



JANGOVAR VAZIYATLARNI MATEMATIK USULLAR ORQALI REJALASHTIRISH VA ANIQLASH

Davronov Farhodjon Shuxrat o'g'li

O'zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti

Annotatsiya: Maqolada bir turdagi elementlarga ega bo'lgan jangovor vaziyatni tavsiflovchi differentsial tenglamalarning yechimi va ularning natijalari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: jangovor vaziyat, jangovor vaziyatga kelgan tomonlar, jang, Lanchester tenglamasi, differentsial tenglama, ustunlik koeffitsienti, tez otish effektivligi, jangovar vositalar, g'olib, mag'lub, keltirilgan vaqt birligi, monoton funktsiya.

Kimki jangdan oldin ham, dastlabki hisob-kitob bo'yicha g'alaba qozonsa, uning ko'p imkoniyatlari bor; Kimki - jangdan oldin ham hisob-kitobda yutmasa, uning imkoniyatlari kam. Kimda imkoniyat ko'p - g'alaba; kimda imkoniyat kam - mag'lubiyat.

Sun Tzu. Urush san'ati.

Oxirgi 3400 yil ichida odamzod faqat 268 yilini, ya'ni yozuvli tarixini 8% ini tinch yashaganligi hisoblab chiqilgan. XX asrning urushlarida 108 mln dan kam bo'lmagan odam halok bo'lgan, butun tarix davomida halok bo'lganlar soni 150 mln dan mlrd gacha deb baxolanadi. Shuning uchun aniqki, urush va ommaviy qotillik kabi jiddiy ishlarga Homo Sapiens¹ turiga mansub odamzod butun mas'uliyati bilan yondashishi kerak.

2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasining beshinchi "Xavfsizlik, millatlararo totuvlik va diniy bag'rikenglikni ta'minlash hamda chuqur o'ylangan, o'zaro manfaatli va amaliy tashqi siyosat" yo'nalishida davlatning mudofaa qobiliyatini mustahkamlash, O'zbekiston Respublikasi Qurolli Kuchlarining jangovar qudrati va salohiyatini oshirish bo'yicha bir qancha topshiriqlar ishlab chiqilgan.



Shu boisdan, maqolaning dolzarbligiga, hozirgi globallashtirish davrida bo'lishi mumkin bo'lgan xavflarni oldindan bashorat qilish, modellashtirish, tizimli tahlil qilish va xavflarga qarshi zamonaviy yechimlarni taklif qilish, mudofaa xavfsizligini ta'minlash va himoya tizimini takomillashtirish masalalarini keltirish mumkin.

Harbiy jangavor harakatlarni yuritish, unga tayyorgarlik ko'rishni tizimli o'rganish bilan harbiy fan shug'ullanadi. Jangni rejalashtirish va harbiy harakatlarning tabiatini o'rganish maqsadida matematik metodlar azaldan qo'llanilib kelinadi.

Jang va ziddiyatli vaziyatlarni modellashtirishning ko'p ma'lum bo'lgan va keng tarqalgan modellardan biri Lanchester-Osipov modeli hisoblanadi. Bugungi kunga kelib, aviatsiyada harbiy harakatlarni boshqarish bo'yicha ko'plab imitatsiya modellari va kompyuter tizimlari ishlab chiqilyapti va tadbiq qilinayapti

Harbiy operatsiyalarni o'rganishning tashkiliy qismi o'yinlar nazariyasi hisoblanadi. Shu bilan birga, harbiy ilm nuqtai nazariyasidan har qanday jang tomonlardan birining jangdan g'olib (mag'lub) chiqishi bilan yakunlanadi.

K.Klauzevitsga ko'ra urushni xalqning harakati, armiya va hukumatning urushdagi birligi bilan tushuntirish mumkin. Urushda ruhiy kattaliklar (sarkardaning iste'dodi, armiyaning jangavor ruhiy tayyorgarligi, xalq ruhiyati) eng muhim o'rinda turadi. Bu to'g'risida N.N.Golovin shunday deydi: "Jangchining ruhiy ustunlik jihatlari barcha zamon sarkardalari tomonidan yuqori baholangan".

1916 yili 1-jahon urushi paytida Frederik Lanchester qarama-qarshi kuchlar orasidagi munosabatlarni ko'rsatish maqsadida differentsial tenglamalar sistemasini ishlab chiqqan. Ular orasidan Lanchesterning chiziqli qonunlari (haqqoniy jang, qo'l jangi yoki ko'zlanmagan o'q otish) va kvadratik qonunlari (XX asrdan boshlab ko'zlangan o'q otish) deb nomlanuvchilari alohida qaraladi. Ushbu ishda hozirgacha keng qo'llanilib keluvchi jang modeli sifatida - jang davomida tomonlarning dinamik harakatlarini ifodalovchi differentsial tenglamalar keltirilgan. Differentsial tenglamalar harbiy harakatlarni tahlil qilish, ziddiyatlarni rivojlanish qonuniyatlarini o'rganish, shuningdek ziddiyatli holatlarda o'zini tutishning qonun qoidalarini ishlab chiqishda foydali hisoblanadi.

Chiziqli model. Chiziqli tenglamalar trival holatni namoyon qiladi: kuchlar almashinuvi sodir bo'ladi, bunda yo'qotishlar dinamikasi quyidagi tenglama bilan



ifodalanadi:

$$\alpha(A_0 - A(t)) = \beta(B_0 - B(t))$$

Chiziqli qonuniyatlar bir odam boshqasi bilan kurashgandagi yo'qotishni tasvirlaydi. Bunda kuchsiz tomon yutqazadi (halok) bo'ladi, kuchlisi esa quvvatini yo'qotadi.

$$\begin{cases} A_f = A_0 - \frac{\beta}{\alpha} B_0 \\ B_f = 0 \end{cases}$$

bu yerda, A_f va B_f jangdan keyin tomonlar kuchlari, A va B jang boshidagi tomonlar kuchlari, α va β tomonlar otish quvvati koeffitsienti.

Kvadratik model. Kvadratik tenglamalar zamonaviy jangni ifodalaydi. Tomonlarning birlik vaqt ichidagi bir-biriga yetkazdigan talofati, har bir tomon kuchlariga proporsionaldir. Odatda kvadratik modelni Lanchester-Osipov modeli ham deyiladi.

Ushbu model² harbiy janglar dinamikasini tasvirlashda ishlatiladi.

$A(t)$ - ko'klar armiyasining soni, $B(t)$ - qizillar armiyasining t vaqt momentidagi soni.

Ko'klar va qizillarning o'rtacha o'q otish effektivligi mos ravishda α va β konstantalar bilan beriladi. Masalan, agar $\beta = 0,7$ bo'lsa, u holda qizillarning 10 ta o'q uzishidan 7 tasi dushmanga tegadi. Shunday qilib, α va β parametrlar qurolning texnik xarakteristikasi va qurolni ishlatuvchi askarlarning qay darajada o'qitilganligi, shuningdek taktik savodxonlik va komandirlar tajribasini ko'rsatadi.

Quyidagi soddalashtiruvchi taxminlarni hisobga olgan holda, ko'klar va qizillar armiyalari orasida harbiy harakatlar modelini tuzamiz:

- dushmanlar faqatgina qarshi tomon o'qlaridan yo'qotishga uchraydi;
- hech bir tomonga qo'shimcha kuch kelmaydi;
- "g'alaba" dushman tarafni butunlay mag'lubiyatini anglatadi, bunda o'zining armiyasi soni nol bo'lishi kerak emas;
- durrang holati mavjud. Bunda ikki taraf bir-birini butunlay yo'q qilishgacha boradi. $A(t) \rightarrow 0, B(t) \rightarrow 0$.



Keltirilgan soddalashtirishlarni hisobga olgan holdagi model, differentsial tenglamalar sistemasi bilan ifodalanadi.

$$\begin{cases} dA(t) = -\beta B(t)dt \\ dB(t) = -\alpha A(t)dt \end{cases}$$

bu yerda, $A(t)$ va $B(t) - t$ vaqt momentidagi tomonlar kuchlari, α va β esa ularning effektiv otish quvvati. $A(0) = A_0$ va $B(0) = B_0$ jang boshidagi tomonlar kuchlarini hisobga olib, (3) tenglamalar sistemaning analitik yechimi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} A(t) = A_0 \operatorname{ch} t \sqrt{\alpha\beta} - B_0 \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \operatorname{sh} t \sqrt{\alpha\beta} \\ B(t) = B_0 \operatorname{ch} t \sqrt{\alpha\beta} - A_0 \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} \operatorname{sh} t \sqrt{\alpha\beta} \end{cases}$$

Shunday qilib, Lanchester modeliga asosan jang doimiy davom etadi, bunda kuchsiz tomon kuchi nolga intiladi, kuchliniki esa $\frac{\alpha}{\beta} \sqrt{A_0^2 - B_0^2}$ ga intiladi. Bu esa tomonning otish quvvati qancha katta bo'lsa, g'alaba uchun shuncha kam tavon to'lashiga to'g'ri kelishini anglatadi.

Ushbu tenglamalarga mos holda, jang davomiyligi quyidagicha:

$$T = \frac{1}{2\sqrt{\alpha\beta}} \ln \frac{A_0 \sqrt{\alpha} + B_0 \sqrt{\beta}}{A_0 \sqrt{\alpha} - B_0 \sqrt{\beta}} = \frac{1}{\sqrt{\alpha\beta}} \operatorname{arcth} \frac{A_0 \sqrt{\alpha}}{B_0 \sqrt{\beta}}$$

t vaqt momentidagi kuchlar nisbati quyidagi kattalik bilan ifodalanadi.

$$k = \frac{A_0}{B_0} \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$$

k - ustunlik koeffitsienti ziddiyatli vaziyatning boshidagi kuchlarning nisbati va effektiv o'q uzishlar nisbatiga bog'liq, xususan u jang boshidagi kuchlar nisbatiga ko'proq bog'liq, chunki α , β kattaliklar (6) da kvadrat ildiz ostiga kiritilgan.

Masalan, og'ir vaziyatda raqibdan 3 karra ustunlikka ega bo'lish uchun 9 barovar samaraliroq qurolga (va/yoki yaxshiroq o'qitilgan shaxsiy tarkibga) ega



bo'lish kerak bo'ladi.

Agar $k > 1$ bo'lsa, birinchisi ikkinchisidan kuchliroq va jang qandaydir vaqtdan so'ng uning g'olibligi bilan tugaydi.

Agar $k < 1$ bo'lsa, aksincha, ikkinchi tomon kuchli.

Agar $k = 1$ bo'lsa, tomonlar kuchlari teng (tomonlar bir birlariga nisbatan ustunlikka ega emas).

Agar guruhlardan biri ikkinchisidan kuchliroq bo'lsa, u holda kuchli tomon ma'lum bir vaqt momentidan boshlab jiddiy yo'qotishlarga yuz tutadi, kuchsiz tomon soni esa tez kamayib boradi va oxir oqibat butunlay yo'q bo'ladi.

Keltirilgan munosabatlar ziddiyatli vaziyatni butunlay to'liq real ifodalamasada, dushmanni yutish, kuchlarni va vositalarni maksimal kam yo'qotish uchun kuchlarni asosiy nuqtaga yo'naltirish kerak ekanligini ko'rsatadi.

Lanchester-Osipov modelidan foydalanib jangovar guruhlarini tahlilini qaraymiz

1-masala. Mos ravishda 300 va 250 kishidan iborat ikkita guruh orasida to'qnashuv sodir bo'ldi. 1-guruhning o'rtacha o'q otish tezligi minutiga $\lambda_1 = 600$ ta o'q otishga, 2-guruhniki esa minutiga $\lambda_2 = 500$ ta o'q otishga teng. 1-guruhdagi jangchining dushmanni mag'lub qilish ehtimolligi $p_1 = 0.04$ ga, 2-guruhniki esa $p_2 = 0.06$ ga teng. Jang qaysi tomon g'alabasi bilan yakun topadi?

Yechim: Jang quvvati koeffitsientini har bir tomonning effektiv o'q otish tezligi sifatida aniqlaymiz;

$$\alpha = \lambda_1 \cdot p_1 = 0.04 \cdot 600 = 24;$$

$$\beta = \lambda_2 \cdot p_2 = 0.06 \cdot 500 = 30;$$

Birinchi guruhning jangovar ustunlik koeffitsienti quyidagiga teng bo'ladi.

$$k = \frac{A_0}{B_0} \cdot \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} = \frac{300}{250} \sqrt{\frac{24}{30}} = \frac{6}{5} \sqrt{\frac{4}{5}} \approx 1.07.$$

Demak, 1-guruh g'olib bo'ladi.

2-masala. Tarkibida tankka qarshi 270 ta vosita bo'lgan guruh himoyada (mudofaa) turibdi. Har bir vositaning o'q otish tezligi minutiga 6 ta o'q uzish. Bitta



tankka qarshi vosita bilan bitta tankni magʻlub qilish ehtimoli 0,3 ga teng. Tankning oʻq otish tezligi minutiga 4 ta oʻq, ustunlik koeffitsiyenti 1,2 boʻlganda, bitta tank bilan bitta tankka qarshi vositani magʻlub qilish ehtimolligi 0,25 ga teng.

Tankka qarshi vositalarni hammasini yoʻq qilgan holda, himoyani (mudofaa) kechib oʻtish uchun nechta tank kerak ekanligi bashorat qilinsin.

Yechim: Maʼlumki,

$$k = \frac{A_0 \sqrt{\alpha}}{B_0 \sqrt{\beta}} \quad \text{dan} \quad A_0 = \frac{B_0 k}{\sqrt{\alpha}} = \frac{270 \cdot 1,2}{\sqrt{4 \cdot 0,25}} = 440.$$

Natijada, 270 ta tankka qarshi vositalarni yoʻq qilib, mudofaani kechib oʻtish uchun 440 ta tank kerak ekanligi kelib chiqadi.

Lanchester modellari doirasida hujum va mudofaa kuchlarini taqsimlashni optimallashtirish masalasining koʻp turlari mavjud. Lanchester turidagi tenglamalarga zahirani kiritish, kuchlar va vositalarni taqsimlashni aks ettiruvchi boshqariluvchi oʻzgaruvchilarni va boshqa parametrlarni kiritish optimallashtirish modellarida optimal boshqaruv oʻyin masalalariga keladi.

Xulosa: Maqolada bir jinsli vositalarga ega boʻlgan ziddiyatli vaziyatni tavsiflovchi differentsial tenglamalarni yechish va ularning natijalari muhokama qilindi. Keltirilgan munosabatlar ziddiyatli vaziyatni butunlay toʻliq real ifodalamasada, dushmani yutish, jangovar kuchlarni va vositalarni maksimal kam yoʻqotish uchun kuchlarni asosiy zarbga yoʻnaltirish kerak ekanligini koʻrsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Головин Н. Н. Исследование боя. Исследование деятельности и свойств человека как бойца. Книга 2. Статьи и письма. - М.: ВАГШ, 1995. - 303 с.
2. Dupuy T. Understanding War. History and Theory of Combat. 2nd ed. - Nova Publishers, 1998. - 312 p.
3. Война и мир в терминах и определениях: военно политический словарь / под общ. ред. Д. Рогозина. - М.: ПоРог, 2004. - 334 с.



4. Вентцель Е.С. Определение вероятностей состояний в динамике боя многочисленных групп, М., «Морской сборник», 1962 №10.

5. Морз Ф. М., Кимбелл Дж. Е. Методы исследования операций / пер. с англ. И. А. Полетаева и К. Н. Трофимова под ред. А. Ф. Горохова. - М.: Советское радио, 1956. - 308 с.

6. Клаузевиц К. О войне. - М.: Госвоениздат, 1934. Clausewitz К. Vom Krieg. 1832/34.