

УДК 51.7

П.М. Камуля , М.І. Яворська

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У ПОТЕНЦІЙНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ ПРИ ВІДКРИТОМУ ПРОТИСТОЯННІ

P.M. Kamulia , M.I. Yavorska

### THE SIMULATION MODEL OF FORECASTING LOSS IN POTENTIAL ARMED CONFLICTS AT AN OPEN STAND

Ключові слова збройний конфлікт, рівняння Ланчестера , імітаційна модель.

Keywords: combat actions, Lanchester's equations, simulation model.

Запропонована модель прогнозу втрат при відкритому протистоянні сторін у збройному конфлікті, побудована на основі рівнянь Ланчестера [2] виду:

$$\begin{aligned}\frac{dN_1}{dt} &= -a_1(t)N_1 - b_1(t)N_2 + c_1(t) \\ \frac{dN_2}{dt} &= -a_2(t)N_2 - b_2(t)N_1 + c_2(t),\end{aligned}$$

де  $N_1, N_2$  – задають ефективну чисельність бойових одиниць із врахуванням специфіки протистояння (наприклад, кількість бойових одиниць у випадку гомогенної взаємодії, добуток кількості і бойової ефективності даного бойового модуля за умови участі у конфлікті гетерогенних структур), при виборі яких виходять із виду і масштабу конкретних бойових дій[4];

$a_1(t), a_2(t)$  - коефіцієнти не бойових втрат сторін;

$b_1(t), b_2(t)$  - коефіцієнти бойових втрат;

$c_1(t), c_2(t)$  - чисельність (ефективна чисельність) резерву, що підводиться або відводиться в процесі протистояння(в одиницях вимірювання  $N_1, N_2$  ).

Динаміку зміни параметрів  $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t)$  отримують виходячи із статистичної обробки даних щодо аналогічних подій, врахування середньоінтегральних коефіцієнтів значимості і помітності бойових одиниць для противника, бойової активності використовуваних модулів, густини розподілу ресурсів на місцевості, топографією місцевості, погодніми умовами, фортифікаційним та людським факторами, тощо [1,3].

Імітаційна модель для відтворення співвідношень реалізована в середовищі MATLAB SIMULINK і приведена на рис 1. Значення  $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t)$  формуються в середовищі MATLAB і передаються через блоки A1, A2, B1, B2 відповідно. Блоки візуалізації забезпечують вивід прогнозованої чисельності бойових одиниць протягом заданого часу моделювання, динамік зміни показників боєздатності та не бойових втрат, а також підведення ресурсу до обох сторін .

На рис.2 показано отриманий прогноз для  $N_1, N_2$  за прийнятих умов

Побудована модель дозволяє досліджувати наслідки відкритого протистояння сторін в залежності від заданих характеристик підрозділів.

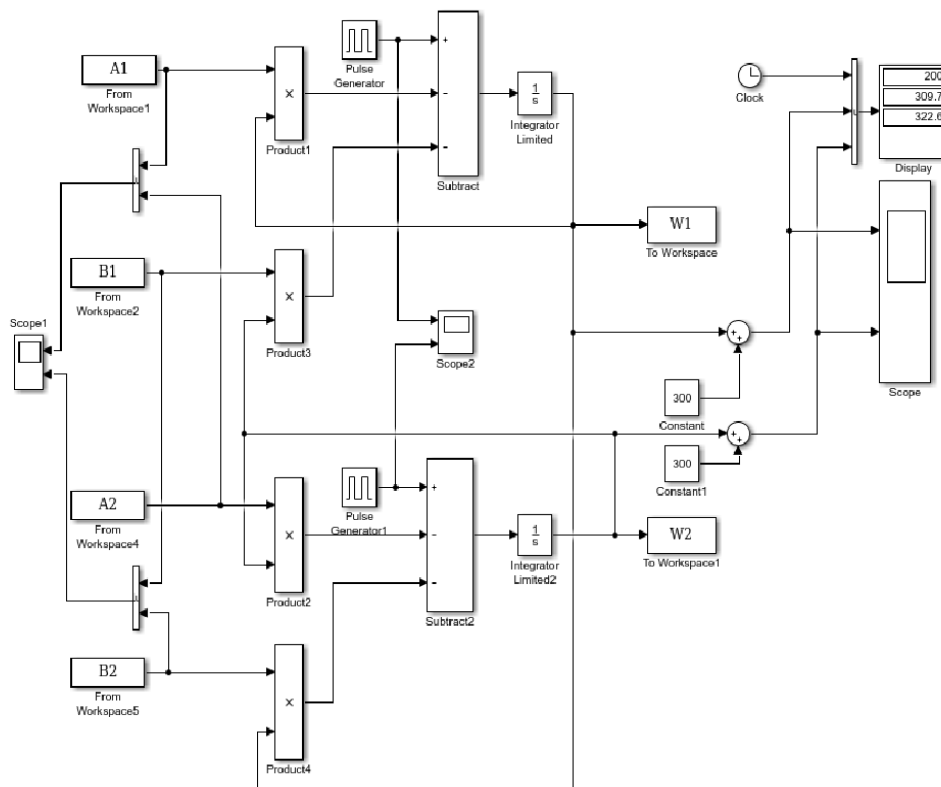


Рис.1 Імітаційна модель прогнозування втрат при відкритому протистоянні.

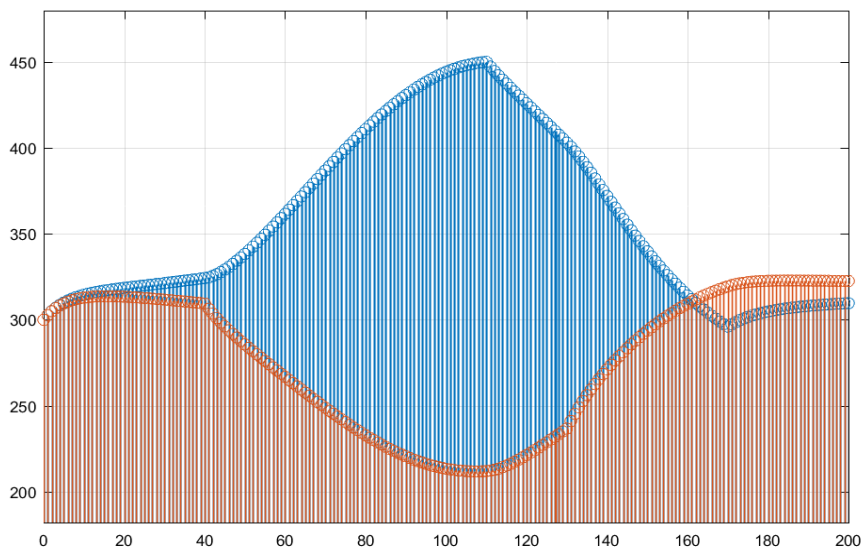


Рис.2 Динаміка зміни  $N_1, N_2$  в процесі моделювання .

#### Література

- [1] Dupuy, T. N. 1995. Attrition. Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War. Fall Church, VA: Nova Publication.
- [2] Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи, методы, примеры.-М.: Физматлит,2001.-320с.-ISBN 59221-0120-X.
- [3] Н.В. Митюков Определение жертв войн через ланчестерские модели. Историческая психология и социология истории.№2. 2009
- [4] Ганс фон Дах “Тотальный опір”-Львів .Видавництво “Астролябія”,2014.-160с.+6с.