державних операторів повітряних суден збільшення обміну даними створить спільну ситуаційну обізнаність між суб'єктами, що забезпечить більшу гнучкість для військових. Цільова траєкторія також покращить планування місій та залучить послуги, особливо для управління транскордонним повітряним простором та розміщення загальноєвропейських транзитних рейсів ОАТ (створення загальноєвропейської транзитної служби ОАТ);

2) Для користувачів цивільного повітряного простору це покращить ефективність мережі та полегшить впровадження Безкоштовної маршрутизації. МТ буде підтримувати досягнення цільових показників. МТ також створить можливість користувачам системи циркуляційного повітря використовувати у відповідності до конкретних експлуатаційних вимог, наприклад, потреб ARES для перевірки польотів повітряних суден [5].



Мал. 3.6 – Переваги цивільно-військового товариства [17]

Слід підкреслити, що концепція «цільова траєкторія» - це рішення, яке пропонується (а не нав'язується) користувачам військового повітряного простору, щоб допомогти їм зберегти свої можливості для експлуатації у повітряному просторі. Можуть бути ситуації, коли цільова траєкторія та обмін інформацією, які це передбачає, не підходять. Ці ситуації також повинні бути предметом техніки безпеки.

Центральним стовпом SESAR є управління траєкторіями літаків від планування до виконання. Траєкторії будуть виражені у всіх 4-х вимірах і виконані із значно вищою точністю, ніж сьогодні.

Майбутня система управління траєкторією 4D не зможе обробляти деякі частини траєкторій місії (як, наприклад, випадково виконувані профілі польоту високих енергій). Тому ARES і надалі залишатиметься головним активом для підтримки високого рівня безпеки в новому середовищі SESAR. Для ефективного управління цільової траєкторії абсолютно необхідно інтегрувати ARES у визначення цільової траєкторії. Тому цільова траєкторія, як правило, складається з транзиту до та з ARES із специфічними розмірами та характеристиками місії.

Зауважимо, що потреба в ARES, не пов'язаній з траєкторією, все одно існуватиме. Ці конкретні випадки ARES відомі як обмеження повітряного простору.

Хоча кількість рейсів OAT є незначною порівняно із загальним цивільним рухом, ці рейси OAT можуть використовувати великі ARES, які мають значний вплив на мережу, особливо в центральній зоні.

Тому можливість або ділитися точною інформацією, або регулювати час входу або виходу з ARES може суттєво покращити пропускну здатність мережі.

Для впровадження SESAR традиційне планування польотів має доповнюватися більш детальною інформацією від користувачів повітряного простору. У цьому контексті користувачі військового повітряного простору повинні мати змогу розміщувати свої пункти входу / виходу ARES у передбачуваний час за цими пунктами та / або час заняття ARES.

Через розповсюдження цієї інформації ARES буде розподілено відповідно.

Формування ARES призведе до управління конкретними траєкторіями, враховуючи той факт, що може відбуватися інформаційний політ. управління траєкторією повинно враховувати факт, що в будь-який час під час виконання можуть відбуватися інформаційні зміни (розбиття та злиття). Зміни в плані можуть бути запланованими або незапланованими (наприклад, у разі відмови або при відволіканні винищувачів від навчання, щоб перехопити підозрілий літак).

Формування літальних апаратів буде розглядатися в ТМА, особливо на користь європейських спільних цивільно-військових аеропортів. Характерно для цільової траєкторії, кілька військових літаків розглядаються як одиничні літаки під час польоту у формуванні. Тим не менше, фази посадки та зльоту, як правило, виконуються індивідуально, навіть через те, що деякі можуть виконуватися в тісному формуванні.

Отже, процедури приєднання, як правило, виконуються під час фази від'їзду та розбиття на фазах прибуття. Приєднання здійснюється або відразу після зльоту, або у фазі сходження / круїзу відповідно до погодних умов. За винятком випадків, коли приєднання виконується відразу після зльоту (процедура VMC), фаза вильоту виконується при формуванні слідів, хоча при нормальному забезпеченні поділу (управління індивідуальною траєкторією) або за допомогою процедури самостійного розділення.

На етапі прибуття розподіл, як правило, виконується на ТО за допомогою векторизації та вертикального регулювання швидкості, горизонтальне регулювання швидкості для бойових літаків рідше) або будь-яка інша переглянута траєкторія. Фаза спуску та підхід здійснюється за допомогою індивідуального управління траєкторією (індивідуальне розподіл СТА може бути передбачено необхідним).

Тим не менше, процедури приєднання та розділення також можуть виконуватися на всіх інших етапах польотів, щоб задовольнити потреби місії. Можна навести багато прикладів типів місій, але, як загальне твердження, "зустріч" між кількома траєкторіями або відокремлення великих авіаційних формувань на менші, кожна з яких має різну частину місії для виконання, є головними особливостями військової повітряної діяльності.

Крім того, що ці етапи польоту виконуються в рамках ARES, майбутні функції мережі ОрПР повинні мати можливість керувати траєкторіями приєднання / розбиття за допомогою:

а) Планування польотів (крок 1) та більш широко управління Sb / цільової траєкторії (кроки 1 та 3), включаючи цільові або контрольовані часові пункти маршруту та зв'язки між різними планами польотів, включеними в таку синхронізацію;

b) управління виконанням польотів, що пом'якшує роботу засобів виявлення / вирішення конфліктів УПР, включаючи випадки, коли приєднання та розбиття не планувалося, що накладає негайну реакцію мережі ОрПР.

Синхронізація між двома або більше цільової траєкторії, які є частиною складної місії або навчання, буде запроваджена на етапах планування та виконання таким чином, що цільова траєкторія не буде розглядатися як ізольована траєкторія і матиме високий рівень пріоритету, коли це буде потрібно. У таких випадках зміна траєкторії може фактично поставити під загрозу всю місію або навчання (наприклад, відмовитись отримати танкерну місію або затримати місії, які є частиною СОМАО).

Військові є єдиним суддею за рівнем пріоритету, який вони хочуть бачити, як пропонують військові польоти системи ОрПР. Рівень пріоритетності по суті залежить від характеру місії. Наприклад, періодичні логістичні транспортні рейси вимагають меншого пріоритету, ніж медичні рейси або транспортні рейси операційних служб. Польоти швидкого реагування - це військові польоти, що виконуються в цілях протиповітряної оборони / протиповітряної охорони, а також є гарним прикладом військових польотів, що вимагають отримання пріоритету.

В даний час вони проводяться шляхом координації на тактичному рівні між підрозділами управління ППО та УПР. Існує два типи QRA:

a) Гарячі бойові польоти (A-scramble), проведені для перехоплення підозрілого літака. Ці рейси мають пріоритет перед усіма іншими повітряними перевезеннями, за винятком тих, що проходять екстрені процедури;

b) Вправи протиповітряної оборони (T-scramble), що представляють собою перехоплюючі польоти, що проводяться з навчальною метою.

Для обох типів польотів спільним є той факт, що принаймні частина їхньої траєкторії (якщо не всі) не може бути спланована, і тому вона передається ОрПР. Тому для цих рейсів слід застосовувати певний процес. На етапі 1 цілком ймовірно, що ці польоти будуть і надалі координуватися на тактичному рівні, як це відбувається сьогодні. Подальшими кроками військові можуть скористатися концепцією Dynamic Mobile Area, в створюючи заборонений обсяг навколо літака, який буде перехоплений (DMA типу 3, тобто обсяг повітряного простору, що рухається по траєкторії). Поділ цього обсягу між усіма зацікавленими учасниками розглядається як фактор підвищення безпеки. Поняття DMA має застосовуватися у поєднанні з концепцією перегляду траєкторії, що дозволяє виконувати та обмінюватися змінами траєкторії під час виконання польоту.

У щільних експлуатаційних середовищах, таких як складні ТМА, інтеграція військових пріоритетних польотів може збільшити пропускну спроможність. Будь-яка зміна навколишнього середовища та інтеграція цих боїв, адекватні наземні засоби та можливості авіаційної техніки будуть потрібні для координації, поділу та синхронізації.

Цільова траєкторія може містити дані про польоти, які не можна використовувати з ОрПР. Це, зокрема, стосується частин траєкторії, які виконуються на ARES, або тому, що траєкторію неможливо передбачити заздалегідь (наприклад, «рандо, профілі» для бойової підготовки) або тому, що спільний доступ до даних не представляє інтересу ОрПР (доки літак залишається всередині ARES, ОрПР не потрібно знати свого розвитку, щоб забезпечити відокремлення від решти руху).

Частина МТ, яка виконується поза ARES, як правило, передається ОрПР (на добровільних засадах для частини польоту, що виконується в некерованому повітряному просторі).

Однак будуть деякі винятки, такі як місії швидкого реагування або місії нагляду з боку митниці.

військові також повинні мати можливість припинити обмін даними про траєкторію в певний час (у тому числі під час виконання) з міркувань безпеки. Повинні бути встановлені виняткові процедури координації для забезпечення як безпеки польотів, так і конфіденційності місій у таких ситуаціях.

Деякі інші дані польоту, не пов'язані з самою траєкторією, такі як конфігурація зброї, очевидно, не передаватимуться ОрПР.

Відповідальність військових організацій буде визначати, який тип даних потрібно захищати. Тоді Інформаційне управління зможе визначити політику безпеки, яка відповідає цим потребам, або не передаючи інформацію, або обмежуючи їх доступ обмеженому набору користувачів.

Як описано у попередніх двох абзацах, рівень пріоритетності та конфіденційності даної місії може безпосередньо впливати на рівень обміну інформацією, а отже, дана місія може безпосередньо впливати на рівень розповсюдження інформації та, отже, на процес ПСР. Потрібно враховувати різні випадки:

- a) Можливий певний рівень обміну інформацією, і на етапі планування може розпочатися (обмежений) процес ПСР ;
- b) Можливий певний рівень обміну інформацією, але процес ПСР може розпочатися лише на етапі виконання;
- c) Певний рівень обміну інформацією можливий, але неможливий ПСР (місії з найвищим пріоритетом);
- d) Дані траєкторії взагалі не діляться, що виключає будь-який процес ПСР .

Коли польоти можна координувати лише на етапі виконання, додаткова складність часто вирішується лише за допомогою короткострокових інструментів управління конфліктами.

Крім того, деякі військові дії породжують велику різноманітність траєкторій, що виконуються «літаючими об'єктами» (ракетами, снарядами, бомбами, парашутами тощо), дані траєкторії яких неможливо описати та поділити незалежно від фаз планування та виконання. Зазвичай ці дії виконуються в рамках ARES, які публікуються і інформація про активацію / деактивацію яких надається всім користувачам повітряного простору. У контексті програми SESAR, ці потреби позначаються як "Контракт повітряного простору". Для цих операцій все ще буде потрібен процес ASM, відмінний від процесу планування траєкторії.

Можна передбачити, що БАС представлятиме все більшу частину військових операцій, переважно для розвідувальних цілей та підтримки нападів повітря-земля на всіх висотах.

Очікується, що також найближчим часом суттєво зростуть цивільні заявки БАС. У той же час повна інтеграція до несегрегованого повітряного простору, швидше за все, слід очікувати після строку 2015 року.

Це збільшення використання БАС вплине на небезпеку необхідності бронювання повітряного простору. Що стосується пілотованих літаків, то цільова траєкторія для місії UAS, як правило, включатиме транзитний політ у несегрегованому повітряному просторі від вилітаючої авіабази до ARESm, а потім використання ARES для виконання дезізонів UAS (е, г, завдання з перегляду та розвідки) і, нарешті, транзитний рейс у несегрегованому повітряному просторі для повернення на авіабазу.

Деякі особливості БАС будуть спричинені використанням дуже високих рівнів (вище FL 500), що в поєднанні з характеристиками БАС, часто нижчими

за показники пілотованих літальних апаратів, призведе до дуже тривалих фаз сходження та спуску. Прикладом дуже конкретного профілю польоту UAS є використання повітряного аеростата, прикріпленого до UAS, для виконання фази вертикального сходження. Цей останній приклад передбачає точне знання вітрів у місці фази дзвону.

Як вихідну точку, очікується, що такі польоти UAS здійснюватимуться у відокремленому повітряному просторі. Тим не менше, інтеграція БАС у несегреговані для польоту в відокремленому повітряному просторі.

Розміщення БАС в несегрегованому повітряному просторі також слід враховувати для транзитних рейсів на далекі відстані, що виконуються по ППП. Можливо, також доведеться врахувати виконання завдань спостереження у несегрегованому повітряному просторі. Останній випадок передбачає розподіл траєкторії заздалегідь визначених зразків спостереження та здатність виконувати часті перегляди траєкторій, щоб відповісти на непередбачувані потреби місії (наприклад, необхідність зближувати цілі з метою ідентифікації).

Короткий опис конкретних військових польотів, які можуть отримати користь від концепції цільової траєкторії, наведено нижче:

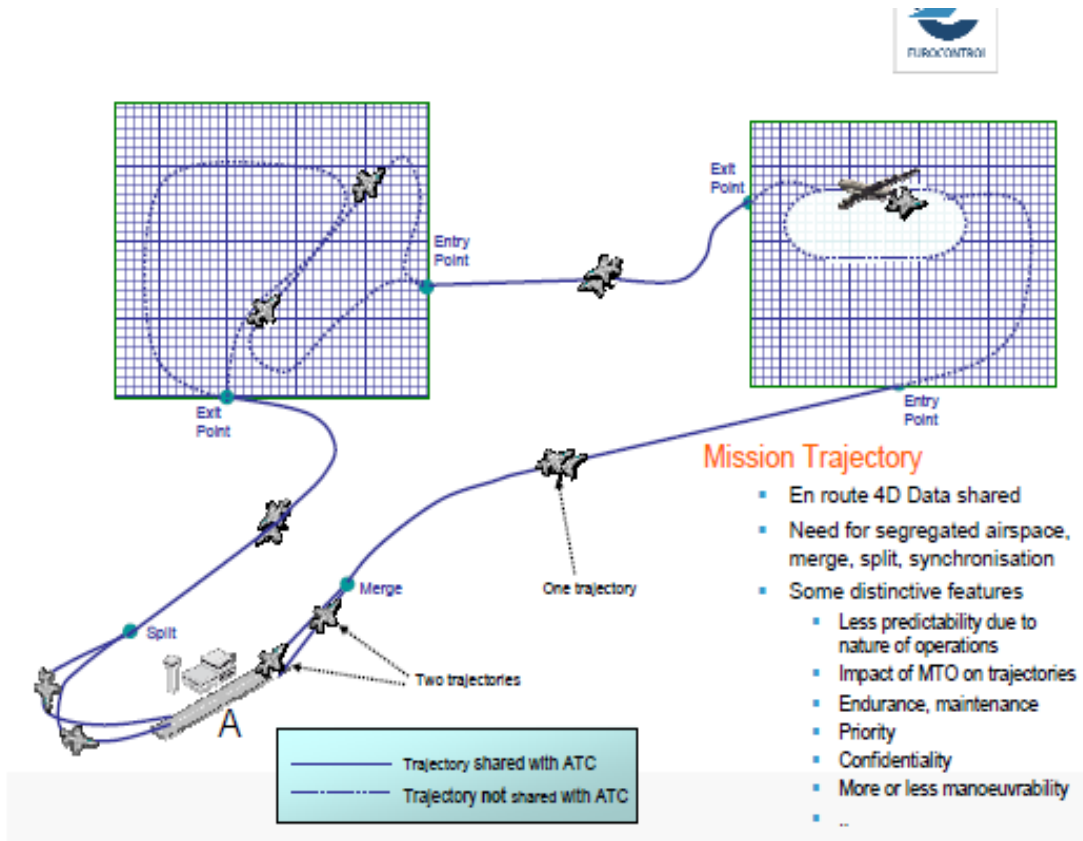
- 1) Калібрувальні польоти;
- 2) Транзитні рейси;
- 3) Морські патрульні рейси;
- 4) польоти профільних винищувачів;
- 5) Розвідувальна підготовка;
- 6) Польоти ППО - Навчання;
- 7) Політ ППО - гарячий; Патрульні рейси;

- 8) Польоти SAR;
- 9) Заправка повітря-повітря;
- 10) UAS рейсів;
- 11) Повітряно-повітряні місії;
- 12) Вертольотні операції;
- 13) Тестові поєдинки GBAD;
- 14) Місії "повітря-земля";
- 15) Програма навчання з переобладнання типу повітряного судна;
- 16) Тестовий політ;
- 17) Вправи на живому польоті;
- 18) Польоти з функціональною перевіркою;
- 19) Польоти с десантуваннями;
- 20) Авіашоу та демонстраційні польоти;
- 21) Стрілецька діяльність.

Однак конкретні рейси, які можуть отримати користь від концепції цільової траєкторії, не обмежуються лише військовими операціями. Особливо слід проаналізувати такі рейси:

- a) Митні та поліцейські рейси;
- b) Рейси медичні.

Для всіх цих польотів слід проаналізувати вплив питань пріоритету та конфіденційності на етапи планування та виконання [5]. Один із прикладів використання МТ представлений на рисунку 3.7



Мал. 3.7 – Використання цільової траєкторії [18]

3.2 Цикл стратегічного планування і цикл планування траєкторії польоту

Перехід у середовище, засноване на траєкторії, де організація повітряного простору залежить від місії та бізнес-траєкторій, вимагає нового підходу та більш інтегрованих процесів (ASM, ATFCM та ATC). Розпочато обговорення часового циклу цільової та бізнес траєкторій, як описано в Концепції. Особливо "те, чим можна поділитися", і "тим, чим готовий поділитися", є джерелом дискусії.

Описуючи цикл, потрібно бути обережним, щоб розрізнити загальне планування або загальний мережевий вигляд та траєкторію.

Подання мережевого циклу (також зване циклом стратегічного планування) описує процес загальних даних або даних на рівні Мережі. Вихідні стратегічні або дотактичні дані (довгострокова та середньострокова інформація) обробляються, щоб якомога швидше розподілити та розпочати координацію. цим керується обов'язок, що впливає з регулювання ЄС.

Подання циклу планування траєкторії описує окремий процес траєкторії, як визначено в концепції (MD-SMT-RMT). Наступні малюнки та пояснення повинні пояснити різницю та взаємодію між ними [5].

У Додатку В показані два процеси: виконання стратегічного планування та процес планування траєкторії.

Виконання процесу стратегічного планування - це функція мережі ОрПР. IR визначає, що НМ повинен розробити стратегічний план мережі (NSP) та детальний план операцій мережі. СПМ повинен описати ефективність програми FUA з метою збільшення спроможності з урахуванням ефективності військових операцій.

Детальна інформація про СПМ надається через NOP, що стосується 3-5 років, щорічних, сезонних. щотижня та щодня. НОП стають дедалі детальнішими щодо короткострокових. Вона включає військові вимоги, передбачені. слід включити довгострокове планування, яке ми знаємо сьогодні [5].

План повинен оновлюватися через регулярні проміжки часу, враховуючи всі відповідні зміни щодо потреб (сума необхідних траєкторій) та вимог функцій мережі. Військовий вхід - визнаний будівельний камінь. Домовленості повинні забезпечувати належну координацію між функціями керівника мережі та національними військовими органами. Схема циклів стратегічного планування, представлена в додатку С.

Процес включає:

- a) Визначити початковий військовий стратегічний попит;

Військова влада визначає свої стратегічні цілі та потреби. Визначено основну ідею діяльності. Оновлення формулюються у відповідних випадках.

Процес включає:

- б) Розробити стратегічний план мережі та NOR;

Стратегічна фаза визначається з року до 6 місяців або за 7 днів до дня операції. Шаблон для NOR, доданий до Регіона ЄС, деталізує, якими мають бути загальні вимоги до повітряного простору.

Результат консолідації надається спільно та публікується з чітким штампом надійності даних та періодом дії. Прикладами змісту плану є:

- a) Шість курсів НАТО TLP (програма тактичного лідерства) кожні 4 тижні, що летять в Іспанії;
 - б) Великі події, які можуть вплинути на льотну діяльність (наприклад, Олімпійські ігри або чемпіонат світу з футболу);
 - с) Визначення (за місцем та часом) повітряного простору вільного маршруту та повітряного простору фіксованого маршруту.
- в) Визначити цивільні плани та вимоги АС.

Громадські зацікавлені сторони визначають свій попит на основі статистичних даних досвіду (наприклад, основний потік трафіку щодня в період між 08 і 1000 UTC, що відправляється з Парижу на Північ). Відповідна інформація передається на відповідному рівні зрілості. Попит постійно стикається з урахуванням останніх оновлень або нових вимог до узгодженого часу консолідації.

г) Процеси прийняття спільних рішень (ПСР):

Цей параграф стосується 3 процесів: Виконання ПСР щодо військово-стратегічного вимоги, Розробка NOP через ПСР та Виконання ПСР за цивільним попитом.

Функція IR мережі ОрПР (стаття 14) визначає, що процес спільного прийняття рішень повинен включати:

1) Процес висновку

2) Детальні робочі механізми та процеси, що вимагають повторного використання ПСР. Загалом цей процес є постійним, доки функції та ролі не вирішать консолідувати [5].

Цей процес можна описати чотирма послідовними діями ("S.I.N.C.U"):

1) Поділитися інформацією SI;

2) Переговори N

3) Компроміс C

4) Інформація про оновлення U

Виконайте процес планування траєкторії, де розробляються бізнес- та цільова траєкторія. Цей процес може розпочатися за якийсь місяць, за кілька днів до польоту, а в деяких випадках навіть у день операції. Цикл цього процесу наведено в додатку D.

Процес включає:

д) Підготовка місії;

На цій фазі розробляються траєкторії (MDT). Для деяких MDT це означає, що включає підготовку попиту на повітряні шари для тих, хто потребує повітряного простору. Цим не діляться партнери поза військовими організаціями.

е) Розробка SMT;

Залежно від виду місії, час обміну різниться. З наближенням дня експлуатації плани користувача повітряного простору та деталі щодо управління повітряним простором стають деталізованішими та менш схильними до змін. Коли ARES потрібен як параметр попиту траєкторії, він повністю інтегрований у визначення та опис траєкторії. SMT триває до RMT та довідкового розподілу ARES.

г) визначити додаткові тактичні вимоги;

Тут визначається гаряча точка та детальні перешкоди.

h) процес ПСР;

Процеси ПСР, що виконуються в цій діяльності, дотримуються тих самих правил. Процес ПСР застосовується до траєкторії, що включає ARES у ряді ітерацій, вдосконалених шляхом включення потенційних обмежень, що виникають для оновленої та більш точної інформації.

Ці обмеження можуть бути наслідком поділу ARES, географічного розташування (типи DMA), розміру, форми, часу, висоти або маршрутів, необхідних у якомусь повітряному просторі відповідно до рівня попиту, а також обмежень наземної пропускної здатності. На процеси ПСР також можуть впливати пріоритети, нав'язані державою. RMT, які є результатом процесу, зазвичай виробляються за 3 години до початку місії. RMT є основою для етапу виконання місії.

і) Вибирати сценарії та конфігурації;

Тут повітряні простори організовані відповідно до деяких варіантів, включаючи FRA, прямі маршрути або фіксовану мережу маршрутів. Також

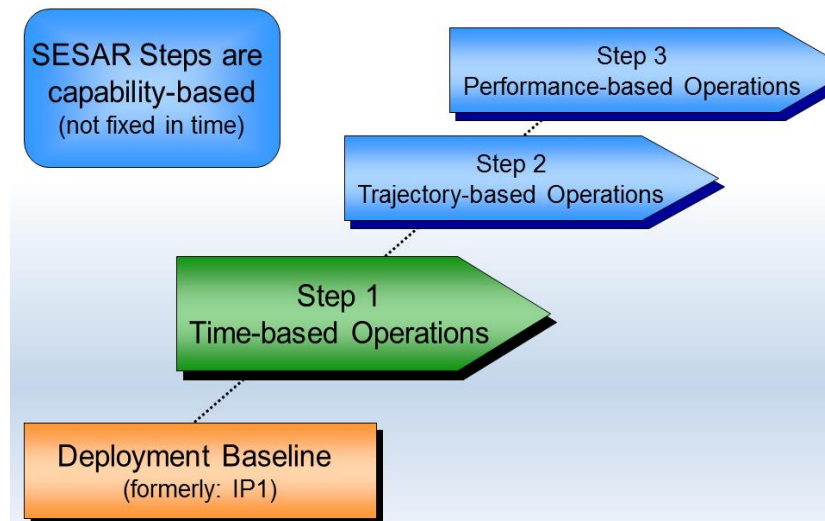
визначено секторалізацію УПР. Ці варіанти базуються на рівні попиту та рівні складності.

Як показано на діаграмі, дві діяльності з планування впливають (або визначають) один на одного; діяльність із планування траєкторії ґрунтується на Стратегічному плані мережі та документі NOP (більш детальний) Менеджера мережі, які регулярно оновлюються. Деякі МТ є частиною військових навчань, про які повідомляється або передається через НОП. Існує чіткий зв'язок між NOP та цими МТ / ВТ.

Натомість заплановані траєкторії (SBT, SMT) та ARES, які відомі на цьому етапі, можуть впливати на стратегічне планування та визначати NOP. Наприклад, централізація SBT, де Детальний Концепт цільової траєкторії може спричинити проблеми у мережі (гарячі точки або вузькі місця), може вплинути на NOP та розпочати переговори на рівні NOP, тим самим рівномірно змінивши деякі аспекти планування військових навчань та пов'язаних з ними цільові траєкторії чи узгоджених сценаріїв [5].

3.3 Впровадження цільової траєкторії

Програма SESAR розділена на часові (крок 1), операційні операції на основі траєкторії (крок 2) і, нарешті, операційні операційні системи на основі продуктивності (крок 3) (рис. 3.8)



Мал.3.8 – Етапи впровадження [20]

Реалізація всіх цих кроків потребує значних змін. Програмний комітет SESAR визначився з п'ятьма пріоритетами на основі стратегічних потреб бізнесу постачальників послуг:

- a) Перехід від повітряного простору до 4D управління траєкторією;
- b) Мережеве спільне управління та динамічне / збалансування потужності;
- c) Синхронізація трафіку;
- d) Управління конфліктами та автоматизація;
- e) Інтеграція та пропускна здатність аеропорту;

Отже, основні зміни на кроці 1 включають:

- a) Управління траєкторією:
 - 1) Експлуатаційний план польоту авіакомпанії та інформація про траєкторію руху на борту використовуються для забезпечення управління мережею та наземних інструментів;
 - 2) Покращення точності наземного прогнозування траєкторії, що призводить до поліпшення роботи інструментів підтримки диспетчера;

3) У низькому та середньому складному повітряному просторі на маршруті можлива безкоштовна маршрутизація без посилення на мережу маршрутів УПР (у межах FAB);

4) Секторалізація є динамічною та поліпшено цивільно-військову координацію.

5) Делегування між льотним екіпажем відстані у часі від призначеного цільового літака;

6) Розширене використання ACAS у поєднанні з автоматичним пілотом / керівником польоту та адаптацією STCA до операцій TMA, що допомагає забезпечити підтримку необхідного рівня безпеки.

b) Спільне управління мережею:

1) Користувачі повітряного простору беруть участь у бізнес-рішеннях ОрПР через початкові процеси пріоритезування, керовані користувачами UDPP;

2) Необхідні характеристики навігації використовуються для систематизації / оптимізації структури та процедур маршруту;

3) Діяльність з оцінки складності з використанням автоматизованих інструментів узгоджується між функціями управління мережею та УПР без будь-яких збоїв.

c) Синхронізація трафіку:

1) Управління прибуттям розширено для підтримки управління потоками прибуття, що виходять далі з цільового аеропорту;

2) Розподіл контрольованого часу прибуття (СТА);

3) Синхронізовано управління прибуттям та вильотом, включаючи операції з декількох аеропортів;

4) Пріоритетність часу прибуття досягається шляхом врахування часу прибуття з фази планування;

d) Операції з повітряного простору Зеленого терміналу:

1) Маршрутні мережі ТМА оптимізовані з використанням розширеного RNP із безперервними прибуттями на спуск (CDA) та безперервними вильотами (CCD) у високоскладній ТМА.

е) Збільшена пропускна здатність злітно-посадкової смуги та аеропорту:

1) Поверхня аеропорту оптимізована за допомогою інструментів планування та маршрутизації;

2) Управління прибуттям та виїздом інтегровано в плануванні поверхонь;

3) Пропускна здатність злітно-посадкової смуги посилюється завдяки новим режимам розділення, заснованим на вдосконаленому розумінні дисперсії вихору після пробудження;

4) Час заповнення злітно-посадкової смуги (ROT) зменшується за рахунок підвищення обізнаності пілота про методи ROT.

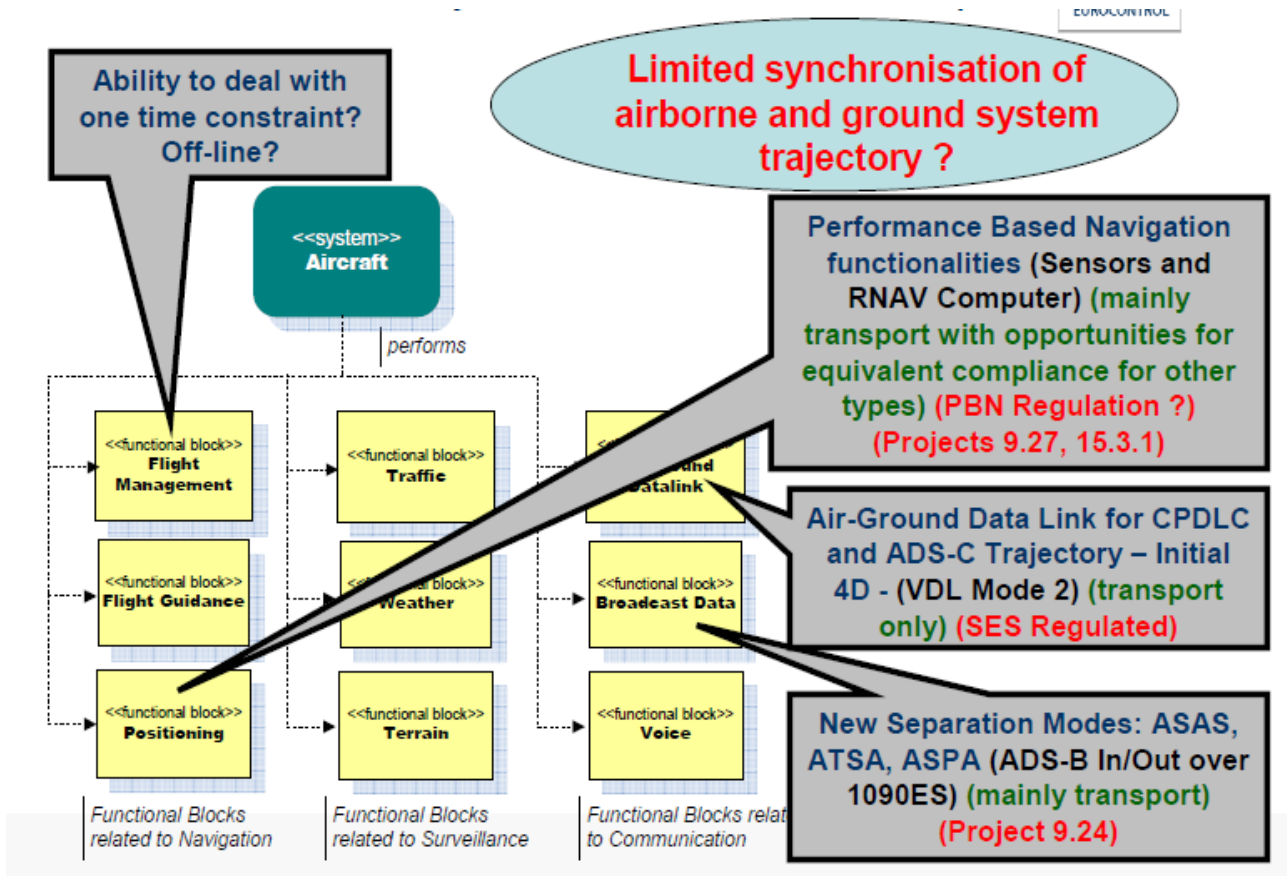
5) Ситуаційна обізнаність про літаки та транспортні засоби підвищується на поверхні аеропорту;

б) Процедури низької видимості та точні підходи з використанням початкового стандарту GBAS CAT II / III використовуються більш систематично.

f) Вежі з дистанційним управлінням:

1) Спільні баштові установки для ряду аеропортів, централізованих на одному майданчику, забезпечують більш ефективне використання персоналу, необхідного для обслуговування всієї цієї служби [18].

В результаті ми мали б такі вдосконалені військові літаки (мал. 3.9).



Мал. 3.9 - Устаткування військових літаків на етапі 1 [18]

Основні зміни на кроці 2:

- a) Управління VT / MT на основі 4D введено за допомогою SWIM;
- b) Використання повітряного простору ґрунтується на:
 - 1) динамічне управління попитом та потужністю;
 - a) гнучкі структури військового повітряного простору;
 - b) зменшена кількість повітряного простору категорій повітряного простору;
- c) Управління траєкторією та декілька пунктів технічного обслуговування / зони дії підтримуватимуть нові конструкції терміналів, що оптимізують багаторазові послуги прибуття та вильоту з аеропорту;
- d) Повороти в аеропорту, наземні та злітно-посадкові смуги стануть безперервними через зв'язування інструментів підтримки для планування вильоту, прибуття та руху наземного транспорту з урахуванням спроможності

та збалансування можливостей та процесів пріоритезування, керованих користувачами.

Основні зміни на кроці 3:

а) "Операції, засновані на продуктивності" - це досягнення загальносистемного управління інформацією та спільного планування процесів пріоритезування, керованих користувачем мережі (воно спрямоване на впровадження європейської високопродуктивної, інтегрованої, орієнтованої на мережі та спільної та безперервної системи організації повітряним рухом повітряного руху).

б) Європейський повітряний простір діятиме як ефективний континуум із двома категоріями повітряного простору, де траєкторії, що надаються користувачем, управляються за допомогою нових способів розділення;

в) Ролі та обов'язки людини будуть орієнтовані більше на "завдання управління", ніж на тактику; і буде підтримуватися засобами автоматизації системи та засобів підтримки та моніторингу прийняття рішень;

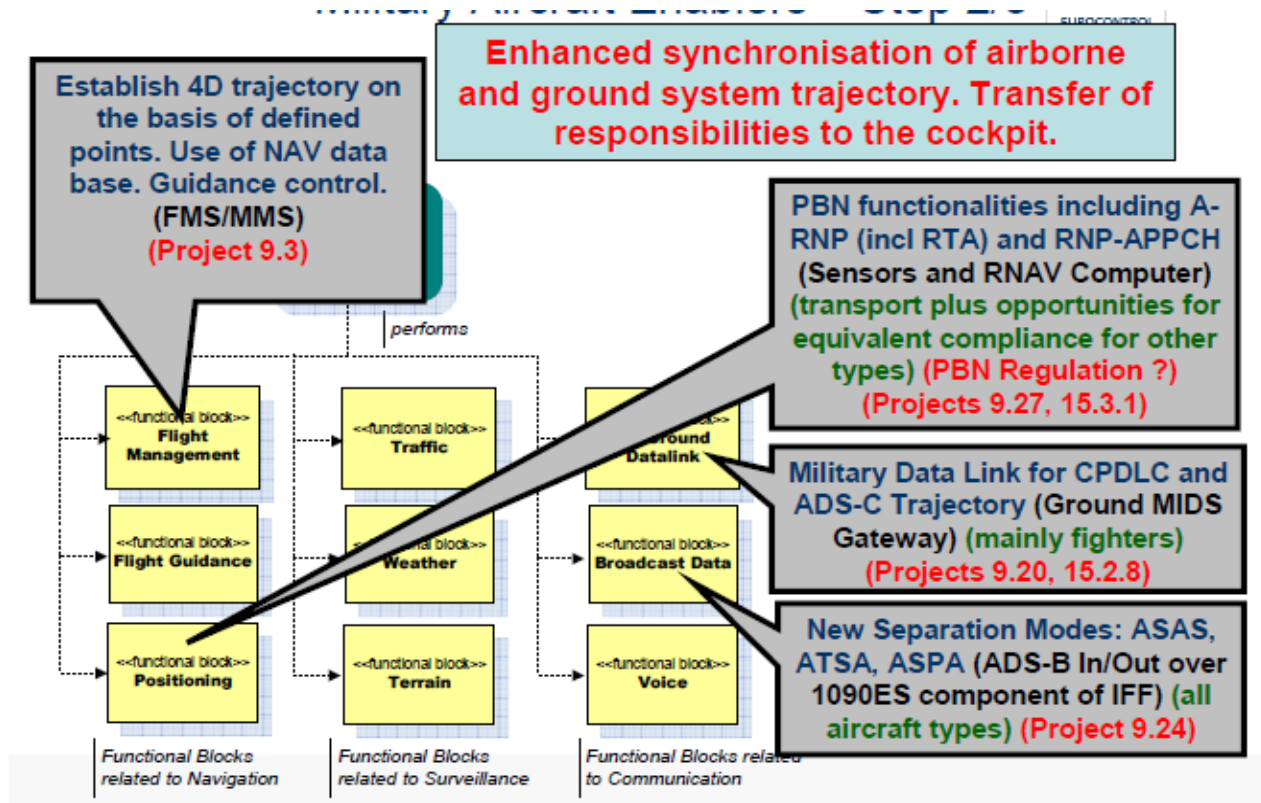
г) Режими розділення будуть розширені за допомогою додатків для повітряного відділення (ASEP);

д) Повітряні та наземні захисні сітки працюватимуть сумісно, пристосовано до нових режимів поділу [18];

В результаті ми мали б такі вдосконалені військові літаки, як показано на рис. 3.14.

Географічно всі ці зміни представлені на малюнку 3.10

Крок 1 - загальне розгортання наземних інструментів прогнозування траєкторії, що підтримують виявлення конфліктів, моніторинг відповідності та управління чергою, використовуючи дані плану польоту,



Мал. 3.10 - Устаткування військових літаків на етапах 2 та 3 [18]

таблиці продуктивності повітряного судна, метеорологічні прогнози та додаткові дані про траєкторію та ефективність з АОС / WOC. Усі ці дані, що з'явилися в результаті етапу 1 з обмеженими прив'язаними донизу параметрами літаків (DAP) з режиму спостереження за режимом S (пізніше на ADS-B), дозволять ввести основні функції контролю за намірами. Ця здатність еквівалентна можливості ОрПР-1 і підтримуватиме експлуатацію літаків ОрПР-0, поки вони не будуть зняті з експлуатації [16].

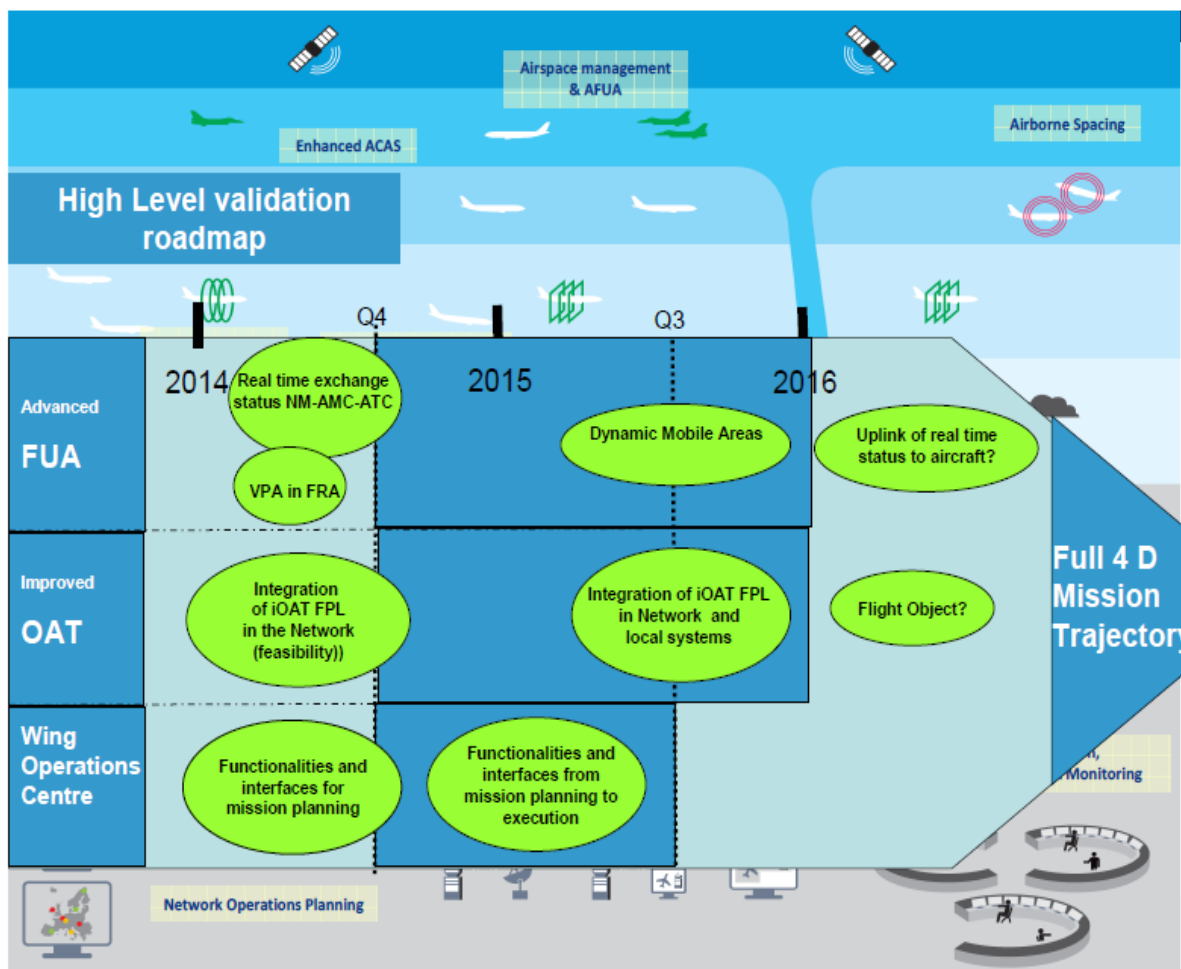
Концепція організації траєкторією передбачає систематичний обмін траєкторіями літаків між різними учасниками процесу ОрПР, щоб забезпечити спільне бачення польоту всіх партнерів та доступ до найсвіжіших даних, доступних для виконання їх завдань.

На 1-му етапі концепція управління траєкторією не досягає свого повного зрілості, головним чином через технічні обмеження та обладнання. Для того,

щоб забезпечити раннє вдосконалення ОрПП та забезпечити перехід до цієї концепції, розробляється початкова операційна концепція, заснована на траєкторії.

З точки зору досліджень та розробок, Крок 1 SESAR охоплює всі проекти, які завершили свою фазу валідації (тобто V3 Європейської методології валідації концепції операційної діяльності) до кінця 2013 року.

З точки зору розгортання Крок 1 SESAR поширюється з 2014 на 2025 рік (мал.3.11).



Мал. 3.11 – Період часу 1-го кроку

Початкові операції, засновані на траєкторії, на етапі 1 відображають розвиток початкової бізнес траєкторії (іВТ) 2 та початкової цільової траєкторії (іМТ) 3, починаючи від термінового планування через всі фази польоту і

досягаючи стійки після посадки. Це проміжний крок до операторів 4D траєкторії, що охоплює обмін даними про траєкторію повітря та землі, що забезпечує безпечні та передбачувані операції з покращеною ситуаційною обізнаністю між акторами, а також можливістю на етапі виконання накладати одноразові обмеження часу за певний час до польоту.

початкові операції з ділової траєкторії на кроці 1 забезпечуються спільним використанням з ОрПР оперативного плану польоту, який є більш детальним, ніж план польоту управління повітряним рухом, і вимагає попереднього планування та попереднього знання про цілі польоту, а також статичних та динамічних обмежень у система ОрПР (бронювання повітряного простору, короткі падіння ємності, погодні умови тощо).

Там, де і коли це потрібно, обмеження часу (контрольований час, контрольований час прибуття (СТО / СТА)) можуть бути розподілені на обладнане повітряне судно, що летить на БТ, на основі передбачуваного часового вікна, обчисленого на борту літака для виправлення вимірювань, визначеного УПР, підтримується - для СТА - AMAN або підтримується - для СТО - функцією управління мережею за допомогою наземного каналу даних.

Початкові операції "Цільової траєкторії" на кроці 1 забезпечуються спільним використанням функцій Менеджера мережі на європейському рівні вдосконаленого плану польоту ОАТ, який є узгодженим планом польоту, що містить додаткові польові специфічні для військової інформації відомості.

Поінформованість про ситуацію та передбачуваність поступово покращуються завдяки обміну інформацією між об'єктами УПР, що включає інформацію, пов'язану з траєкторією управління мережею.

Початкова операційна операція, що базується на бізнес-траєкторії, зосереджена переважно на фазах польоту, коли літак фазує, коли літак

знаходиться в межах горизонту AMAN, тобто остання частина круїзної фази перед вершиною спуску та фазою спуску.

Однак організація мереж та підрозділи УПР, що мають обмін даними в більш ранніх етапах польоту, синхронізували вигляд наземного повітря і вже починають послідовно передавати трафік через пункти вимірювання, забезпечуючи упорядкованість потоків, що полегшує використання СТО та СТА.

Для військових польотів з / на військові аеродроми, що не підпадають під питання про пропускну здатність, використання СТА не є вирішальним.

Тим не менше, використання СТО у точках входу / виходу ARES сприяє точності їх деактивації / активації в реальному часі і, отже, покращує продуктивність мережі завдяки кращому керуванню статичними обмеженнями.

Концепція 4D-операцій "Крок 1" базується на двох різних елементах:

а) Синхронізація між повітряною та наземною 4D-траєкторією, що розглядається тут в контексті оперативного пакету "перехід від повітряного простору до управління траєкторією";

б) Стратегічне вимірювання та послідовність польотів з використанням СТО або СТА, коли та де це потрібно (наприклад, у обмеженому повітряному просторі) [5].

У таблиці 3.1 нижче наведені етапи оперативного вдосконалення (етапи ОВ), які найбільш відповідають концепції цільової траєкторії для SESAR Крок 1. Таблиця включає обидва етапи ОВ, специфічні для цільової траєкторії та ОВ, загальні для бізнес-траєкторії. Але коли ідентифікатор кроку ОВ виділяється курсивом у таблиці нижче, це означає, що крок ОВ відрізняється від Генерального плану 2012. Генеральний план потрібно буде оновити в наступній версії.

Таблиця 3.1 - Основні кроки оперативного вдосконалення, що стосуються кроку 1 [5]

<p style="text-align: center;">АОМ-0304-А</p>	<p>Цільова траєкторія</p>	<p>Військові заходи, заплановані на довгострокову перспективу відповідними військовими організаціями, будуть перетворені на цілі раннього польоту та передані мережі. Як початковий крок до спільної / еталонної МТ, буде визначено загальний та вдосконалений план польоту ОАТ на європейському рівні, а також його інтеграція на рівні мережі на короткому етапі планування. Поліпшений план польоту ОАТ включатиме будь-який ARES і може підтримувати управління обмеженням часу - ARES - для військових польотів</p>
<p style="text-align: center;">АОМ-0501</p>	<p>Використання вільного маршруту для горизонтального польоту і вертикального, розвиваючись всередині FAB вище певного рівня, в межах з низькою та середньою складністю руху. складністю руху.</p>	<p>Безкоштовна маршрутизація відповідає можливості рейсів скласти польоту з принаймні значною частиною запланованого маршруту, який не визначений відповідно до опублікованих сегментів маршруту а вказаний користувачами повітряного простору. Це вподобаний користувачем маршрут, не обов'язково прямий маршрут, але політ повинен виконуватися за прямим маршрутом між будь-якою точкою шляху, вказаною користувачем повітряного простору. Тим не менш, для цілей переходу між FAB та фіксованим мережевим середовищем ATS маршрутний переліт зі сформованого входу та опублікованої вихідної точки виходу є обов'язковим. На кроці 1 операції з безкоштовного маршруту можуть бути заплановані на рівні FAB і доступні максимально (до 24 годин, коли і де це можливо) залежно в складності (від низької до середньої).</p>

Траєкторія ще не містить усіх необхідних елементів, що дозволяють реалізувати загальнодоступні та посилавальні бізнес- або цільові траєкторії (SBT / RBT та RBT / RMT), які будуть використовуватися на етапі 2. Серед них:

- a) Наземна маршрутизація не є невід'ємною частиною траєкторії;
- b) Цільові траєкторії, розрахована на борту протягом усього рейсу, не може бути доступною за посиланням для передачі даних. Тому цивільне та військове ПАНО не зможуть використовувати його як доповнення до польотних даних, наявних на землі;
- c) SWIM ще не досягла своїх повноцінних можливостей;
 - 1) Профіль УПР-УПР, що дозволяє спільно керувати об'єктами польоту між системами УПР;
 - 2) Профіль CFMU NOP B2B, який забезпечує доступ до управління потоком, наявності повітряного простору та інформації про план польоту;
 - 3) Профіль EAD B2B, який забезпечує доступ до аеронавігаційної інформації.

Поточна версія цього документа зосереджена на діяльності, яка становить більшість операцій, що виконуються за концепцією МТ, тобто, головним чином, на військових навчальних заходах. Це те, що називається "основним". Визначено інші, більш конкретні вимоги (наприклад, для БПС, митних та поліцейських польотів, надзвукових польотів або випробувальних польотів). Очевидно, що ці вимоги слід враховувати та вимагати нових або їх розмістити. Це започаткує конкретні дослідження.

Wing Operations Centre (WOC) - загальний термін, який позначає оперативні процеси та послуги, безпосередньо пов'язані з користувачами повітряного простору та пов'язані з МТ та іншими сферами; діяльність. У контексті цього документу та загальніше про SESAR термін WOC не позначає

організаційну одиницю. Функція WOC може фактично виконуватися на різних рівнях (у військовому світі: ескадра, авіабаза, тощо) відповідно до країн.

Короткий опис оперативної діяльності функції WOC, пов'язаної з ОрПП, представлений нижче, а також Крок 1 впливає на кожен з цих видів діяльності:

а) Підготовка місії являє собою діяльність, яка починається з початкового планування місії (фаза траєкторії розвитку місії) і закінчується завантаженням даних про ракети в MMS авіації. На кроці 1 ця діяльність включає передачу з ОрПП ранніх намірів польоту для місії, яка вимагає ARES, а також, за необхідності, переговори щодо цільового часу (ТТО) у пункті входу або виходу ARES.

б) Попит на резервування повітряного простору являє собою діяльність ARES. Після первинної координації та встановлення пріоритетів в організації користувачів повітряного простору запити ARES подаються Організації повітряного простору. На кроці 1 приймається рішення про співпрацю з менеджером повітряного простору для того, щоб знайти найкраще співпрацю між користувачами повітряного простору та потребами мережі. Переговори можуть стосуватися як часу активації ARES так його географічних розмірів та розташування.

в) Діяльність з планування польотів полягає у поданні планів польотів Організації мережі. На кроці 1 ця діяльність стосуватиметься не лише польотів GAT, але й польотів OAT, що відбуваються в керованому повітряному просторі або з використанням ARES (подання Покращеного плану польоту OAT).

г) Моніторинг та переадача місії полягає у моніторингу місії під час польоту та негайному виконанні завдань або переадачі завдяки новому оперативному пріоритету, наприклад шифрування незапланованої місії повітряної охорони. Це може також включати переговори щодо змін траєкторії через проблеми з пропускною спроможністю мережі. Очікується, що крок 1 не вплине на цю діяльність.

е) Управління аеронавігаційною інформацією: це управління всією аеронавігаційною інформацією, необхідною екіпажу для підготовки польоту. Керована інформація включає маяки, що використовуються, NOTAM та процедури прибуття / виїзду. На кроці 1 на цю діяльність впливатиме поступове запровадження все більш автоматизованих та інтегрованих послуг між цивільними та військовими постачальниками аеронавігаційної інформації.

ф) Інформація про погоду відповідає управлінню повідомленою та прогнозованою інформацією про погоду (SIGMET, TAF/METAR).

г) Післяполітний аналіз ефективності займається перевіркою відповідності цілям користувача щодо повітряного простору (ефективність та передбачуваність місії) та збором статистичних даних. Новий підхід до вимірювання ефективності місії повинен бути представлений на етапі 1 [5].

Оперативні переваги:

а) Змінні зони профілю та транскордонне управління повітряним простором;

б) Покращена та гармонізована підтримка ОАТ на маршрутах АТС, покращена з урахуванням військової специфіки, інформації про наміри польоту та траєкторії;

с) Нові засоби спостереження та зв'язку, що забезпечують доступ до більшої кількості;

ф) Безпечні операції по всій Європі.

Безпека:

а) Початковий захист SWIM, заснований на;

б) Потужному керуванню суворими критеріями доступу;

с) SWIM з полиці, включаючи шифрування для підключення до Інтернету систем УПР;

д) Політика національної безпеки для обміну в режимі реального часу з протиповітряною обороною на основі їх ЧЕРВОНИХ / ЧОРНИХ шлюзів або

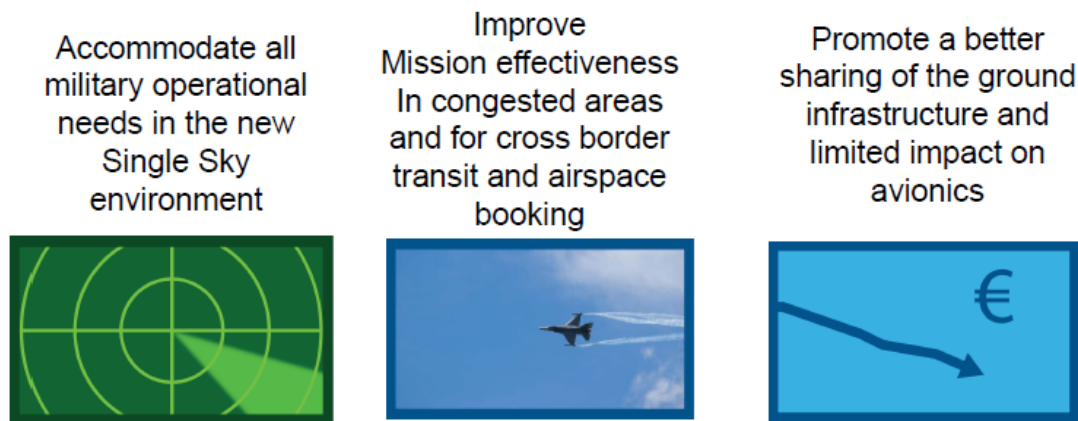
обмеженого обміну через використання існуючих систем (LARA / CIMACT) або повітряного зазору

е) Винищувачі, не підключені до SWIM

Вартість:

- а) Обмежений вплив на авіаційну техніку
- б) Кращий обмін наземною інфраструктурою
- с) Співфінансування та право на заохочення [18].

Цільова траєкторія на кроці 1 - це партнерський підхід для досягнення багатьох переваг (Мал. 3.12)



Мал.3.12 – Переваги впровадження цільової траєкторії на 1-му етапі [18]

Крок 2 і 3 спрямований на подальший перехід ОрПР на більш спільні та ефективніші оперативні операції. Крок 2 та 3 надає повну можливість планувати та керувати певним профілем маршруту з урахуванням повних потреб користувача.

Крок 2 - це додавання даних з літальних апаратів (прив'язані параметри повітряного судна: DAP) за допомогою ADS-B та вимірювання погоди в реальному часі. Подальше зниження поперечної та поздовжньої невизначеності завдяки зазорам на основі 2D-RNP та / або одинарним обмеженням.

Це представляє можливості наземної системи, узгоджені з літаками, що забезпечують ОрПП-2 [24].

Метою 2-го кроку є система ОрПП на основі траєкторії, де всі партнери оптимізують бізнес та траєкторії місій за допомогою загальної інформації про 4D траєкторію та за допомогою визначених користувачем пріоритетів.

Крок 2 забезпечує управління цільової- та бізнес траєкторіями на основі 4D, використовуючи SWIM та обмін траєкторією повітря / земля, щоб забезпечити тактичне планування та безконфліктні сегменти маршрутів. Оновлення 4D-траєкторії використовуються в процесі ATFCM для оптимізації використання мережі. Багато СТО і СТА, включаючи СТО і СТА на неопублікованих маршрутних точках, управляються для підтримки нових конструкцій повітряного простору терміналів, що оптимізують багаторазові послуги прибуття та вильоту з аеропорту. Режими поділу посилюються новими системами допомоги в сепарації, що забезпечують підвищену обізнаність пілота про ситуацію. Мережеві операції на кроці 2 включають такі поняття:

- а) Синхронізація руху;
- б) Управління чергою;
- в) Процес пріоритезування, керований користувачем (UDPP);
- г) Користувацька маршрутизація, яку надає користувач;
- д) Динамічна конфігурація повітряного простору.

Дані траєкторії ПС у формі спільних та довідкових бізнес- та цільових траєкторій, що підтримують SWIM, обмінюються між усіма зацікавленими сторонами від планування до фази виконання.

UDPP дозволяє користувачеві повітряного простору рекомендувати пріоритетний порядок польотів, на які впливають обмеження, спричинені несподіваним зменшенням пропускної здатності, та повідомляти цей пріоритет до функції управління мережею.

Реалізовано динамічну конфігурацію airspace, включаючи динамічні змінні змінні TMA це, як очікується, збільшить гнучкість, необхідну для адаптації до щільності руху та для подолання нових профілів польотів.

Динамічні змінні розміри TMA можуть впливати на сусідні TMA військових аеродромів та інших структур повітряного простору, що використовуються військовими. Також вводяться динамічні мобільні зони (DMAS). Управління конфігураціями просторового простору, які включають маршрутні мережі, активацію вільного повітряного простору маршруту, конфігурації секторів, VPAS та DMAS, є більш динамічним, гнучким та пристосованим до попиту на трафік і здатне відповідати різним цілям продуктивності [5]

Крок 3 - це додавання прив'язаних до траєкторії даних і застосування вимог управління траєкторією (TMR). Подальше зменшення вертикальної, поперечної та поздовжньої невизначеності завдяки відстаням на основі 3D-профіль / можливості 3D-навігації та управління польотом та безлічі часових обмежень. Це представляє здатність наземної системи, сумісну з літаками, здатними до ОРПР-3. У міру збільшення кількості та точності джерел даних наземна система призначатиме кожен траєкторію з рівнем продуктивності в кожному з 4 вимірів (4D) на основі якості вихідних даних.

Більшого покращення пропускної здатності можна отримати за допомогою заходів, спрямованих на зменшення невизначеності майбутнього положення та / або за рахунок зменшення мінімумів поділу нижче загальнодоступних мінімумів поділу радіолокатора (сьогодні 5 мм. в дорозі, 3 мм. в TMA і, як правило, вертикальне відокремлення 1000 футів в ППП з урахуванням RVSM відповідні літаки). Ці можливості мають набагато довший цикл досліджень та розробок та обмежене початкове розгортання. Часові

рамки для початкового оснащення флоту складають 2025 і пізніше, а аеропорти, які мають такі можливості, називаються Рівнем спроможності ОрПР-4 (АТМ-4).

Для операторів неосновних літаків дуже важливо, щоб значення продуктивності були адекватно кількісно визначені, щоб дозволити використовувати різні засоби забезпечення повітряних суден, які продемонстрували як здатні досягти еквівалентних рівнів продуктивності [16]. Метою кроку 3 є впровадження європейської високопродуктивної, інтегрованої, орієнтованої на мережі, спільної та безшовної наземної системи ОрПР. Європейський повітряний простір працює як ефективний континуум із двома категоріями повітряного простору, де траєкторії, що надаються користувачем, управляються за допомогою нових режимів розділення.

Поздовжнє відокремлення забезпечує УПР для доповнення 3D-маршрутів розділенням на основі спостереження та / або динамічним застосуванням обмежень. Відповідальність за конкретні завдання сепарації делегується від контролерів на льотну палубу. Повітряні та наземні захисні сітки працюють сумісно, пристосовані до нових режимів розділення. Безкоштовна маршрутизація реалізована від виходу ТМА до входу ТМА. Динамічні мобільні зони стають основним засобом сегрегації. На кроці 1 процес управління повітряним простором та процес АТФСМ синхронізуються, але залишаються окремими процесами. Метою Крок 2 і 3 є повна інтеграція двох процесів. В цілому, мета полягає в тому, щоб розвиватися до більш високого рівня інтеграції доменів, пов'язаних з траєкторією місії: управління повітряним простором, АТФСМ, підготовка місій, управління інформацією про погоду (із збагаченою моделлю погоди) та планування польотів.

На етапі 1 розподіл повітряного простору залишається попереднім етапом планування польотів (для місій, які потребують ARES). І навпаки, на кроці 2

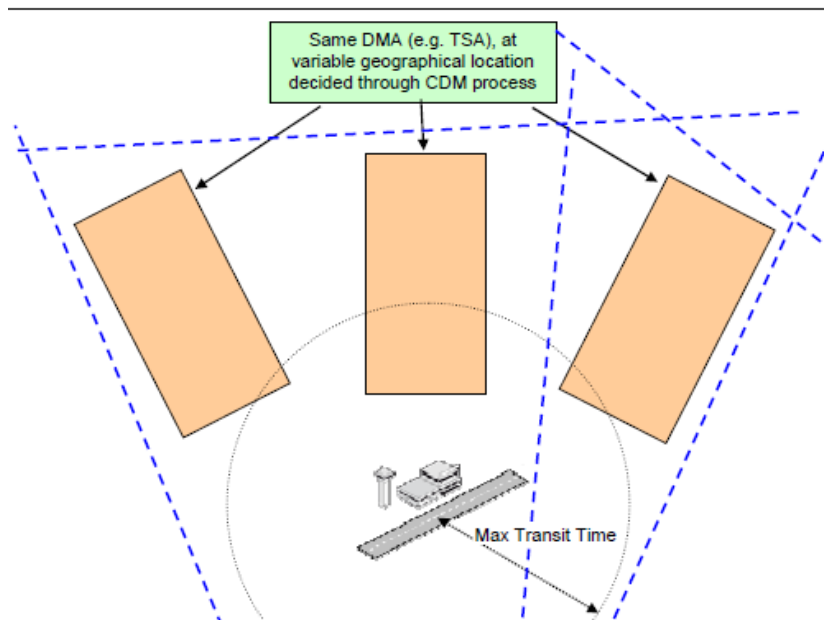
саме розподіл траєкторії, включаючи запит ARES, запускає процес бронювання повітряного простору. Траєкторія стає основою для переговорів між користувачем військового повітряного простору та мережею (на місцевому, FAB та регіональному рівнях).

У середовищі вільного маршруту система Організація мережі повинна ідентифікувати траєкторії, на які впливає виділений обсяг повітряного простору (ARES), та надавати попередження власникам траєкторій. Потім користувачі повітряного простору можуть оновлювати свої траєкторії відповідно до обсягів повітряного простору, пов'язаних з іншими траєкторіями. Військові також знатимуть траєкторію руху цивільних користувачів, які пролітають за маршрутами, що надають перевагу користувачам.

Ці еволюції потребуватимуть визначення нових процесів для переговорів та модернізації систем, що використовуються для операцій WoC. Інтегровані системи підтримки та участь у SWIM будуть наріжним каменем для цього посиленого цивільно-військового співробітництва.

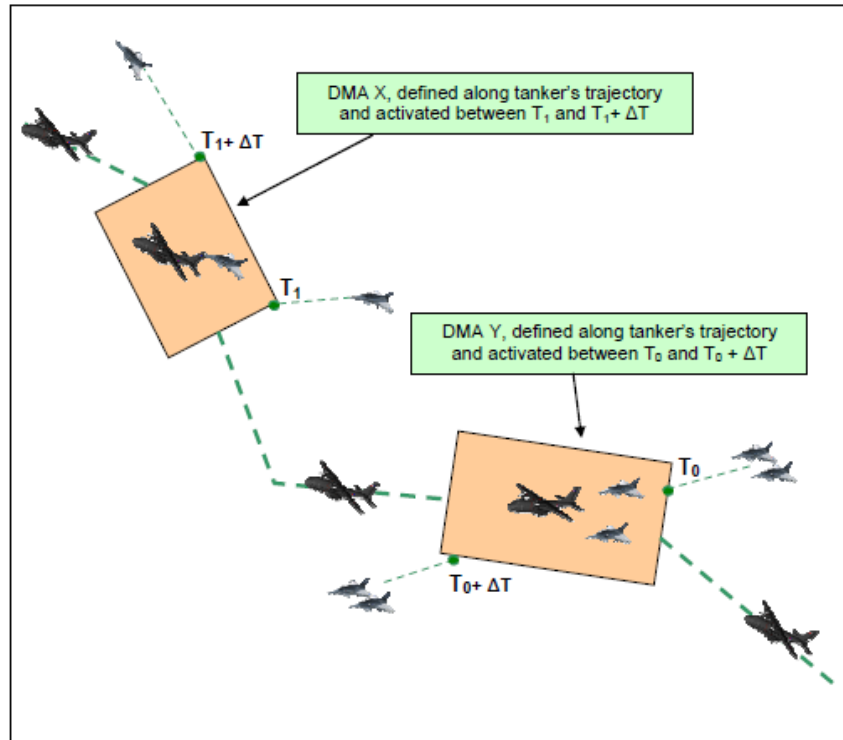
На кроці 2 динамічні мобільні зони (DMA) вводяться як додаткова опція для ARES. DMAS - це тимчасові зони вилучення повітряного простору, метою яких є мінімізація впливу на мережу при одночасному задоволенні потреб користувачів військового повітряного простору. Виділено три типи DMA: DMA типів 1, 2 і 3, як описано нижче. DMA типу 1 (рис. 3.13): це область, визначена з бічними та вертикальними розмірами та потребами розподілу часових рамок при змінному географічному розташуванні, узгодженому в процесі ПСР. Використання DMAi типу 1 дозволяє Організації мережі вибрати місце розташування запитуваного ARES, щоб мінімізувати вплив на очікуваний рух, зберігаючи при цьому час проїзду між ARES та аеродромом призначення

нижче мінімального порогу, визначеного користувач військового повітряного простору. Приклад DMA типу 1 зображений на малюнку нижче [5].



Мал. 3.13 – DMA Тип 1 [5]

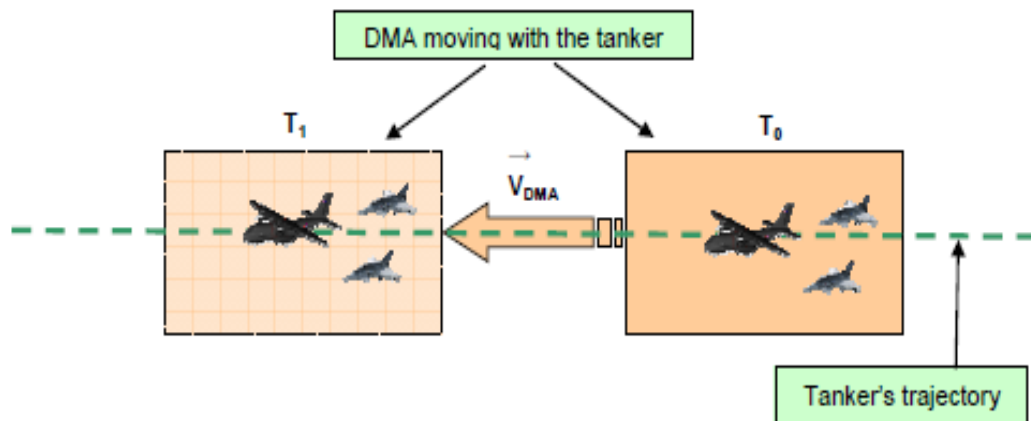
DMA типу 2 (рис. 3.18): це область із визначеними бічними та вертикальними розмірами та потребами розподілу часових рамок при змінному географічному розташуванні вздовж визначеної траєкторії. Отже, зміна траєкторії передбачає зміну DMA. Військова місія часто включає виконання кількох завдань у різних місцях та на різних рівнях польоту (наприклад, заправка повітря-повітря, бойові навчання тощо). Не завжди можливо виділити єдиний ARES, який охоплює всі ці завдання, оскільки він представляв би надто важливу частину повітряного простору, а там мав би занадто великий вплив на мережу. DMA типу 2 складатиметься в цьому випадку в декількох менших ARES, визначених уздовж траєкторії, що дозволяє обмежити вплив на мережу та гарантувати користувачеві військового повітряного простору розподіл цих ARES. Приклад DMA типу 2 зображений на малюнку 3.14 нижче [5].



Мал. 3.14 – DMA Тип 2 [5]

DMA типу 3 (рис. 3.15): це область із визначеними бічними та вертикальними розмірами навколо рухомих робіт, що вимагає додаткового бічного та вертикального відокремлення від інших траєкторій. DMA типу 3, отже, є "бульбашкою", що рухається разом з літаком, щоб бути відокремленим від решти руху.

Цей тип DMA не тільки мінімізує сегрегацію повітряного простору, але також корисний для користувача повітряного простору, збільшуючи гнучкість. Це дозволяє, наприклад, одному і тому ж танкеру переміщатися в різні місця, щоб заправити кілька літаків, таким чином усуваючи потребу в декількох танкерах, кожен з яких обмежений фіксованим ARES. Це також може підвищити безпеку, визначивши обсяг захисту навколо підозрілого літака, який слід перехопити [5]



Мал. 3.15 DMA Тип 3 [5]

Ці три типи DMA можна використовувати як у середовищі вільного маршруту, так і у середовищі фіксованого маршруту. Потрібно визначити, як ці структури будуть включені до середовища вільного маршруту. Загалом стадія поділяється на такі процеси:

а) Траєкторія розвитку місії

Повне управління траєкторією буде розроблено, починаючи з MDT. Визначення можливості взаємодії між підготовкою місії та іншими процесами є одним із напрямків уваги. Більш висока автоматизація полегшить плавний перехід між різними фазами розвитку траєкторії;

б) Спільна траєкторія місії

На кроці 1 попередні наміри польоту передаються Організації мережі лише для місій, що використовують ARES. На кроці 2 розподіл попередніх польотних намірів буде розширено до всіх запланованих рейсів. Це дозволить Організації мережі мати повний огляд очікуваного трафіку, а військові займати позиції в мережі якомога раніше.

с) Планування польотів

Очікуваний розвиток планування польотів на етапі 2 стосується обробки планів польотів, виконання рейсів БАС та взаємозв'язку операцій на основі траєкторії та обсягів повітряного простору. Майбутній ІКАО FPL (FF-ICE) буде реалізований поетапно, з повною реалізацією, спрямованою на 2020/2025

роки. Серед еволюцій, що представляють особливий інтерес для військових, концепція FF-ICE вимагає індивідуального плану польоту для кожного літака у формуванні. Еквівалент "розширеного GAT FPL" для польотів OAT, тобто спільне використання 4D елементів траєкторії з ОрПР заплановано на крок 2015. Ці 4D-елементи будуть використовуватися для цілей планування та на етапі виконання для деконфліктних ситуацій, за умови, що існує синхронізація 4D-елементів траєкторії між повітрям і землею.

d) Посилання Цільової траєкторії

RMT буде контрактом 4D траєкторії, що підтримується використанням об'єкта польоту. Об'єкт польоту - контейнер, що збирає всі дані, що стосуються польоту. Усі зацікавлені сторони, зацікавлені в польоті (тобто Менеджер мережі, ANSP, користувачі аеропортів та повітряного простору), мають уявлення про загальний об'єкт польоту і можуть надавати оновлення для його частин.

e) Етап виконання

Підтримка системи постачальників послуг, що надають послуги цільовим траєкторіям, повинна включати візуалізацію всіх бізнес-траєкторій (переважні користувачем маршрути). Статус повітряного простору буде передаватися не лише місцевим партнерам з управління повітряним рухом та менеджеру мережі, а й цивільним та військовим літакам. Крім того, реалізація концепції DMA вимагатиме спільного використання географічних даних DMA між усіма зацікавленими сторонами, включаючи повітряне судно. Потрібно модернізувати наземну та повітряно-десантну системи, щоб включити деконфлікт траєкторії за допомогою DMA [5].

Висновок до 3-го розділу

23 жовтня в Експериментальному центрі EUROCONTROL (EEC) відбулася демонстрація концепції Цільової траєкторії SESAR. Концепція Цільової траєкторії SESAR - це спільний підхід, що дозволяє планувати місії та впроваджувати узгоджену транзитну службу "оперційного повітряного руху" по всій Європі. Метою Цільової траєкторії є забезпечення військових операцій та спеціальних операцій у дедалі складніших умовах та підвищення загальної продуктивності мережі та ефективності місії для військових та державних операторів повітряних суден. Ця програма SESAR розділена на операції, засновані на часі (крок 1), операції на основі траєкторії (крок 2) і, нарешті, операції на основі продуктивності (крок 3).

Крок 1 - загальне розгортання наземних інструментів прогнозування траєкторії, що підтримують виявлення конфліктів, моніторинг відповідності та управління чергою, використовуючи дані плану польоту, таблиці продуктивності повітряного судна, метеорологічні прогнози та додаткові дані про траєкторію та ефективність від AOC / WOC.

Крок 2 - додавання даних з літальних апаратів (прив'язані параметри повітряного судна: DAP) за допомогою ADS-B та вимірювання погоди в реальному часі. Подальше зменшення поперечної та поздовжньої невизначеності завдяки зазорам на основі 2D-RNP (необхідна навігаційна продуктивність) та / або одноразовому часу. Це представляє можливості наземної системи, сумісні з літаками, здатними до управління ОрПР-2.

Крок 3 - це додавання прив'язаних до траєкторії даних та застосування вимог управління траєкторією (TMR). Подальше зменшення вертикальної, поперечної та поздовжньої невизначеності завдяки відстаням на основі 3D-профілів / можливості 3D-навігації та управління польотом та безлічі часових обмежень.

Реалізація цих кроків потребує значних змін, таких як: перехід від повітряного простору до 4D управління траєкторією; мережеве спільне управління та динамічне / збалансування потужності; синхронізація трафіку; управління та автоматизація конфліктів, інтеграція та пропускна спроможність аеропортів. Приклади здійснення цієї концепції в Україні обговорюються в наступному розділі.

РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ В УКРАЇНІ

4.1 План реалізації проекту цільової траєкторії в Україні

Для реалізації етапу Концепції цільової траєкторії для України слід запровадити деякі додаткові процедури в:

- a) Організація повітряним рухом:
 - 1) Обмін довгостроковими даними між авіаційними структурами, обмеженнями мережі, статусом повітряного простору в реальному часі;
 - 2) Спільне прийняття рішень;
 - 3) Використання змінних ділянок профілю польоту;
 - 4) Співпарця в роботі для оптимізації потенціалу та ефективності місії.
- b) Управління повітряним рухом:
 - 1) Гармонізований план польоту ОАТ виконується у всіх системах FDP;
 - 2) PBN;
 - 3) Широке використання тимчасово зарезервованого повітряного простору;
 - 4) висхідний канал низхідної лінії зв'язку з даними траєкторії для транспорту;
 - 5) Обмін загальними аеронавігаційними даними.
- c) Наземна інфраструктура:
 - 1) Приєднатися до європейської бази даних аеронавігаційної інформації;
 - 2) Наземна комунікація між цивільним УПР та військовими через SWIM;
 - 3) Раціоналізація Tacan, NDB, VOR та іншої інфраструктури нагляду;
 - 4) Послуги B2B для управління повітряним простором.
- d) Технічні засоби та авіоніка:

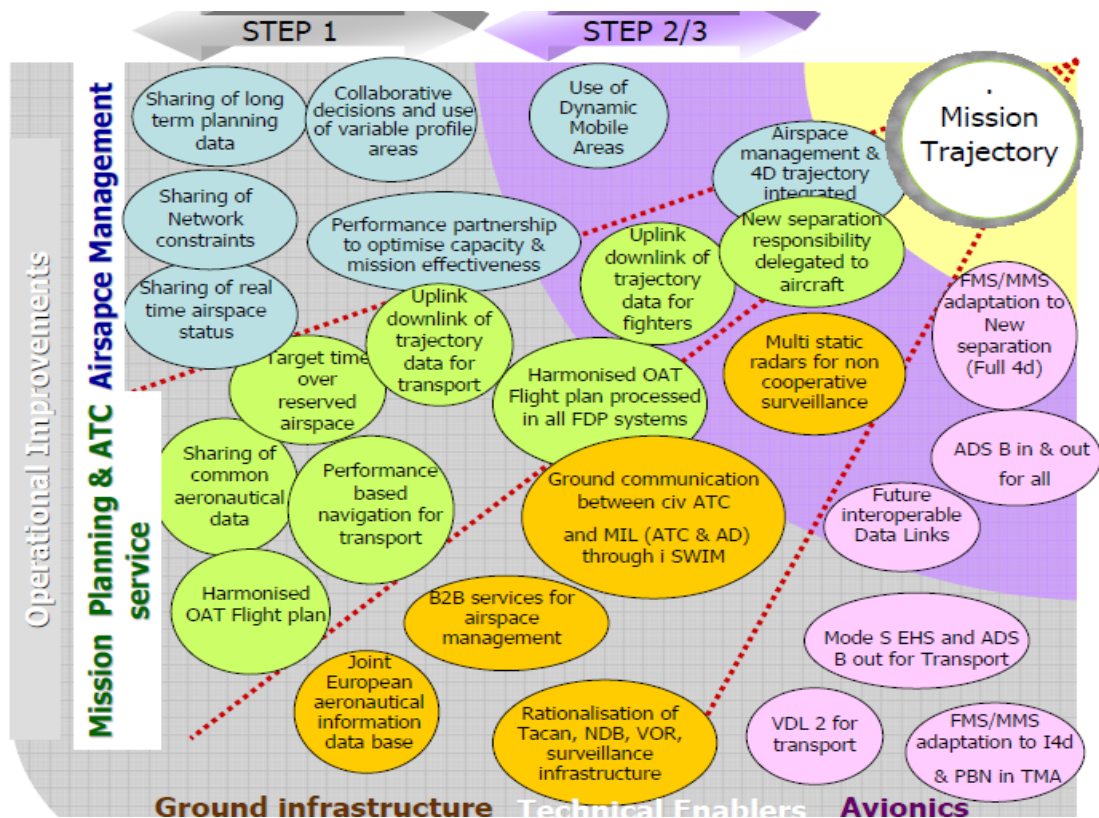
- 1) режим S, режим S вдосконалений та ADS B, VDL 2 (режим передачі голосових даних);
- 2) більш широке використання для транспорту;
- 3) Адаптація FMS / MMS до 4D-траєкторії та PBN в ТМА.

На етапі 2 такі зміни повинні бути передбачені в:

- a) Управління повітряним рухом:
 - 1) Використання динамічних мобільних зон (DMA);
 - 2) 4d траєкторія комплексного впровадження.
- b) Організація повітряним рухом:
 - 1) Висхідна лінія низхідної лінії зв'язку з даними траєкторії для винищувачів;
 - 2) Нове розділення, створене для DMA, і відповідальність, покладена на повітряне судно.
- c) Наземна інфраструктура;
 - 1) Багатостатичні радари для некооперативного спостереження.
- d) Технічні засоби та авіоніка.
 - 1) Адаптація FMS (Система управління польотами) / MMS (Система моніторингу обслуговування) для нового розділення,
 - 2) Майбутні повторювані канали передачі даних
 - 3) ADS-B менше використання для транспортування.

У загальному ця інформація представлена на малюнку 4.1

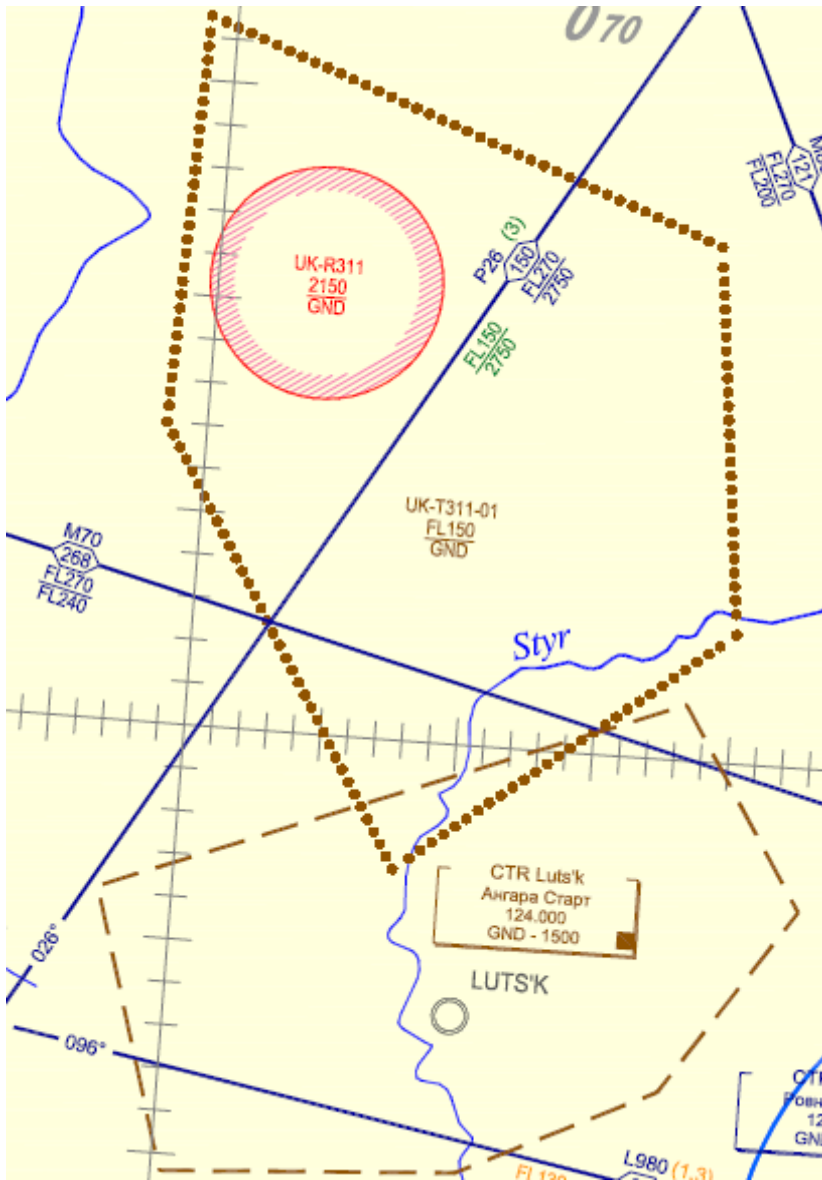
Найважливішим на етапі 2 забезпечення концепції військової траєкторії є динамічні мобільні зони (DMA) трьох типів. Цей процес потребує додаткового розгляду.



Мал. 4.1- Впровадження концепції цільової траєкторії [21]

Опишемо процес впровадження трьох типів Динамічних мобільних зон для літаків Су-24, які збираються забезпечити навчальний політ з воєнного аеродрому Луцьк до навчальної зони UK-T311-01 та бомбардування на військовому полігоні Повурськ, що знаходиться в зоні заборони UK - R311.

Схема військового аеродрому Луцьк, полігону та зони підготовки на малюнку 4.2.



Мал. 4.2 Військовий аеродром Луцьк, полігон та зона підготовки

Льотно-технічні характеристики Су - 24 представлені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Льотно-технічні характеристики Су – 24

	Розміри (m)			Вага (kg)		
	WS	L	H	MTOW	MLW	EOW
Су-24	17,6	24,5	6,19	39700	28000	22300
	Швидкість (km\h)			Стеля (m)	Take- off run (m)	Екіпаж
	Max(200 м)	Max	AS			
Су-24	1400	1700	310	11500	1150-1250	2

Загальну інформацію про військовий аеродром Луцьк можна взяти з таблиці 4.2, яка подана нижче.

Таблиця 4.2 – Воєнний аеродром Луцьк

ІАТА	UKLC
Тип аеропорту	Військовий
Місце знаходження	Вишків
Координати	50°47'22"N 25°20'49"E
Довжина ЗПС	8,202 ft (2,500 m)
Поверхня ЗПС	Бетон
CTR Позивний	Angara - Start
CTR Частота	124.000 MHz
CTR Вертикальні межі	GND – 1500m MSL

Луцьк	- військовий аеродром, розташований на кордоні міста відстані 11 кілометрів від Луцька.
Історія	<p>У 50-х роках минулого століття далеко від Луцька пос</p> <p>операційна військова аеродромна вежа, в основі якої леж</p> <p>бомбардувальники 806 полку. У той же час на межі міст</p> <p>післявоєнний період і на початку 1980-х років, експлуатув</p> <p>невеликий аеродром, так званий цивільний наземний на</p> <p>Військова база 806 БАП була закрита з 2006 року, а всі Су-</p> <p>- на консервації. Але зараз внаслідок суперечливої військ</p> <p>політичної ситуації навантаження на аеродром зросло, і Лу</p> <p>готовий. 17 травня прибув до аеропорту 7 українськ</p> <p>військових літаків, які перебували у Луцьку тиждень п</p> <p>проведення декількох навчальних польотів, включаючи ль</p> <p>підготовку на військовий полігон Повурськ біля Ковеля. На</p> <p>це робиться для того, щоб перейшов у цивільно-військ</p> <p>аеропорт. Місцева влада планує перевести "Луцьку авіаліні</p> <p>цивільний аеропорт "Луцьк" в селі Крупа на військ</p> <p>аеродром біля Вишкова в міському районі вежі. Основ</p> <p>причиною пересування аеропорту керівники назива</p> <p>недостатньо довгу злітно-посадкову смугу (злітно-посадк</p> <p>смугу) - 1,6 км, що дозволяє отримувати лише Ан-2, Ан-24,</p> <p>40.</p>

Повурськ - районний артилерійський повітряний полігон, в якому знаходиться військова частина 1547 і обслуговує її. Він розташований недалеко від Ковеля і має довжину 7-10 км. Використовують багато військових аеродромів (Луцьк, Миргород, Старокостянтинів та інші).

DMA типу 1 - це область, визначена з бічними та вертикальними розмірами та потребами розподілу часових рамок при змінному географічному

висоті до 1850м, але лише по Цільовій траєкторії з курсом 341⁰. Якщо літак змінить траєкторію місії (курсу), то нам слід створити нову зону DMA 01-02. Через відсутність інформації про реалізацію цієї концепції в Україні, я припускаю, що прийматимуть значення поперечного розміру для польотів поза маршрутами ОВС нижче FL 275 не менше 15 км (8,1 м.м.) від осі.

Тип зони зображено на малюнку 4.4.



Мал. 4.4 – DMA Тип 2

4.2 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ В УКРАЇНІ

Виконання концепції цільової траєкторії в Україні має багато переваг:

- a) Задовольнити всі потреби у військових операціях в умовах єдиного неба;
- b) Підвищити ефективність місій у перевантажених районах та транскордонному транзиті;
- c) Сприяти кращому спільному користуванню інфраструктурою грандів, меншому впливу на авіаційну техніку;
- d) Зменшити повітряний простір, необхідний для військових операцій.

Давайте розрахуємо ефективність впровадження концепції цільової траєкторії, коли літак Су-24 збирається забезпечити навчальний політ з військового аеродрому Луцьк до навчальної зони УК-Т701-03 та вибуху в зоні обмеженого доступу УК-Р607. Без згоди на траєкторію місії (мал. 4.6) нам потрібно 6365 км² (S) повітряного простору для виконання цієї військової підготовки.



Мал. 4.6 – Повітряний простір потрібний для місії без концепції цільової траєкторії

Для того, щоб розрахувати об'єм повітряного простору (V), необхідний для експлуатації без концепції цільової траєкторії, нам слід неправильно помножити площу на висоту.

На основі рис. 4,4 висоти дорівнює FL150 (4550м (A)).

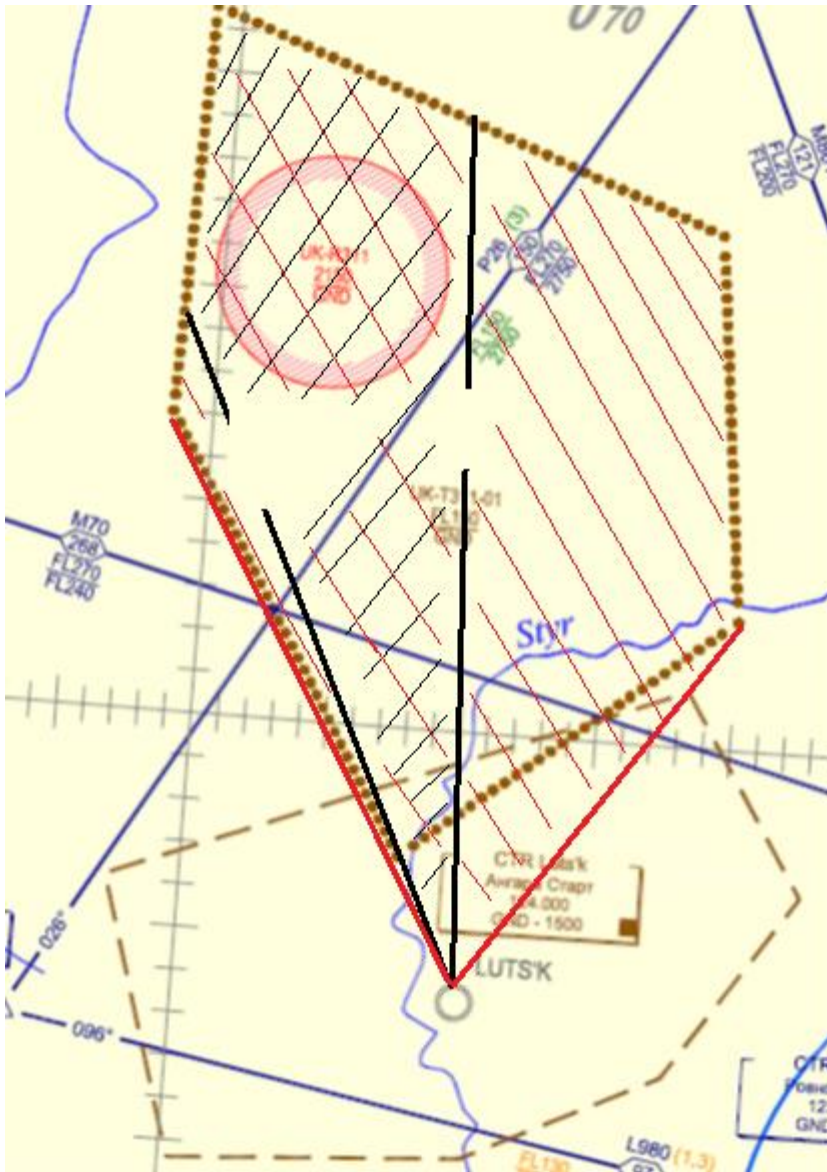
$$V = S \cdot A = 6365 \cdot 4,55 = 28960,75 \text{ km}^3 \quad (4.1)$$

Якщо ми використовуємо динамічні мобільні зони типу 1 (рис. 4.7) для забезпечення цього військового польоту, нам знадобиться 2841 км² повітряного простору (St1) для експлуатації.

Отже, це заощадить область повітряного простору (St1s):

$$S_{t1s} = S - S_{t1} = 6365 - 2841 = 3524 \text{ km}^2 \quad (4.2)$$

З рис. 4.7 висота збереженої області дорівнює 4550м (At1s). Отже, це заощадить область повітряного простору (St1s):



Мал. 4.7 – Повітряний простір з DMA Тип 1

Збережений обсяг повітряного простору (Vt1s) з використанням нової концепції:

$$V_{t1s} = S_{t1s} \cdot A_{t1s} = 3524 \cdot 4,55 = 16034,2 \text{ km}^3 \quad (4.3)$$

Ефективність (Et1) реалізації концепції цільової траєкторії :

$$E_{t1} = (16034,2 \cdot 100) / 28960,75 = 55,37 \% \quad (4.4)$$

У випадку використання DMAOF типу 2 (рис. 4.8) ми створюємо трагедію місії довжиною 81 км (L_{mt}) і шириною 8,1 км (15 км) (W_{mt}) нам знадобиться повітряний простір (S_{t2}):

$$S_{t2} = L_{mt} \cdot W_{mt} = 81 \cdot 15 = 1215 \text{ km}^2 \quad (4.5)$$

Ця реалізація економить повітряний простір із площею (S_{t2s}):

$$S_{t2s} = S - S_{t2} = 6365 - 1215 = 5150 \text{ km}^2 \quad (4.6)$$



Мал. 4.8 – Повітряний простір з DMA Тип 2

Висота з рис. 4,8 дорівнює 4550 м (A_{t2s}).

Збережений обсяг повітряного простору (V_{t2s}) DMA типу 2.

$$V_{t2s} = S_{t2s} \cdot A_{t2s} = 5150 \cdot 4,55 = 22917,5 \text{ km}^3 \quad (4.7)$$

Ефективність (E_{t2}) реалізації концепції цільової траєкторії є:

$$E_{t2} = (22917,5 \cdot 100) / 28960,75 = 79,13 \% \quad (4.8)$$

А для DMA типу 3 (мал. 3.5) просто необхідно:

$$S_{t3} = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 9,26^2 = 269,38 \text{ km}^2 \quad (4.9)$$

Це призводить до додаткового повітряного простору (S_{t3s}):

$$S_{t3s} = S - S_{t3} = 6365 - 269,38 = 6095,62 \text{ km}^2 \quad (4.10)$$

Для того, щоб розрахувати збережений об'єм повітряного простору (V_{t3}) для типу 3, спочатку слід розрахувати об'єм повітряного простору, необхідного для виконання місії з типом 3, помноживши площу на висоту. Висота з рис. 4,5 дорівнює 1200м (A_{t3}).

$$V_{t3} = S_{t3} \cdot A_{t3} = 269,38 \cdot 1,2 = 323,26 \text{ km}^3 \quad (4.11)$$

Об'єм повітряного простору (V_{t3}), необхідний для виконання місії з типом 3:

$$V_{t3s} = V - V_{t3} = 28960,75 - 323,26 = 28637,49 \text{ km}^3 \quad (4.12)$$

Об'єм повітряного простору (V_{t3s}), який економить після використання DMA типу 3:

$$E_{t3} = (28637,49 \cdot 100) / 28960,75 = 98,87\% \quad (4.13)$$

Ефективність (E_{t3}) реалізації концепції цільової траєкторії є для того, щоб зробити висновок і порівняти, ми вводимо всі розрахунки різних типів DMA в табл. 4.3

Табл. 4.3 Ефективність (E_{t3}) реалізації концепції цільової траєкторії

DMA	ПП потрібний концепції цільової траєкторії ($км^2$)	ПП потрібний з концепції цільової траєкторії ($км^2$)	Додатковий ПП (горизонтальній площині) ($км^2$)	Додатковий ПП (в горизонтальній і вертикальній площинах) ($км^3$)	Ефективність використання концепції цільової траєкторії (%)
Тип 1	6365	2841	3524	16034,2	55,37
Тип 2	6365	1215	5150	22917,5	79,13
тип 3	6365	269,38	6095,62	28637,49	98,87

Льотно-технічні характеристики Boeing 737-700 та МиГ-29 представлені в таблиці 4.4.

Табл. 4.4 Льотно-технічні характеристики Boeing 737-700 та MiG-29

	Розміри (m)			Вага (kg)		
	WS	L	H	MTOW	MLW	EOW
B737	34.3	33.8	11.1	55	51	32
MiG-29	11.36	17.3	4.73	19	13	11
	Швидкість (km/h)			Стеля (m)	Take- off run (m)	Пасажири
B737	MC	MCS	AS			
	885	390	240	12500	1620	146
MiG-29	Max	Max(200m)	AS	Стеля (m)	Take- off run (m)	Екіпаж
	2300	1500	235	18000	700	1(2)

Загальна інформація про військовий аеродром Васильків представлена в таблиці 4.5.


Табл. 4.5 - Воєнний аеродром Васильків

ІАТА	UKKW
Тип аеропорту	Воєнний
Місце знаходження	Васильків
Висота AMSL	673 ft / 205 m
Координати	50°14'0"N 030°18'0"E
Довжина ЗПС	8,202 ft (2,500 m)
Поверхня ЗПС	Бетон
CTR Позивний	Plenochka - Start
CTR Частота	124.000 MHz
CTR Вертикальні границі	GND – 1200m MSL
Ефективна сила	40 ПС (2014): 11 MiG-29, 4 MiG-29MU1, 3 MiG-29UB, 39С.
Васильків	знаходиться в районі Київської області, Україна розташована за 7 км на північ від Василькова. Це середня за розмірами воєнна база з численним покриттям.
Історія	Підрозділи, які дислокуються у Василькові, включають 1-й гвардійський винищувальний авіаційний полк (146 Gv IAP), який виконує 41 літак МіГ-25PD (Foxbat). Полк прибув на базу в 1950 році. Полк був підпорядкований 19-й дивізії ППО, яка була реорганізована під 49-й корпус ППО в червні 1992 року.

	<p>1989 року. Обидва з'єднання входили до 8-ї армії П Холм також пише, що 92-й Червонопрапор випускний авіаційний полк прибув з Мукачева в році і ненадовго знаходився на базі перед розформування 1994 році. 24 квітня 2012 р. У 40-й бригаді тактичної авіації ВПС України, дислокованій у Василькові (Київська обла в рамках міжвідомчої підготовки ЗСУ, Антитерористич центру Служби безпеки України, Міністерства внутріш справ та Міністерства України з метою протидії зах тероризму для забезпечення українського фіналу Євро-2 Зараз цей аеродром освітлений і приведений у по готовність.</p>
--	--

Тепер без концепції цільової траєкторії було б встановлено сигнал "Килим", а зону ТМА Київ ТС-3 доведеться закрити. З малюнка 4.9 площа цього повітряного простору ($S_{ТМА\text{Київ}\text{ТС}3}$) дорівнює 6918 км².



 TMA Киев TC-3 (zone 3) / TMA Kyiv TC-3 (zone 3)	FL255 900m AMSL Class C	Киев Радар / Kyiv Radar 128.175 ENG,RUS	Круглосуточно / H24
---	-------------------------------	---	------------------------

Мал. 4.9 – ТМА Kiev TC-3

Малюнок. 4.9 дає інформацію про те, що вертикальні межі ТМА Київ TC-3 дорівнюють 900-FL255 (7750), а висота дорівнює 6850 м ($A_{\text{TMA Kiev TC3}}$).

Об'єм ТМА Киев TC-3 ($V_{\text{TMA Kiev TC3}}$):

$$V_{\text{TMA Kiev TC3}} = S_{\text{TMA Kiev TC3}} \cdot A_{\text{TMA Kiev TC3}} = 6918 \cdot 6,85 = 47388,3 \text{ km}^3 \quad (4.14)$$

Але за допомогою нової концепції ми можемо заощадити деякий повітряний простір і закрити менший обсяг для розрахунку площі що слід використовувати, перш за все обчислити час перетину між траєкторіями МіГ-29 та В737 (T_{vc}). Для цього ми повинні знати відстань до перетину та швидкість

руху МІГ-29 Літальний апарат летів би зі швидкістю 1900 км \ год (V_v) та на базі з мал. 4.10 відстань від військового аеродрому Васильків до В737 – 56 км (L_{vc}).



Мал. 4.10 –Перехват В-737

Отже, час перетину між траєкторіями МіГ-29 та В737 (T_{vc}):

$$V_v = 1900 \text{ km/h} = 1900 / 60 = 31,67 \text{ km/min}$$

$$T_{vc} = L_{vc} / V_v = 56 / 31,67 = 1,77 \text{ min} \quad (4.15)$$

Як ми знаємо, В737 летить зі швидкістю 840 км \ год (V_c). І чим ми можемо розрахувати відстань, яку В737 може пролетіти до перетину (L_c):

$$V_c = 840 \text{ km/h} = 840 / 60 = 14 \text{ km/min}$$

$$L_c = V_c \cdot T_{vc} = 1,77 \cdot 14 = 24,76 \text{ km} \quad (4.16)$$

Після цього нарешті розрахувати повітряний простір, необхідний для перетину, якщо ми використовуємо МТС:

$$S_{mtc} = (L_c \cdot (\frac{1}{2} \cdot L_{vc})) + (\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot L_c^2) = (24,76 \cdot 56 / 2) + (\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 24,76^2) = 693,15 + 962,62 = 1655,56 \text{ km}^2 \quad (4.17)$$

Я припускаю, що висота нової зони, яку слід закрити, становить 6850 м (A_{mtcs}).

Таким чином, завдяки використанню цієї концепції ми економимо:

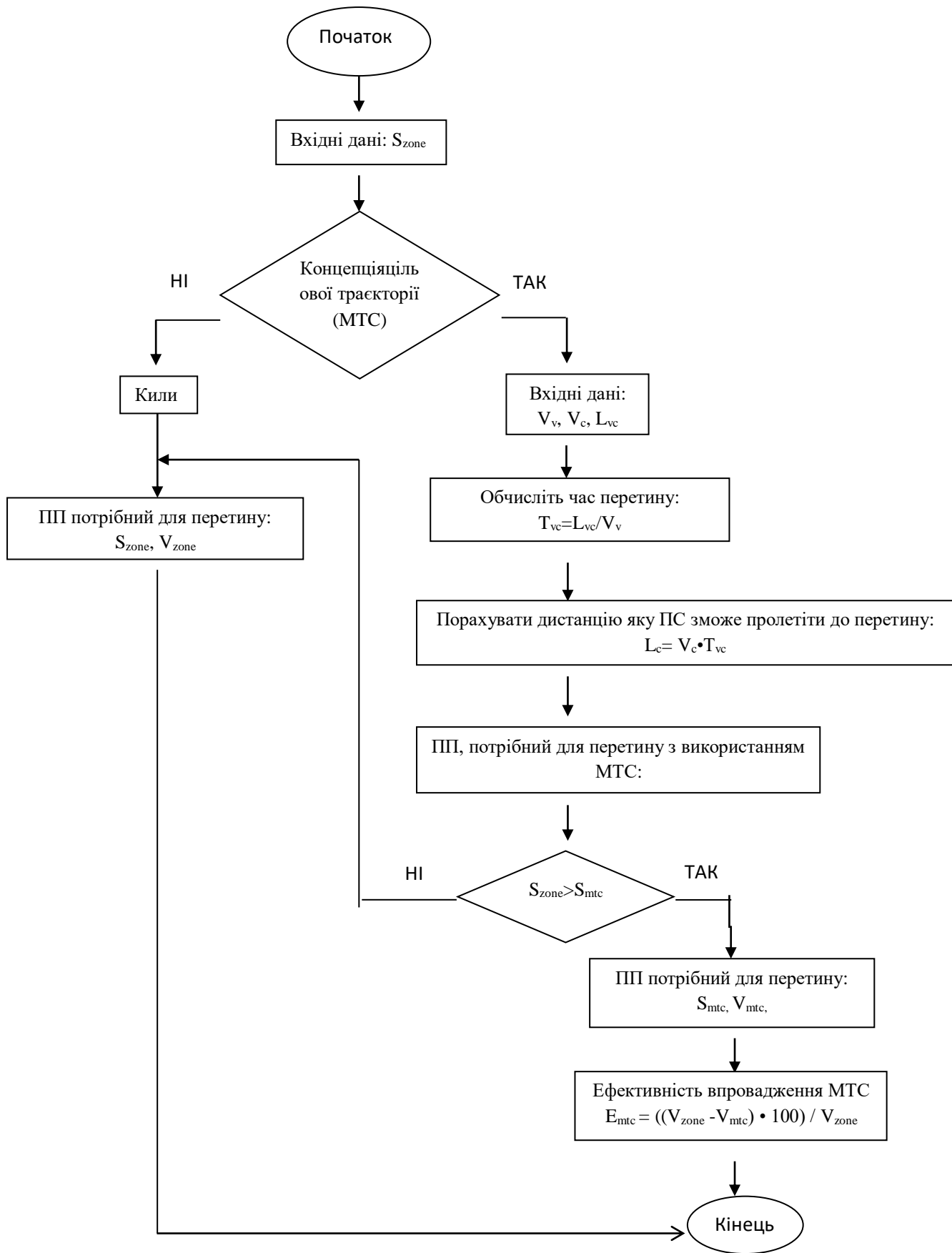
a) Площу: $S_{mtcs} = S_{DMA_{kiev\ TC3}} - S_{mtc} = 6918 - 1655,56 = 5262,44 \text{ km}^2$ (4.18)

b) Об'єм ПП: $V_{mtcs} = S_{mtcs} \cdot A_{mtc} = 5262,44 \cdot 6,85 = 36047,73 \text{ km}^3$ (4.19)

Ефективність реалізації МТПСР А типу 1:

$$E_{mtc} = 36047,73 \cdot 100 / 47388,3 = 76,07 \% \quad (4.20)$$

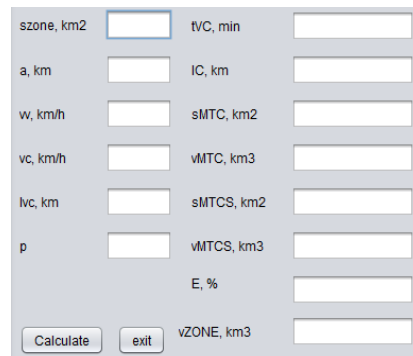
Географічно ми представляємо перетин В737 МіГом-29 за допомогою концепції цільової траєкторії на рисунку 4.10. Тут ми бачимо, що ця область підписана пунктирною лінією, яку слід закрити у випадку реалізації DMA типу 1. Для кращого розуміння визначимо загальний алгоритм розрахунку простору, необхідного для перетину літака:



Мал. 4.11 – Алгоритм обчислення для перетину площі літаком з концепції цільової траєкторії

Більше того, на основі цього алгоритму для зручності розрахунку ефективності реалізації МТС я створив програму в NetBeans, представлену в додатку Е.

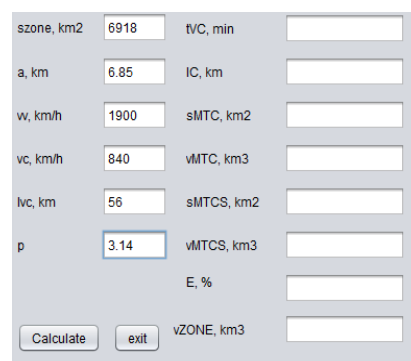
Під час роботи з нею потрібно вводити дані в її інтерфейс (мал. 4.12).



The screenshot shows a graphical user interface for a program. It features a grid of input fields for various parameters. The parameters and their units are: 'szone, km2', 'a, km', 'w, km/h', 'vc, km/h', 'lvc, km', 'p', 'tvc, min', 'IC, km', 'sMTC, km2', 'vMTC, km3', 'sMTCS, km2', 'vMTCS, km3', 'E, %', and 'vZONE, km3'. At the bottom left, there are two buttons labeled 'Calculate' and 'exit'.

Мал. 4.12 – Інтерейс програми

Ми використовуємо значення нашого попереднього завдання на перехваті В737 МіГ-29 (мал. 4.13).



This screenshot shows the same graphical user interface as in Figure 4.12, but with numerical values entered in the input fields. The values are: 'szone, km2' is 6918, 'a, km' is 6.85, 'w, km/h' is 1900, 'vc, km/h' is 840, 'lvc, km' is 56, 'p' is 3.14. The other fields are empty. The 'Calculate' and 'exit' buttons are still visible at the bottom.

Мал. 4.13 – Інтерфейс с вхідними даними

Після цієї кнопки "Обчислити" і програма показує результати (мал. 4.14).

szone, km2	6918	tVC, min	1.768421
a, km	6.85	IC, km	24.757895
w, km/h	1900	sMTC, km2	1655.5579
vc, km/h	840	vMTC, km3	11340.571
lvc, km	56	sMTCS, km2	5262.4424
p	3.14	vMTCS, km3	36047.73
		E, %	76.06884
		vZONE, km3	47388.3

Calculate exit

Мал 4.14 – Інтерфейс з вхідними даними та результатами

Для закриття програми використовуйте кнопку "Вихід". Отже, ми бачимо, що ручний і програмний розрахунок рівний. Це означає, що створена програма є правильною. Та сама програма, але написана з використанням MATLAB, представлена у додатку F.

Висновок до 4-го розділу

Реалізація Концепції цільової траєкторії в Україні потребує великої кількості додаткових процедур, які слід запровадити в різних сферах, включаючи: управління повітряним рухом, службу УПР, наземну інфраструктуру, технічні засоби та авіоніку та інші. Одним з найважливіших питань під час впровадження концепції цільової траєкторії є створення динамічних мобільних зон трьох типів. Я забезпечив процес впровадження типів Динамічних мобільних зон для літаків Су-24, які збираються здійснити навчальний політ з воєнного аеродрому Луцьк до зони навчання та бомбардування на військовому полігоні Повурськ.

DMA типу 1 - це область, визначена з бічними та вертикальними розмірами та потребами розподілу часових рамок при змінному географічному розташуванні.

DMA типу 2 - це область із визначеними бічними та вертикальними розмірами та потребами у розподілі часових рамок при змінному географічному розташуванні вздовж визначеної траєкторії. траєкторії. На основі розрахунку я роблю висновок, що найбільш ефективним є Динамічні мобільні зони типу 3, оскільки їм потрібно всього $269,38 \text{ км}^2$ і ефективність використання концепції цільової траєкторії становить 98,87%. Хоча я намагаюся реалізувати концепцію цільової траєкторії для іншої військової операції, як перехоплення літака Б737 МіГ-29, який злітає з воєнного аеропорту Васильків. За допомогою концепції цільової траєкторії ми заощадили б $36047,73 \text{ км}^3$ на цій роботі, а ефективність впровадження нової концепції становить 76,07%.

Отже, в Україні багато переваг від впровадження концепції цільової траєкторії: задоволення всіх потреб військових операцій в середовищі Єдиного неба, підвищення ефективності місій в перевантажених районах та транскордонному транзиті, покращення спільного використання наземної

інфраструктури та зменшення впливу на авіаційну техніку та зменшення повітряного простору, необхідного для військових операцій.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Отже, на підставі своєї роботи я міг зробити наступний висновок. Дослідження ОрПР «Єдине європейське небо» - це технологічний вимір Єдиного європейського неба, який допоможе створити «зміну парадигми» за підтримки найсучасніших та інноваційних технологій. Ініціатива Єдиного європейського неба є єдиним способом забезпечити рівномірний та високий рівень безпеки та ефективності над європейським небом. Є багато програм, які були створені в рамках організації SESAR. Одним з найважливіших є принцип траєкторії бізнесу / місії, за яким користувачі повітряного простору, провайдери аеронавігаційних послуг та оператори аеропортів визначають разом у процесі спільної роботи оптимальний шлях польоту від воріт до воріт. На основі цієї ідеї була створена концепція Цільової траєкторії.

Ця робота робить загальний огляд програми. Концепція цільової траєкторії SESAR - це спільний підхід, що дає змогу планувати місії та впроваджувати гармонізовану транзитну службу "операційного повітряного руху" через Європу. Це допомагає військовим операціям та спеціальним операціям у дедалі складніших умовах та підвищує загальну продуктивність мережі та ефективність місій для військових та державних літаків.

Я намагаюсь загалом проаналізувати етапи впровадження концепції цільової траєкторії. Він поділяється на операції, засновані на часі (крок 1), операції на основі траєкторії (крок 2) і, нарешті, операції на основі продуктивності (крок 3). Є багато змін, які слід впровадити на кожному етапі. Я рекомендую забезпечити реалізацію всіх додаткових програм, необхідних для кроку 1, які включають: обмін довгостроковими даними між авіаційними структурами, загальні аеронавігаційні дані, обмеження мережі та стан повітряного простору в реальному часі; спільне прийняття рішень, використання мінливих профілів польоту, співпраця для оптимізації можливостей та ефективності місій; гармонізований план польоту OAT, що застосовується у всіх системах FDP, вдосконалення PBN, також використання

тимчасово зарезервованого повітряного простору висхідної лінії зв'язку з траєкторійних даних для транспорту; Приєднатися до європейської бази даних аеронавігаційної інформації;

На підставі розглянутих прикладів воєнної операції для літаків Су-24, які збираються здійснити навчальний політ з воєнного аеродрому Луцьк до зони навчання та вибухів на військовому полігоні Повурськ, я визначив, що впровадження в Україні DMA типу 1 концепції цільової траєкторії допоможе 16034,2 км³ повітряного простору. Ефективність використання концепції цільової траєкторії у такому випадку 55,37%. Іншими прикладами, як перехоплення літака МіГ-29, який вилітає з воєнного аеропорту Васильків, було визначено, що на 36047,73 км³ повітряного простору нам потрібно менше для цієї операції, а ефективність реалізації нової концепції становить 76,07%. Хоча я пропоную продовжувати вдосконалення та забезпечити використання наступного буксированого DMA, який заощаджує більше повітряного простору та має вищу ефективність. Зрештою, це потребуватиме подальших змін та вдосконалення технологій в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Single European Sky ATM Research [Electronic resource] // Brochure of seminar of Single European Sky ATM Research. – Brussels, 2007. – Access mode: \www/ URL: http://www.euro-PCP.org/library/sesar_brochure_eurocontrol_2007.pdf. – доступ 20.09.2013.
2. Young Da. SESAR Single European Sky ATM Research [Electronic resource] / Da. Young // Workshop of symposium of European Organization for the Safety of Air Navigation Experimental Centre. – Brussels, 2007. – Access mode : \www/ URL: <http://www.atsri.or.jp/cns.atm/symposium/7sympoMS/sesar.pdf>. – доступ 10.10.2013.
3. Single European Sky ATM Research workpackages [Electronic resource] // Official web site of Single European Sky ATM Research concept. – Access mode : \www/ URL: <http://www.sesarju.eu/programme/workpackages>. – доступ 14.09.2013.
4. Patrick Ky. Today's partners for Tomorrow's aviation [Electronic resource] / Ky. Patrick // Report of seminar of Single European Sky ATM Research Joint Undertaking program. - Brussels, 2009. – Access mode : \www/ URL: http://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/SESAR_Bochure.pdf. – доступ 23.10.2014.
5. Doc. EUROCONTROL Mission Trajectory Detailed Concept [Text] // European Air Traffic Management. – First edition. – Brussels, 2012. – 111 p.
6. WORK PACKAGE B – Target Concept and Architecture Maintenance. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. - Version 4.0. - Brussels, 2008. – 34 p.
7. WORK PACKAGE C – Master Plan Maintenance. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. - Version 5.0. - Brussels, 2009. – 19 p.

8. WORK PACKAGE 3 – Validation Infrastructure Adaptation Integration. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. - Brussels, 2008. – 44 p.

9. WORK PACKAGE 16 - R&D Transversal Areas .Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 5.0. - Brussels, 2009. – 122p.

10. WORK PACKAGE 4 – En Route Operations .Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. - Brussels, 2008. – 83 p.

11. WORK PACKAGE 5 – TMA operations. Description of Work (DoW)[Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. - Brussels, 2008. – 108 p.

12. WORK PACKAGE 6 – Airport Operations. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. - Brussels, 2008. – 108 p.

13. WORK PACKAGE 7 – Network Operations. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. - Brussels, 2008. – 88 p.

14. WORK PACKAGE 14 – SWIM Technical Architecture. Description of Work (DoW) [Text] // Single European Sky ATM Research Joint Undertaking. -Version 4.0. – Brussels, 2008. – 48 p.

15. SESAR Mission Trajectory [Electronic resource] // official website of European Organization for the Safety of Air Navigation. – Access mode : \www/ URL: <http://www.eurocontrol.int/events/sesar-mission-trajectory> . – ДОСТУП 26.11.2013.

16. Doc. EUROCONTROL Introduction to the Mission Trajectory [Text] // European Air Traffic Management. – First edition. – Brussels, 2010. – 55 p.

17. SESAR Mission Trajectory Demonstration [Electronicresource] // Workshop of seminar of European Organization for the Safety of AirNavigation Experimental Centre. –Brussels,2013. – Accessmode : \www/ URL:

<http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/event/files/131023-SESAR-mission-trajectory-demonstration.pdf>. – доступ 18.12.2013.

18. SESAR Mission Trajectory: A risk or an opportunity? [Electronicresource] // Workshop of seminar of European Organization for the Safety of AirNavigation Experimental Centre. –Brussels,2013. – Accessmode : \www/ URL:

<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/event/files/131023-SESAR-mission-trajectory-concept.pdf>. – доступ 27.11.2013.

19. Adamson Pa. SESAR Overview [Electronicresource] / Pa. Adamson // WAKENET3 Europe Workshop. –Brussels, 2011. – Accessmode : \www/ URL:

http://wakenet.eu/fileadmin/user_upload/2nd_major_WN3E-Workshop/presentations/WN3E_Session_1_Adamson.pdf. – доступ 08.01.2014.

20. Mission Trajectory Step 1: From planning to deployment [Electronic resource] // Workshop of seminar of European Organization for the Safety of AirNavigation. –Brussels, 20.10.2012. – Accessmode: \www/ URL:

<http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/cm/library/asm-workshop-2012/cm-asm-8-b-sesar-implementation-eb.pps> . – доступ 19.01.2014.

21. Billard E. Military response to tomorrow's airspace system [Electronicresource] / E. Billard // Workshop of Communication Navigation Surveillance / AirTrafficManagementconference. – Brussels, 2008. - Accessmode: \www/ URL:

<http://www.afceaboston.com/documents/events/cnsatm2008/Briefings/Wed/Ma in/05%20EUROCONTROL%20Military%20in%20Tomorrows%20Airspace%20-%20Eric%20Billard.pdf> . – доступ 24.01.2014.

22. Doc. EUROCONTROL European ATM Master Plan [Text] // Single European Sky Air Traffic Management. – Second edition. – Brussels, 2012. – 100 p.