

функціонування систем ППО в умовах сучасного збройного конфлікту. Врахування таких параметрів, як швидкість, висота польоту, маса та конструкційні особливості цілі, дозволяє підвищити точність ураження та зменшити ризики для військової та цивільної інфраструктури. Представлений аналіз має прикладне значення для удосконалення алгоритмів бойового застосування засобів протиповітряної оборони.

Список використаних джерел:

1. Чим небезпечні Shahed-136 на фронті та які цілі не здатні уразити. URL: [https:// fakty.com.ua/ua/ukraine/20221016-chym-nebezpechni-shahed-136-na-fronti-ta-yaki-czili-ne-zdatni-urazyty/](https://fakty.com.ua/ua/ukraine/20221016-chym-nebezpechni-shahed-136-na-fronti-ta-yaki-czili-ne-zdatni-urazyty/)
2. Як Україна збиває "Шахеда": Ігнат описав ефективну роботу мобільних вогневих груп. URL: <https://tsn.ua/ato/yak-ukrayina-zbivaye-shahedi-ignat-opisav-efektivnu-robotu-mobilnih-vognevih-grup-2476567.html>
3. Рекомендації підрозділам щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами "КАМІКАДЗЕ" "SHAHED-136" ("ГЕРАНЬ-2"). URL: https://sprotyvg7.com.ua/lesson/_ rekomendacii-pidrozdilam-shhodo-borotbi-z-bezpilotnimi-litalnimi-aparatami-kamikadze-shahed-136-geran-2
4. Зенітна система ППО Skyranger 30 HEL: німецький небесний рейнджер, що повне за повітряними цілями. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/03/08/zenitna-systema-ppo-skyranger-30-hel-nimeczkyj-nebesnyj-rejnzher-shho-polyuye-za-povitryanymy-czilyamy/>

УДК 656.7.052

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЛЮДИНОЮ-ОПЕРАТОРОМ АЕРОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Руслан Мурадов

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

Науковий керівник - Тетяна Левковська, ст.викладач

Ключові слова: аеронавігаційна система, людина, оператор, модель, прийняття рішень.

В сучасному світі авіаційної техніки та технологій, ефективність та безпека польотів значною мірою залежать від якості прийняття рішень операторами аеронавігаційних систем та чітко визначених алгоритмах дій, які викладено в нормативних та регулюючих документах. Ці алгоритми служать основою для моделювання дій людини-оператора, особливо у випадках виникнення особливих випадків у польоті [1]. Для формалізації поведінкової діяльності Л-О АНС в позаштатних ситуаціях та моделювання відповідного розвитку польотної ситуації зручними є моделі у вигляді стохастичної мережі типу GERT, які дозволяють моделювати розвиток польотної ситуації в бік ускладнення і навпаки [2].

В умовах стохастичної невизначеності, коли кожна альтернатива A_i пов'язана з множиною можливих наслідків u_j , причому кожному наслідку відповідає ймовірність виникнення p_j , послідовність дій оператора доцільно відображати з позицій системного підходу у вигляді дерева рішень [3]. Ризик у випадку сумісного ПР операторами АНС в ОВП знаходиться за формулою:

$$R_m = F_m(t_m; \{A\}; \{a\}; \{u\}; \{p\}) = t_m \sum_{k=1}^n (p_k u_k + a_k),$$
 де $R_m < R_{m-1}$ або $R_m > R_{m-1}$, t – час етапу ПР; A – вимушена

посадка з прямим/зворотним курсом; a – зсув ризику розвитку ОВП відповідно до етапу ПР; p –

ймовірність впливу несприятливих факторів; u – збиток при вимушеній посадці з прямим/зворотним курсом [3].

Розроблений алгоритм застосування системи GERT для стохастичного мережевого аналізу розвитку польотної ситуації від нормальної до катастрофічної і навпаки, за допомогою якого визначаються наступні параметри: математичне очікування часу t_{ij} розвитку ситуації; дисперсія часу t_{ij} розвитку ситуації; ймовірність p_{ij} розвитку до однієї з польотних ситуацій при виникненні ОБП. Крім перехідних імовірностей розвитку польотної ситуації p_{ij} визначені ймовірності виникнення станів польотної ситуації: нормальної $p(G_1)$, ускладненої $p(G_2)$, складної $p(G_3)$, аварійної $p(G_4)$, катастрофічної $p(G_5)$. Представимо перехід від однієї польотної ситуації до іншої у вигляді марковського процесу загибелі і розмноження. Щоб визначити ймовірності стану системи в будь-який моменту часу, скористуємося математичними моделями марковських процесів з безперервним часом (рис. 1). Методика моделювання марковського процесу розвитку польотної ситуації базується на виконанні таких завдань: визначення стану системи (G_1-G_5); визначення коефіцієнтів інтенсивності (пропускання) (i, j) дуги в прямому і зворотному напрямках; побудова графа розвитку польотної ситуації; визначення початкових умов і розв'язання системи диференціальних рівнянь Колмогорова для марковського процесу розвитку польотної ситуації; визначення граничних ймовірностей польотної ситуації: у бік парирування польотної ситуації $p_{ij}(B) = \frac{\prod_{\{G_i\}} W_{ij}(B)}{\prod_{\{G_i\}} W_{ij}(A)} p_{ij}(A)$,

у бік погіршення польотної ситуації $p_{ij}(A) = \frac{\prod_{\{G_i\}} W_{ij}(A)}{\prod_{\{G_i\}} W_{ij}(B)} p_{ij}(B)$. Система розвитку польотної ситуації на рис. 1 описується нестационарними процесами. Це значить, що якщо система потрапить в стан G_5 , то вона не зможе перейти в інший будь-який стан. Тому для проведення розрахунків в систему введено фіктивну дугу (5-4) з параметрами $W_{54}(A), p_{54}(A)$ [3]. При спробі розробити оптимальний план дій для людини-оператора, ми стикаємося з взаємодією "людина та природа", де під "природою" маються на увазі явища або фактори, які мають вплив на результати дій людини.

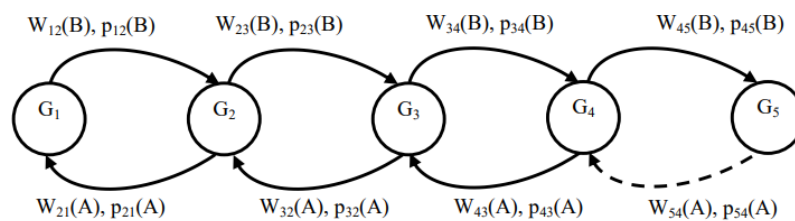


Рис. 1.

Серед критеріїв знаходження оптимальної стратегії використовується критерій Лапласа – метод прийняття рішень в умовах невизначеності, який базується на тому, що всі можливі стани природи мають однакову ймовірність [1].

Висновок

Таким чином, вибір моделі для прийняття рішення в аеронавігаційній системі залежить від багатьох факторів, серед яких основними є аналіз технології роботи, діагностика та передбачення можливих дій Л-О при виникненні польотних ситуацій в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК.

Список використаних джерел:

1. Мар'єнков І.С., Інтелектуальна СППР. Спільні прийняття рішень в аварійній ситуації «Відмова шасі», URL: <https://er.nau.edu.ua/items/bce04773-56e9-4097-9603-64c959ccce09>
2. Шмельова Т. Ф. Моделі розвитку польотної ситуації при прийнятті рішення людиною-оператором аеронавігаційної системи, URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2013_8_28
3. Шмельова Т. Ф. Детерміновані та недетерміновані моделі сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи, URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2020_1_13

УДК 517.99

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛІВ В БІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНІ

Дар'я Євстаф'єва

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ

Науковий керівник – Наталя Бабкова, ст. викл.

Ключові слова: інтеграл, інтегральна швидкість, популяція, залежність від часу, гемодинаміка.

Інтеграл – це математичний об'єкт, який виник історично на основі потреби вирішення різних прикладних завдань фізики та техніки. Ті фізичні величини, що визначаються за допомогою інтегралу як правило, називаються інтегральними, а ті величини, через які виражаються інтегральні величини – диференціальними.

Інтегральне числення є важливим розділом сучасної математики. Воно має безліч зв'язків із різними науками, зокрема:

- в астрономії (інтеграли енергії та площ; рух зірок);
- медицині (комп'ютерна томографія);
- біології (встановлюють приріст чисельності популяцій; біомасу популяцій і середню довжину шляху (польоту) при проходженні деякої фіксованої ділянки) і т.д.

Розглянемо детальніше використання інтегралів у біології.

Кількість особин, постійно змінюється. За сприятливих умов вона набуватиме додатних значень, тобто народжуваність буде перевищуватиме смертність. У цьому випадку чисельність популяції поступово зростатиме з певною швидкістю. Позначимо цю швидкість як $v = v(t)$.

За значеннями швидкості зростання популяції біологи можуть аналізувати вік популяції загалом і активність її взаємовідносин з іншими популяціями і рівень впливу антропогенних чинників на її розвиток. Наприклад, у популяції, що складається в основному з дорослих і старих особин, швидкість v прямуватиме до нуля, проте відносно "молодої" популяції ця швидкість може значно коливатися.

Якщо ми знатимемо швидкість v , то неважко буде і розрахувати приріст чисельності популяції за певний проміжок часу від t_1 до t_2 . Функція $v(t)$ є похідною від чисельності популяції $S(t)$ (оскільки фізичний зміст похідної полягає в тому, що швидкість – це похідна від відстані, об'єму або, як у нашому випадку, чисельності популяції) [1,2,3].