

УДК 629.735.05

І.В. Остроумов, к.т.н., доц.

КОНЦЕПЦІЯ «МОБІЛЬНЕ НЕБО»

Запропоновано використовувати послуги мобільного зв'язку для потреб навігації та контролю за польотами засобів легкої авіації у приземній частині повітряного простору. Розкрито основні принципи запропонованої концепції «Мобільне небо». Наведено переваги її застосування на території України у сучасних умовах.

The navigation and control for light aviation based on mobile communication service in the bottom airspace have been proposed. The main principles of "Mobile sky" conception have been formulated and grounded. In the paper have been represented the main advantages for use this conception in Ukraine.

безпека повітряного руху, контроль за повітряним рухом, мобільний зв'язок, навігація, оцінка місцеположення, приватна авіація

Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку суспільства велика увага приділяється швидкісним засобам пересування. Небо відкриває нові можливості для швидкого та доступного пересування з одного місця в інше. Це стає можливим завдяки вільному використанню приземного неконтрольованого повітряного простору для виконання польотів. У зв'язку з цим приватна авіація розвивається швидкими темпами. Кількість зареєстрованих засобів легкої авіації постійно збільшується, особливо в розвинених країнах [1]. Нові зразки авіаційної техніки використовують сучасні принципи побудови та нові надлегкі і надміцні компоненти.

Україна також наслідує світовій тенденції розвитку приватної авіації. Внесені зміни до «Положення про використання повітряного простору України», затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 1 липня 2009 р., дозволять привести до відповідності правові норми регулювання та обслуговування повітряного руху у просторі України до стандартів Євросоюзу [2; 3]. Відповідно до змін дозволяється не здійснювати запит про умови використання повітряного простору користувачами в разі виконання польотів повітряними суднами поза межами контрольованого повітряного простору організації повітряного руху на висоті не більш як 1500 м над середнім рівнем моря, крім польотів, що виконуються в тимчасово зарезервованому повітряному просторі; повітряному просторі, де управління повітряним рухом здійснюють органи управління повітряних сил збройних сил та інших державних органів, а також в межах зони з особливим режимом використання повітряного простору.

Крім того, відповідальність за виконання польотів у неконтрольованому повітряному просторі повністю покладається на екіпаж повітряного засобу. Ці зміни в Положенні відкривають шлях до розвитку приватної авіації в Україні [3].

Проте, наслідуючи сучасні тенденції розвитку світового авіаційного транспорту важливою є безпека польотів [1; 4]. Крім того, небезпеці наражаються пересічні люди, оскільки польоти на низькій висоті, як показує досвід розвинених країн (рис. 1), пов'язані з підвищеним ризиком виникнення авіаційних подій [1; 4].



Рис. 1. Загальна кількість авіаційних подій та катастроф, що відбуваються за участю засобів легкої авіації у Сполучених Штатах Америки

Однією з найважливіших причин, що впливають на значне зниження безпеки польотів засобів легкої авіації є майже практична неможливість організації точного контролю за дотриманням правил виконання польотів у приземній частині повітряного простору. Технічно майже неможливо забезпечити належний радіолокаційний контроль за польотами таких засобів у межах всієї країни. Особлива увага приділяється контролю за польотами засобів легкої авіації біля зон, заборонених для польотів. Застосування існуючих засобів радіолокаційного огляду [5] та пеленгаційного виявлення низько літаючих цілей не завжди є ефективними у використанні, особливо в умовах гірського рельєфу місцевості.

Мета статті полягає у розробленні нової концепції, що дозволить забезпечити належний контроль та управління повітряним рухом засобів легкої авіації у приземній частині повітряного простору.

Контроль за виконанням польотів

Одним з варіантів вирішення проблеми, пов'язаної з забезпеченням контролю за дотриманням правил виконання польотів у нижній частині повітряного простору є застосування мереж мобільного зв'язку для контролю за польотами засобів легкої авіації.

На сьогодні зона дії мобільного зв'язку покриває майже всю територію нашої країни. Постачальники послуг мобільного зв'язку постійно розширюють межі їх дії та покращують якість послуг. В основі концепції «Мобільне небо» покладена можливість використання засобів мобільного зв'язку, сотового типу у приземній частині повітряного простору [6].

Наявна зона дії дозволяє користуватися звичайними послугами мобільного зв'язку на борту легкої авіації, що здійснюють польоти на невеликих висотах. Особливо важливими послуги зв'язку є на етапах зльоту та посадки в непередбачених для цього місцях.

В умовах, коли відповідальність за виконання польотів у приземній частині повітряного простору (до 1500 м) покладається тільки на пілотів, актуальними стають питання відстеження траєкторії польоту та контроль за порушенням меж зон, заборонених для польотів. Методи позиціонування абонентів у мережі мобільного зв'язку дозволяють частково вирішити ці питання.

В основі побудови мобільного зв'язку лежить «сотова» структура організації (рис. 2).



Рис. 2. Використання мережі базових станцій мобільного зв'язку для контролю засобів легкої авіації

Така будова дозволяє забезпечити користувача не тільки послугами зв'язку, а й навігаційною інформацією [6].

Сучасні методи визначення координат споживача, що застосовуються під час цього, дозволяють організувати загальний контроль за пересуванням у межах країни з необхідною для цього точністю [7].

Розширення зони дії мобільного зв'язку на користувачів, що знаходяться в повітрі дозволить забезпечити необхідний контроль за дотриманням правил виконання польотів у приземній частині повітряного простору та користуватися послугами сучасних інформаційних каналів передачі даних і зв'язку. Загальну структурну схему принципу забезпечення контролю за рухом засобів легкої авіації у межах запропонованої концепції показано на рис. 3.

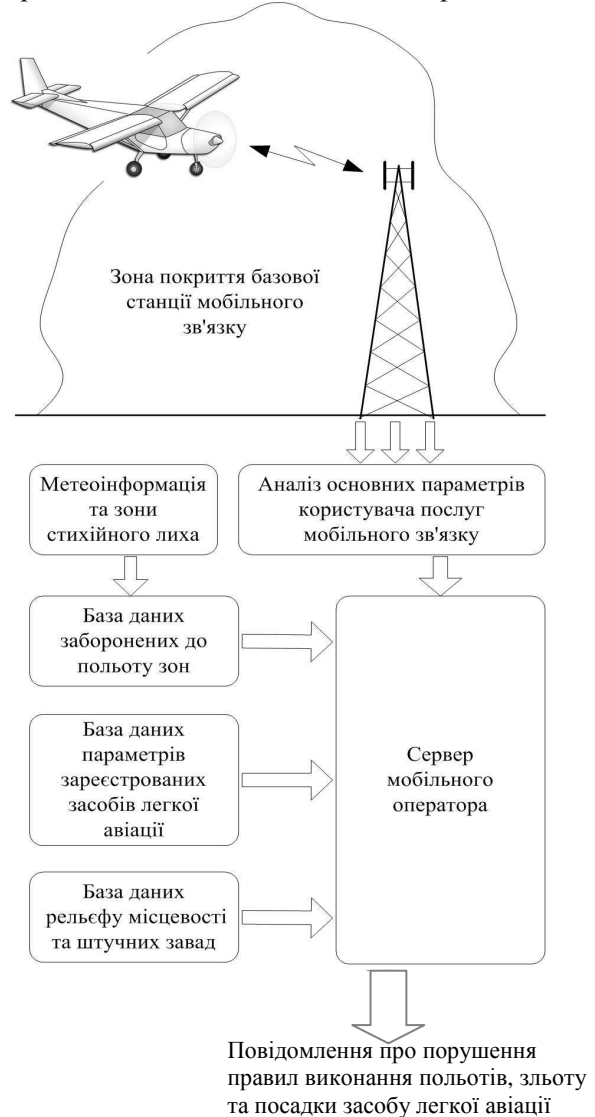


Рис. 3. Принцип організації контролю за порушеннями правил виконання польотів, зльоту та посадки засобів легкої авіації

Забезпечення контролю за вільним рухом засобів легкої авіації у приземній частині простору можливе за рахунок взаємодії спеціального бортового обладнання з мережею мобільного зв'язку. Ідентифікація конкретного літаючого об'єкта відбувається за допомогою

унікального мобільного номера. Цей номер повинен присвоюватись кожному засобу легкої авіації під час реєстрації. База даних з інформацією про зареєстровані літаючі об'єкти, з присвоєними унікальними номерами, має бути доступна для усіх постачальників послуг мобільного зв'язку.

Забезпечення широкої зони покриття можна досягнути за рахунок використання послуг не одного, а декількох операторів мобільного зв'язку, що покривають більшість території. Для ідентифікації користувача в мережі мобільного зв'язку використовується спеціальний модуль ідентифікації абонента – SIM (Subscriber Identification Module) картка. У внутрішньому модулі пам'яті картки зберігаються відповідні настройки, необхідні для взаємодії з мережею мобільного зв'язку. SIM картки розробляються окремо для кожного засобу легкої авіації. Унікальність картки забезпечує точну ідентифікацію зареєстрованого літаючого об'єкта постачальником послуг мобільного зв'язку.

Кожний зареєстрований засіб легкої авіації повинен мати пристрій взаємодії з мережею мобільного зв'язку. У будові бортового обладнання використовуються стандартні GSM (Global System for Mobile Communications) модулі, що дозволяє знизити вартість обладнання та зробити його доступним для більшості приватних користувачів. Структура бортового обладнання може відрізнятися залежно від кількості сервісних послуг, що надаються пілоту. Видачу, облік та контроль наявності цих засобів на борту легкої авіації повинно проводити державне підприємство з регулювання повітряного руху.

Під час польоту, у межах зони покриття, постачальник послуг сотового зв'язку за допомогою власного обладнання оцінює положення об'єкта у повітрі та виконує спостереження за його координатами і швидкістю. Для визначення цих параметрів польоту застосовують один із методів позиціонування в мережах сотового зв'язку [7; 8]:

- позиціонування за коміркою;
- позиціонування за рівнем сигналу;
- методика кута прибуття;
- часовий метод.

Загальний аналіз сучасних методів позиціонування вказує на можливість визначення координат рухомого користувача в мережах сотового зв'язку з точністю від 20 до 50 м, що є достатнім для забезпечення контролю за положенням [8]. Використання параметрів польоту, отриманих на борту засобу легкої авіації та переданих на сервер мобільного оператора за допомогою інформаційних каналів обміну даними, дозволить збільшити точність визначення місцезнаходження рухомого об'єкта та дасть змогу виконувати польоти на меншій відстані від заборонених для використання зон повітряного простору.

Розташування споживача мобільних послуг у повітрі дозволяє отримати чіткіше визначення координат порівняно з наземним для кожного з існуючих методів, оскільки в повітрі немає завад на шляху розповсюдження радіохвиль та зменшується дія ефекту перевідбивання від штучних перешкод.

Ураховуючи особливості побудови мереж сотового зв'язку відповідно до яких, взаємодіюча антена системи базових станцій розміщується над поверхнею землі на штучній вежі, зв'язок з користувачем послуг, що знаходиться у повітрі, встановлюється в межах прямої видимості. Це позитивно впливає на дальність та якість зв'язку.

На серверному обладнанні мобільного оператора:

- аналізується інформація щодо положення та траєкторії польоту користувача;
- прогнозується майбутнє положення засобу легкої авіації;
- виконується аналіз можливості порушення меж зон, заборонених до польоту;
- перевіряється дозвіл на виконання зльоту чи посадки у цій місцевості.

При цьому обов'язково враховуються інформація про тип та параметри конкретного засобу легкої авіації, рельєф підстилюючої поверхні та штучні перешкоди, заборонені та тимчасово зачинені зони у зв'язку з погіршенням метеоумов та стихійного лиха.

Параметри заборонених для польотів зон повинні обов'язково враховувати похибки визначення місцеположення користувача.

У випадку виявлення порушення стосовно правил використання повітряного простору інформація передається в автоматичному режимі до спеціалізованих державних структур, у компетенції яких розслідування подібних інцидентів (рис. 4).



Рис. 4. Відповідальність власника у випадку виявлення порушення

Зокрема під час розслідування таких випадків використовують інформацію щодо положення рухомого об'єкта та траєкторії його руху в межах зони дії мобільного зв'язку. Цієї інформації достатньо для доказу факту порушення та притягнення власника засобу легкої авіації до відповідальності. Крім того, ця інформація є важливою у випадках доказу несанкціонованого здійснення посадки та зльоту на приватній території. Під час порушення меж зон заборонених для польотів, особливо повітряного простору над стратегічними об'єктами, можливим є негайне сповіщення про цей факт державних служб охорони і міліції для створення певних перешкод для вільного польоту та подальшої затримки порушника.

Для забезпечення дієздатності наведеної концепції неодмінною умовою є наявність певного бортового обладнання. Видача та перевірка наявності на борту цього обладнання повинно контролюватися з боку органів організації повітряного руху.

Основні переваги застосування концепції

Однією з основних переваг застосування цієї концепції є можливість забезпечення контролю за зльотом, посадкою та використанням приземного повітряного простору, контроль за яким неможливо забезпечити іншими методами. Важливим є забезпечення контролю за зльотами та посадками приватних вертольотів, особливо в межах стратегічних, архітектурних, археологічних та інших об'єктів, у місцях великого скупчення людей, водоймах, сільськогосподарських угіддях та інших місцях.

Використання комбінованих методів визначення координат користувача в мережі мобільного зв'язку з системами супутникової навігації дозволяє значно підвищити точність визначення місцеположення та забезпечити більш точну навігацію засобу легкої авіації у приземному просторі.

У випадку аварійної ситуації пілот завжди має змогу звернутися за допомогою. За результатами аналізу траєкторії руху наземне обладнання на основі інформації про стан засобу легкої авіації та його тактико-технічних характеристик здатне розпізнавати результати небезпечних зближень з земною поверхнею та спрямувати у потрібному напрямі кваліфіковану допомогу пілоту. У разі трагічних інцидентів можливо організувати швидкий пошук місця катастрофи та ліквідації її наслідків.

Застосування сучасних електронних карт поверхні землі та бази даних штучних споруд у поєднанні з розгалуженою системою керування забороненими для польотів зон дозволить вводити тимчасові заборони на виконання польотів над певною територією (у місцях масового скупчення людей чи зон, що зазнали стихійного лиха). Крім того, використання динамічної метеоінформації дає змогу в автоматичному режимі закривати та відкривати певний повітряний простір для польотів у зв'язку зі значним погіршенням метеоумов.

Важливим і необхідним є контроль за виконанням польотів окремих засобів легкої авіації в темний час доби. Польоти за таких умов є дуже небезпечними і пов'язані зі значним ризиком, особливо під час використання стандартного, простого навігаційного обладнання на борту. Під час таких польотів на низьких висотах обов'язково необхідно враховувати рельєф поверхні та наявність штучних споруд, інформація про які може бути надана пілотам. Крім того, в таких умовах важливим є значення істинної висоти польоту, яке може бути оцінене на основі координат об'єкта та електронної карти місцевості, якщо на борту засобу легкої авіації немає радіовисотоміра.

Використання сучасних технологій мобільного зв'язку (GPRS, EDGE, UMTS) на борту засобу легкої авіації дозволить пілоту користуватися великою кількістю переваг (використання звичайних послуг зв'язку, використання екстреного зв'язку у випадку надзвичайних обставин, доступу до мережі Інтернет для перегляду прогнозу погоди, необхідних навігаційних карт та іншої корисної інформації).

Аналізуючи отриману польотну інформацію та траєкторію польоту, стає можливим організація сервісів попередження небезпечних режимів польоту, в тому числі і небезпечних зближень з земною поверхнею та штучними перепонами.

Застосування методів мобільної навігації та електронної картографії дозволить забезпечити пілота потрібною інформацією про поверхню землі та наявність штучних завад, що є важливим під час виконання польотів в ускладнених метеороумовах.

На сьогодні оператори мобільного зв'язку здатні забезпечити свої послуги на переважній частині території України. Крім того, зона дії постійно розширюється, а обладнання удосконалюється. В умовах використання мобільного зв'язку для потреб авіації частково можливим стає застосування нових конструкцій башт базових станцій та нових конструкцій антенних систем, що забезпечуватимуть більшу зону покриття у вертикальній площині.

Стеження за рухомими в повітрі об'єктами дозволить їх власнику контролювати їх пересування в межах країни та забезпечить інформацією про технічний стан.

Порівняно нескладна будова бортового обладнання взаємодії з мережею мобільного зв'язку забезпечить його доступність та можливість установлення на різних засобах приватної авіації. Загалом можливість використання послуг мобільного зв'язку на засобах легкої авіації збільшить кількість користувачів GSM мережі та забезпечить постачальників послуг зв'язку додатковим прибутком.

Висновки

Уведенні зміни у «Положення про використання повітряного простору України» закладають чудові перспективи розвитку приватної авіації, проте одним із головних питань при цьому залишається забезпечення необхідного рівня безпеки польотів та гарантування безпечного неба для громадян.

Запропонована концепція дозволяє забезпечити навколомземний контроль, у першу чергу за зльотом та посадкою засобів легкої авіації, та довести факт порушення в разі його виявлення.

Крім того, у рамках запропонованої концепції на борту засобу легкої авіації можливим є користування послугами доступу до сучасних інформаційних каналів обміну даними, послуг зв'язку та навігаційних послуг, що дозволить побудувати розгалужену систему інформаційного сервісу та покращить навігацію і підвищить безпеку повітряного руху.

Існуюча зона дії мобільного зв'язку покриває майже всю територію країни, що забезпечує реальність технічної реалізації у глобальному масштабі.

Наведені основні переваги застосування нової концепції контролю за навколомземним повітряним простором вказують на доцільність практичного використання в Україні, особливо в сучасних умовах розвитку приватної авіації.

Література

1. CAP 776. Global Fatal Accident Review 1997-2006 / Safety Regulation Group. – Civil Aviation Authority, 2008. – 86р.
2. Постанова про використання повітряного простору України: від 29 березня 2002 р. № 401 / Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2002.
3. Постанова про внесення змін до «Положення про використання повітряного простору України»: від 1 липня 2009 р. № 980 / Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2009.
4. Annual Review of General Aviation Accident Data 2005 / National Transportation Safety Board. Publication Type NTSB/ARG-09/01. – Washington, DC, 2009. – 66 р.
5. Гандурин В.А. Особенности зоны обнаружения низколетящих воздушных объектов доплеровской радиолокационной станции / В.А. Гандурин, А.П. Кирсанов // Радиотехника. – 2007. – №10. – С.42–46.
6. Бабков В.Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. – 2-е изд. / В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 220 с.
7. Гофманн-Велленгоф Б. Навігація. Основи визначення місцеположення та скеровування / Б. Гофманн-Велленгоф, К. Легат, М. Візер; пер. з англ. за ред. Я.С. Яцківа. – Л.: Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, 2006. – 443 с.
8. Смоленцев С.В. Определение координат мобильных абонентов в сетях сотовой связи стандарта GSM / С.В. Смоленцев // Гироскопия и навигация. – 2006. – № 4. – С.41–54.
9. Бабков Валерий. Позиционирование абонентов в системах мобильной связи третьего поколения / Валерий Бабков, Антон Степунин // Мобильные телекоммуникации. – 2008. – №3. – С. 8–15.