

МОДЕЛЬ РУХУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В ЗОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Ковальов О.О., к.т.н., доцент,

Неклонський І.М., к.військ.н.

Національний університет цивільного захисту України

Аналіз існуючих реалій сучасної військово-політичної та соціально-економічної обстановки в Україні свідчить про зростаючу роль безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у сфері оперативної діяльності сил цивільного захисту. При цьому потребує вирішення проблема щодо опису процесу керування БПЛА в системі автоматизованого управління оперативними діями підрозділів цивільного захисту.

Враховуючи досвід застосування БПЛА під час ліквідації НС рух повітряного об'єкту може відбуватися рівномірно (рівно прискорено) та прямолінійно, або з виконанням усіх видів маневру. При цьому необхідно розглядати положення БПЛА у географічній системі координат. Виходячи з базових наукових положень у сфері застосування повітряних сил [1,2], моделювання дронів [3], з урахуванням ідей щодо опису кінематики руху БПЛА [4] розроблена модель руху повітряного об'єкту (ПО). Схема відповідного алгоритму моделі представлена на рис.1.

Для опису руху повітряного об'єкту використовуються такі показники:

$f(t)$ – координата (довгота) ПО в момент часу t (географічна система координат);

$l(t)$ – координата (широта) ПО в момент часу t (географічна система координат);

$h(t)$ – висота ПО в момент часу t (м);

F – довгота точки призначення ПО (географічна система координат);

L – широта точки призначення ПО (географічна система координат);

H – висота точки призначення ПО, м;

$v(h)$ – швидкість ПО – функція висоти, м/с;

$D_{\text{такт}}$ – тактичний радіус дії ПО, м;

$H_{\text{min}}, H_{\text{max}}$ – мінімальна та максимальна висота польоту ПО, м.

D – дальність по поверхні Землі між положенням ПО в даний час до точки призначення.

$d(t)$ – запас ходу для даного ПО (м).

r – значення радіуса Землі в точці з географічними координатами f^0, l^0 .

Δt – часовий такт моделювання руху ПО.

Значення констант k_1, k_2, k_3 повинні забезпечувати логічний висновок про досягнення ПО точки призначення та відповідати відповідному рівню передачі даних про обстановку.

Робота моделі може проходити декілька циклів з відтворенням руху ПО з урахуванням усіх видів маневру.

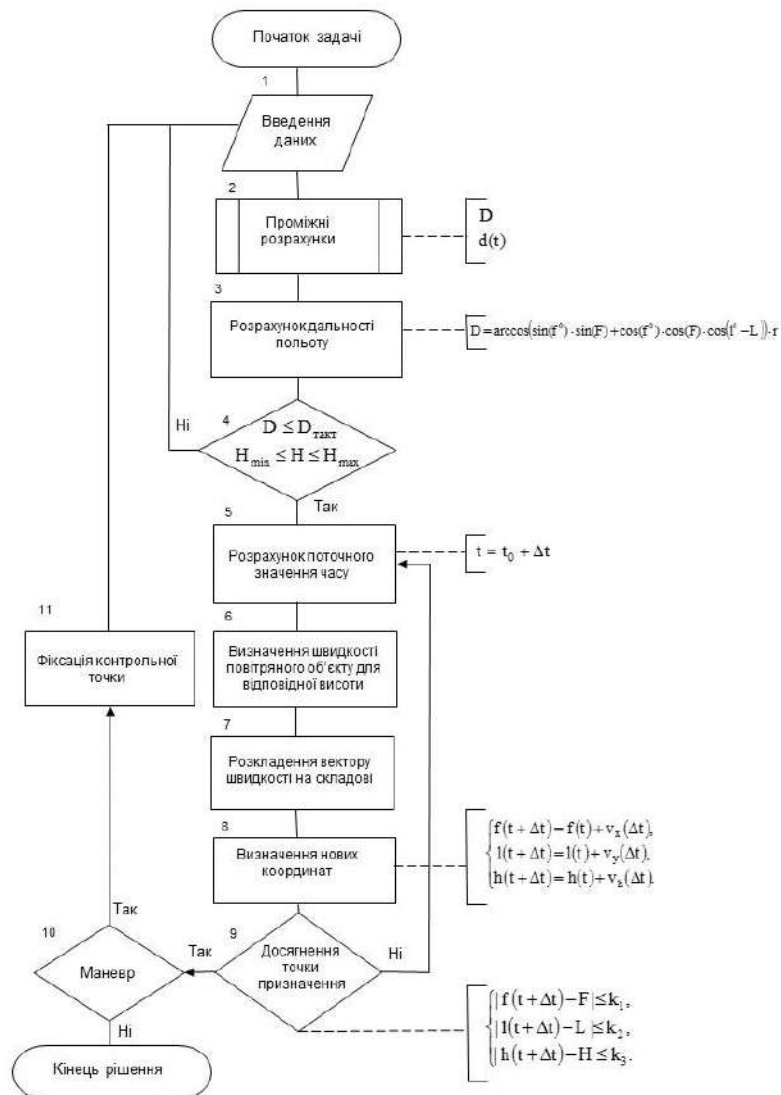


Рис. 1. Блок-схема моделі руху повітряного об'єкту.

Запропонований підхід дає можливість на основі застосування сучасних методів моделювання удосконалити управління оперативними діями рятувальних формувань за рахунок інтегрування розробленої моделі в систему автоматизованого управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / Ткаченко В. І. та інш. ; за ред. В. І. Ткаченка, Є. Б. Смірнова. Харків, 2008. 545 с.
2. John W. C. Robinson. A Generic Model of Aircraft Dynamics. FOI Swedish Defence Research Agency. 2012. 50 p. URL: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3185--SE>
3. Drone Simulation. Simulate drone algorithms in a virtual environment : веб-сайт. URL: <https://www.mathworks.com/discovery/drone-simulation.html>
4. Krzysztofik Izabela, Koruba Zbigniew. Mathematical Model of Movement of the Observation and Tracking Head of an Unmanned Aerial Vehicle Performing Ground Target Search and Tracking. Journal of Applied Mathematics. 2014. Vol. 2014. 11 p. URL: <https://doi.org/10.1155/2014/934250>