**УДК 338.47 (045)**

Рецензент:

Гринько Тетяна Валеріївна,

 д. е. н., доцент, зав. кафедри економіки та управління підприємством

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

**Максютенко Ірина Євгеніївна**

к.е.н., доцент кафедри менеджменту, економіки та підприємництва

*Інститут післядипломного навчання, Національний авіаційний університет, Україна*

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА АВІАЦІЙНОМУ ТРАНСПОРТІ

*Актуальність проблематики.* В умовах інтеграції української авіації до Спільного авіаційного простору, на основі Європейського плану впровадження Єдиного неба (ESSIP) та національних планів розвитку в Україні щорічно формується План впровадження Єдиного неба для України (LSSIP) [8].

В Україні функції державного регулювання в авіаційній галузі покладено на Міністерство інфраструктури України. Цей центральний орган виконавчої влади відповідає за реалізацію державної політики у сфері цивільної авіації та використання повітряного простору України. Основою національної аеронавігаційної системи та Об'єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху України (ОЦВС) є Державне підприємство обслуговування повітряного руху України (Украерорух) [11]. Підприємство уповноважене державним регулюючим органом цивільної авіації здійснювати аеронавігаційне обслуговування в повітряному просторі обслуговування повітряного руху України та в повітряному просторі над відкритим морем, де відповідальність за ОПР покладено на Україну Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO).

Основними завданнями ДП «Украерорух» є:

* організація повітряного руху: обслуговування повітряного руху, організація і менеджмент повітряного простору й організація потоків повітряного руху в повітряному просторі ОПР України;
* організація радіотехнічного й електротехнічного забезпечення обслуговування повітряного руху та виконання польотів;
* забезпечення діяльності та розвитку підрозділів Об'єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху;
* організація аварійного сповіщення й участь у проведенні пошуково-рятувальних робіт;
* надання аеронавігаційної інформації користувачам повітряного простору;
* модернізація і розвиток аеронавігаційної системи України;
* організація, забезпечення і проведення підготовки і перепідготовки фахівців підприємства;
* соціальний розвиток колективу підприємства і соціальний захист його працівників.

Успішне виконання завдань ДП «Украероху» пов’язано з ефективною експлуатацію інформаційно-телекомунікаційних систем на авіаційному транспорті, власником яких і виступає ДП «Украерорух».

*Аналіз останніх наукових досліджень* показав, що на сучасному етапі існують лише наукові розробки пов’язані з технічними аспектами впровадження інновацій в процеси автоматизації обслуговування повітряного руху. Економічні дослідження обмежені питаннями економіки окремих авіапідприємств, а проблематика взаємодії інформаційно-телекомунікаційних систем на авіаційному транспорті в рамках галузі не була досліджена.

*Метою* даного дослідження є огляд основних елементів необхідних для створення ефективного механізму оновлення ІТС на АТ.

*Основний матеріал.* Згідно Закону України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» [3] від 30.04.2009 поняття «інформаційно-телекомунікаційна система» (ІТС) визначено як сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які у процесі обробки інформації діють як єдине ціле, при цьому:

* інформаційна (автоматизована) система – це організаційно-технічна система, в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів;
* телекомунікаційна система – це сукупність технічних і програмних засобів, призначених для обміну інформацією шляхом передавання, випромінювання або приймання її у вигляді сигналів, знаків, звуків, рухомих або нерухомих зображень чи в інший спосіб.

Отже, для належного виконання завдань ДП «Украерорух» має забезпечувати відповідність техніко-технологічної складової своїх виробничих потужностей вимогам ICAO, тобто забезпечувати високий рівень оснащеності телекомунікаційної системи.

Основними управлінськими труднощами у даному питанні є специфіка організації взаємодії усіх ланок виробничого процесу авіаперевезення.

По-перше, всі учасники процесу авіаперевезення виступають юридично самостійними суб’єктами господарювання, у власності яких знаходяться певні об’єкти інфраструктури ІТС, необхідні для здійснення їх виробничої діяльності. В залежності від цього на авіатранспорті розрізняють бортовий, наземний та космічний сегмент ІТС, табл. 1.

Таблиця 1

Приналежність об’єктів інфраструктури ІТС за суб’єктами господарювання

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сегмент ІТС | Користувач | Суб’єкт господарювання |
| Бортовий | Екіпаж ПС | Авіакомпанія |
| Наземний | Екіпаж ПСДиспетчер  | АеропортДП «Украерорух» |
| Космічний | ДиспетчерЕкіпаж ПС | ДП «Украерорух»АвіакомпаніяАеропорт |

По-друге, даним суб’єктам властиві певні функції, що виконує ІТС в процесі передачі інформації. Згідно ICAO Doc 4444 PANS-ATM «Организация воздушного движения. Издание пятнадцатое» [1] можна виділити три основні види інформації, що необхідні для здійснення авіатранспортного процесу:

1) польотна інформація необхідна для забезпечення безпечного та ефективного виконання польоту, яка містить інформацію про повітряний рух, метеоумови, стан аеродромів, маршрутні засоби та обладнання;

2) інформація за маршрутом, що попереджає екіпаж про наявні в повітрі ПС, які можуть перешкодити польоту або спровокувати зіткнення;

3) інформація основного руху, що забезпечується органами УПР з ешелонування повітряного простору, контролю повітряного простору, яка регулюється Украерорухом – державним органом.

Вищенаведені види інформації обслуговуються системами організації повітряного руху (АТМ - *Air Traffic Management*), що функціонують в Україні. ІКАО розглядає зв'язок, навігацію й спостереження як основні функції для забезпечення систем організації повітряного руху. Дані системи виконують певний перелік задач та функцій (рис. 1), які в свою чергу за характеристикою технічних засобів тісно пов’язані з засобами зв’язку, навігації та спостереження шляхом об’єднання в систему CNS (Communication, Navigation, Surveillance).

|  |
| --- |
| Основні види інформації необхідні для організації авіатранспортного процесу |
| польотна інформація |  | інформація за маршрутом |  | інформація основного руху |
| Системи організації повітряного руху (АТМ) |
| Обслуговування повітряного руху (ATS) |  | Організація повітряного руху (ASM) |  | Організація потоків повітряного простору (ATFM) |
|  |  | Задачі систем |  |  |
| Польотно-інформаційне обслуговування (FIS) |  | Стратегічна організація повітряного простору |  | Організація потоків повітряного руху на стратегічному етапі |
|  |  |  |  |  |
| Консультативне обслуговування (ATAS) |  | Передтактична організація повітряного простору |  | Організація потоків повітряного руху на передтактичному етапі |
|  |  |  |  |  |
| Диспетчерське обслуговування (ATCS) |  | Тактична організація повітряного простору |  | Організація потоків повітряного руху на тактичному етапі |
|  |  |  |  |  |
| Аварійне обслуговування (ALRS) |  |  |  |  |
| ФУНКЦІЇ систем |
| Навігація |  | Зв'язок |  | Спостереження  |

Рис. 1. Класифікація систем організації повітряного руху (АТМ)

(розроблено автором)

Вищенаведені функції систем організації повітряного руху реалізуються шляхом експлуатації радіоелектронного обладнання (РЕО), що розподіляється на апаратуру зв'язку, навігації, посадки й управління повітряним рухом (УПР), табл. 2.

Таблиця 2

Класифікація радіоелектронного авіаційного обладнання

|  |  |
| --- | --- |
| Класифікаційна ознака | Радіоелектронне обладнання |
| Функція, що виконується | Зв'язок | Навігація | Спостереження(посадка та УПР) |
| Автономні радіоелектронні пристрої | - | * Радіовисотомір
* Допплерівський вимірювач швидкості та зносу
* Метеонавігаційний радіолокатор
 | - |
| Неавтономні радіоелектронні пристрої |
| Ближньої дії | Радіостанція ближнього зв’язку | Апаратура ближньої навігації | Апаратура системи посадки | Апаратура УПР |
| Дальньої дії | Радіостанція дальнього зв’язку | Апаратура дальньої навігації | - |

*Апаратура зв'язку* призначена для прийому й передачі повідомлень по каналах радіозв'язку, ведення переговорів між членами екіпажа, реєстрації цих переговорів, а також оповіщення пасажирів і трансляції розважальних програм у салоні.

*Апаратура навігації*служить для визначення місця ПС у просторі, його шляхової або повної швидкості, а також для визначення напрямку на характерні точки маршруту, у яких установлюються спеціальні радіостанції або радіомаяки.

*Апаратура посадки* використовується для одержання на борту інформації про положення ПС у просторі щодо заданої траєкторії зниження.

*Апаратура УПР* установлюється на ПС для підвищення безпеки польотів і включає літаковий відповідач УПР і систему попередження зіткнень у повітрі.

З вищевикладеного випливає третя управлінська особливість функціонування ІТС на АТ – урахування етапу польту ПС в процесі авіаперевезення [11].

*1. Етап зльоту* забезпечується радіотехнічними засобами контролю висоти польоту й зв'язку. Для контролю висоти ПС використовується радіовисотомір, а для обміну інформацією між екіпажем і диспетчерськими службами УПР - радіостанція ближнього зв'язку (РСБС).

*2. Етап набору висоти й виходу ПС у вихідну точку маршруту* обслуговується радіосистемою ближньої навігації (РСБН), за допомогою якої визначається місце PC і здійснюється вивід його в задані пункти по трасі польоту. Замість РСБН для вирішення останнього завдання часто використовують більше прості, але менш точні пристрої - автоматичні радіокомпаси, що вказують напрямок на спеціальні (приводні) або віщальні радіостанції. Для зв'язку зі службами УПР на цьому етапі використовується РСБС. З метою полегшення контролю служб УПР за польотом ПС у приаеродромній зоні з інтенсивним повітряним рухом застосовується літаковий відповідач. Цей відповідач у той момент, коли ПС попадає в зону дії наземного вторинного радіолокатора системи УПР, приймає сигнал запиту й автоматично передає бортовий номер ПС, запас пального, висоту польоту й іншу службову інформацію. Для запобігання конфліктних ситуацій у повітрі використовується система попередження зіткнень ПС, у якій шляхом виміру дальності до сусідніх ПС і обміну інформацією про висоту польоту визначається найбільш доцільний маневр по розбіжності ПС.

*3. Етап маршрутного польоту* забезпечується засобами як ближнього, так і дальнього зв'язку й радіонавігації. Застосування РСБС і РСБН можливо в тих випадках, коли довжина ділянки маршрутного польоту невелика й ПС увесь час перебуває в зоні дії відповідних наземних радіостанцій аеропорту вильоту або аеропорту призначення, або повітряна траса проходить над місцевістю, де досить часто розташовані відповідні наземні засоби. При великій довжині ділянки маршрутного польоту й відсутності по маршруті польоту наземних радіостанцій ближнього зв'язку й навігації для зв'язку зі службами УПР використовується радіостанція дальнього зв'язку, а для визначення місця ПС — апаратура радіосистеми дальньої навігації. Для визначення місця ПС застосовується також доплерівська навігаційна система, у якій пройдений ПС шлях обчислюється шляхом інтегрування складового вектора швидкості ПС, що отриманий від доплерівського вимірника швидкості. Функцію, аналогічну доплерівській навігаційній системі, виконує інерціальна навігаційна система, заснована на дворазовому інтегруванні складового вектора прискорення, що вимірюється за допомогою спеціальних, наприклад, механічних датчиків – акселерометрів. У складних метеоумовах за допомогою метеонавігаційоного радіолокатора виявляються грозові маси й визначаються їхні координати. Допоміжна функція цього радіолокатор – огляд земної поверхні з метою одержання додаткової інформації для орієнтування екіпажа. У зонах, що контролюються наземними системами УПР, для передачі інформації диспетчерам застосовуються літакові відповідачі.

*4. Етап зниження* обслуговується тими ж засобами, що й етап набору висоти, тобто РСБН або автоматичним радіокомпасом, системою попередження зіткнень, радіовисотоміром і РСБС. За допомогою РСБН або автоматичного радіокомпаса ПС виводиться в точку, з якої починається етап посадки.

*5. Етап посадки* представляє собою заключний і найбільш відповідальний етап польоту. На цьому етапі основними засобами є апаратура системи посадки й радіовисотомір/ За допомогою системи посадки визначається відхилення ПС від заданої траєкторії заходу на посадку з метою виводу ПС у точку приземлення. Радіовисотомір, що контролює висоту польоту над земною поверхнею, є основним засобом на завершальній ділянці посадки ПС. Зі зв'язкових пристроїв на даному етапі використовується РСБС.

Таким чином, можна відзначити, що ефективно організована ІТС має забезпечувати взаємодію основних елементів авіаційної інфраструктури, що представлено на рис. 2.

Рис. 2. Взаємодія основних елементів авіаційної інфраструктури

Наземні споруди та будівлі

(літовища, аеровокзали)

Комунікації, що обслуговують та забезпечують процес перевезення

Транспортні засоби

Повітряні судна (ПС)

(розроблено автором)

При цьому, ІТС на АТ має забезпечувати вирішення управлінських задач, при доповненні інформаційної системи до телекомунікаційної шляхом об’єднання технічних засобів обробки даних, програмного забезпечення і персоналу відповідного рівня кваліфікації, рис. 3

персонал

**вирішення управлінських задач**

* оцінка ситуації,
* перетворення опису ситуації,
* прийняття рішень

програмне забезпечення

технічні засоби

Рис. 3. Узагальнений склад інформаційно-телекомунікаційної системи

(розроблено автором)

Ефективне здійснення авіатранспортного процесу відбувається лише за умов чіткої взаємодії всіх учасників авіатранспортного процесу, що наведені на рис. 4.

Виходячи з подвійності складу структури ІТС стосовно інновацій на авіатранспорті можна відокремити організаційно-технічну та технологічну складову, що відповідають інформаційній та телекомунікаційній системам.

 Інформація

 від клієнта

Авіатранспортний бізнес-процес перевезення

Управлінські рішення

Технологія процесу

Авіакомпанії+Аеропорти+Украерорух

Власник процесу

Державіа-адміністрація

Інформація про процес та його результати

Плани та цілі процесу

Звітність по процесу

ВХІД

ВИХІД

авіаперевезення

РЕСУРСИ

Паливо заправні компанії

Кетерінг, хенлдлінг, VIP

Рис. 4. Структура авіатранспортного процесу

(розроблено автором)

Згідно існуючої в Україні «Концепції розвитку телекомунікацій в Україні» № 1612-р від 27.12.2008 [6] розвиток телекомунікацій в Україні повинен здійснюватись у напрямі випереджувального забезпечення процесів інформатизації країни та побудови інформаційного суспільства, що передбачає:

* створення і розвиток високошвидкісних мультисервісних мереж наступного покоління для задоволення потреб інформаційного суспільства;
* пошук найбільш ефективних технічних та організаційних рішень для створення високошвидкісних масових мереж доступу (стаціонарного і рухомого (мобільного) зв'язку), які забезпечать невисокі тарифи для всіх категорій користувачів, зокрема з недомінуючими операторами телекомунікацій та Інтернет-провайдерами.
* прискорення розвитку телекомунікаційних мереж з використанням новітніх технологічних досягнень (радіотехнологій, волоконно-оптичних, пакетних технологій тощо);
* сприяння реалізації регуляторної політики у сфері телекомунікацій, спрямованої на об'єднання (консолідацію) можливостей суб'єктів ринку телекомунікацій з метою розв'язання основних проблем сфери, підвищення ефективності їх діяльності.
* удосконалення нормативно-правової бази у сфері телекомунікацій.

Отже, логіка формування вимог щодо інновацій у ІТС на АТ можна представити на рис. 5.

Міжнародні стандарти виконання авіаперевезень

Вимоги ІАТА, ІКАО

Державіаслужба

Украерорух

Організаційно-технічна складова

Технологічна складова

Аеропорти + Авіакомпанії

Рис. 5. Логіка формування вимог щодо інновацій у ІТС на АТ

(розроблено автором)

*Висновки та перспективи подальших досліджень.* Інновації в сфері інформаційно-телекомунікаційних систем на авіаційному транспорті передбачають не лише технічне оновлення окремого обладнання, але й створення адекватної інфраструктури, що здатна поєднувати організаційні та техніко-технологічні інновації. Основними передумовами щодо впровадження таких інновацій є не лише міжнародні стандарти з виконання авіаперевезень, але й постійно зростаючі обсяги перевезень у повітряному просторі України. Тобто у даному випадку доцільно розглядати не лише екстенсивне, а й інтенсивне оновлення виробництва.

Таким чином, для створення ефективного механізму оновлення ІТС на АТ доцільно:

* визначення впливу зміни обсягів перевезення на інтенсивність та навантаження роботи обладнання в системі інформаційних телекомунікацій,
* визначення основних перспективних напрямів оновлення, а саме ступінь відповідності обладнання бортового, наземного та космічного сегментів;
* визначення джерел фінансування впровадження інновацій у ІТС на АТ;
* визначення відповідності впроваджених (запропонованих до впровадження) інновацій вимогам безпеки польотів та безпеки авіаперевезення.

Список використаних джерел

1. Doc 4444 PANS-ATM «Организация воздушного движения. Издание пятнадцатое» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.icao.int.
2. Галузева програма з безпеки польотів на 2014-2016 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.avia.gov.ua>.
3. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>
4. Керівництво ICAO щодо економічних аспектів аеронавігаційного обслуговування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uksatse.ua/
5. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію (повна версія) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uksatse.ua/>
6. Концепція розвитку телекомунікацій в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>
7. Наказ «Про встановлення Ставок плати за послуги з аеронавігаційного обслуговування повітряних суден у повітряному просторі України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uksatse.ua/>
8. План впровадження Єдиного неба для України на 2013 - 2017 роки (LSSIP) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uksatse.ua
9. Політика ІКАО щодо аеропортових та аеронавігаційних зборів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uksatse.ua/>
10. Положення про нагляд за безпекою польотів у системі організації повітряного руху [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uksatse.ua/>
11. Щелкунов В.І. Основи економіки транспорту / За ред. В.І.Щелкунова, Ю.Ф. Кулаєва– К.: Издательство: Кондор, 2011. – 392 с.