

HARBIY MASHINALARNING QUOLLARI UCHUN MO'LJALGA OLISH  
MOSLAMALARI KO'RSATKICHLARINING MATEMATIK-STATISTIK  
TAHLILI

SHAMUDINOV SHARAFIDDIN KAMALOVICH

*O'R QK Akademiyasi Texnik ta'minoti kafedrası o'qituvchisi, h.f.f.d., (PhD),  
podpolkovnik*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada T-64 tankining tungi ko'rish moslamalari ko'rsatkichlari dala sharoitlarida ilmiy-amaliy sinovlardan o'tkazilib, olingan natijalar ehtimollar nazariyasi elementlari asosida tahlil qilingan. Tungi ko'rish moslamasining o'lchash natijalari standart metodlar yordamida hisob-kitoblar qilingan. Otishning nazariy va amaliy qoidalariga asosan nishonning markaziy nuqtasini ko'rinishdagi optik xatoligi ehtimolligi ( $P_1$ ), markazdan chetlangan nuqtalardagi nishonlarning optik xatoligi ehtimolligidan katta ekanligi Laplasning integral teoremasi asosida statistik tahlil qilingan.*

**Kalit so'zlar:** *T-64 tanki, tungi ko'rish moslamasi, pritsel, Laplasning integral teoremasi, ehtimollar nazariyasi, optik masofa, tasodifiy miqdor, Gaussning xatoliklar qonuni.*

Zamon rivojlanib borar ekan, tabiiyki harbiy mojarolar, har xil turdagi harbiy xavf-xatarlar ham dolzarb mavzuga aylanib boraveradi. Bu esa o'z navbatida ana shu xatarni yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan bosqinchi, yovuz kuchlarga qarshi munosib kurasha olish imkoniyatini beradigan mukammal harbiy texnika va qurol-yarog'larni yaratish ularning turlarini boyitib borishga bo'lgan ehtiyojlarni yuzaga keltiradi. Buning uchun esa bir joyda to'xtab qolmasdan yuqori taraqqiy etgan davlatlardagi harbiy texnika va qurol-yarog'larni o'rganish, yurtimizdagi mavjud harbiy texnika va qurol-yarog'lar bilan taqqoslash, ularning afzallik tomonlari hamda bartaraf etish lozim bo'lgan kamchiliklarini aniqlash bilan mamlakatimizning professional armiyasi mudofaa salohiyatini zamonaviy harbiy texnika va qurol-yarog' bilan mutanosiblashtirish lozimdir.

TpV mo'ljalga olish moslamasi (kanal, moslamasi) – kunning qorong'i va ko'rinish cheklangan sharoitlarda nishonni topish, ularni aniqlashtirish va to'g'ri mo'ljalga olish bilan o't ochish uchun nishonga olishga mo'ljallangan, tegishli hudud va unda joylashgan nishonlardagi o'z issiqlik nurlarini (issiqlik tasvirini) inson ko'zi bilan ko'rish mumkin bo'lgan tasvirga aylantirish prinsipi asosida ishlovchi moslamadir [1].

TpV mo'ljalga olish moslamasi obyektini kunduzi va tunda, shuningdek, turli ob-havo sharoitlarida va dushman tomonidan niqoblash vositalari qo'llangan vaqtlarda hamda TpV mo'ljalga olish moslamasining passiv TKM bilan taqqoslaganda quyidagi ijobiy sifatlarga egaligini ko'rish mumkin tunda ham, kunduzi ham yoritilishga mutlaqo bog'liq emasligi (L-4 yoritgich); taktik nishonlarni niqoblash sharoitlarida, shuningdek,

tuman tushganda ularning o'z nurlanishi orqali kuzatish imkonini ta'minlovchi ishlash masofasining nisbatan uzoqligi; taktik vaziyatlar (pistirmalar)ni aniqlash imkoni mavjudligini ko'rish mumkin.

Demak, zamon rivojlanib borar ekan, tabiiyki harbiy mojarolar, turli harbiy xavf-xatarlar ham dolzarb mavzuga aylanib boraveradi. Bu esa o'z navbatida ana shu xatarni yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan bosqinchi, yovuz kuchlarga qarshi munosib kurasha olish imkoniyatini beradigan mukammal harbiy texnika va qurol-yaroqlarni yaratish ularning turlarini boyitib borishga bo'lgan ehtiyojlarni yuzaga keltiradi.

Quyida bayon etiladigan, T-62, T-64 va T-72 tanklarining O'OBT tarkibidagi TKM nihoyatda eskirganligini inobatgan olgan holda, zamonaviy tanklarning qay darajada ekanligini bilish uchun O'R sharoitida bir qancha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish maqsadida tungi ko'rish diapozoni ko'lami bilan bog'liq bo'lgan bir qancha muammolarni yechishni oldimizga maqsad qilib qo'ydik. Mutaxassislar tomonidan, T-64 tankining TKM xorij mamlakatlari zamonaviy jangovar tanklarining ko'rish moslamasidan yetarli darajada orqada qolganligi aniqlandi. Bu masalani hal qilishning bir qancha yo'llari bo'lib, ularning ichida bu TpV mo'ljalga olish moslamasini zirhli tank qurollarining O'OBT tarkibiga kiritsak va kelajakda O'R sharoitiga moslab ishlab chiqarish iqtisodiy tomonlama samara berishi tahlil qilindi. O'R MV qo'shinlarida mavjud bo'lgan T-62, T-64 va T-72 tanklarini tunda otish amallarini bajarishda va hizmat jangovar faoliyatda ekipajlarga nishonni topish, aniqlash va Identifikatsiya qilish bo'yicha noqulayliklar tug'dirmoqda. Yuqoridagi muammolardan kelib chiqib, TKMni sinovlardan o'tkazish maqsad qilingan. Yuqorida aytilganlardan kelib chiqib shunday xulosa qilish mumkinki, demak, T-64 tankining jangovar imkoniyatlarining zamonaviy tanklar darajasiga ko'tarish uchun, birinchi navbatda, tankning O'OBT tarkibidagi TKMlarini modernizatsiya qilish talab etiladi. Bu esa tanklarga o'rnatilgan TKMlarining holatini o'rganishimiz va baholashimizni talab etadi. Buning uchun birinchi navbatda, TKMlarining taktik-texnik tavsiflaridan kelib chiqib ularni qanchalik yaxshilash mumkinligini nazariy baholaymiz [2,3].

Matematik statistik kursidan ma'lumki, qaralayotgan kattaliklarning standart absolyut xatoligi deb, shu kattalikni o'lchashlar natijasida aniqlangan o'rtacha qiymatining 10 %iga teng qiymatga aytiladi.

Asosiy ko'rsatkichlardan biri nishonni aniqlash masofasi 4000 m, snaryadni uchish uzoqligining 10 %ni optik o'lchashning o'rtacha xatoligi deb qabul qilindi. U holda uzoqlik  $E\partial = 4000 \times 0,1 = 400$  m yoki  $2\Delta x$  bu yerda  $\Delta x$  masofa TKMsining o'zgarishlar chegarasi hisoblanadi. TKMning o'zgarishini ko'rsatadigan kattalik hamda bir vaqtda u bizning holatimizda  $\Delta x \pm 200$  m.ga teng bo'ladi.

T-64 tankining TKMsi ilmiy tomondan baholash uchun quyidagi to'rtta asosiy talab bajarilishi zarur.

Tankning to'pidan nishonning markazigacha bo'lgan masofa haqiqiy uzoqlik deb qabul qilindi, 4000m.

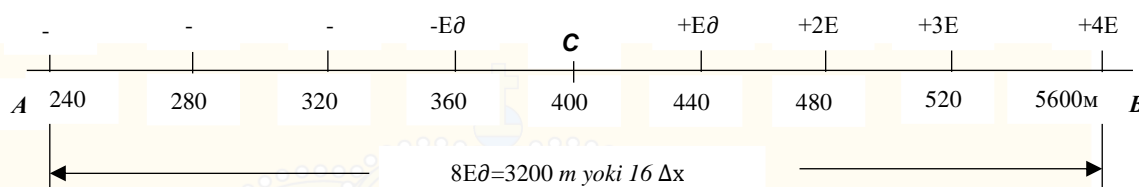
Tank to'pidan nishonga yetmay qolgandagi snaryad tushgan masofasi 3800 m.

Tank to'pidan otilgan snaryadining nishondan o'tib tushish masofasi 4200m.

Tank snaryadining havoda uchish o'rtacha hataligi 10 %. Quyidagi kattaliklar topilsin:  $4000 \times 0.1 = 400$ .  $E\delta = 400m$ .

Snaryadning absolyut xatoliklari. Tunda nishonni yakson etish ehtimolligi.

Yetmay qolish uzoqligi  $4000m - 4E\delta = 4000 - 1600 = 2400m$  yoki  $12\Delta x$



### 1-rasm. Hududning kenglikdagi uzunligi

1-rasmda hududning kenglikdagi uzunligi, nishonning optik kenglikdagi uzunligiga teng, nishongacha bo'lgan masofa, (ko'z bilan o'lchaydigan moslama bilan aniqlaydigan masofasi) 4000 m, ya'ni  $8E\delta = 3200m$  yoki  $16 \Delta x$  ga tengligi ko'rsatilgan.

Har bir otish chegarasining ehtimolligi quyidagicha topiladi.

Nishonni yakson qilish ehtimolligini topish uchun, har bir pog'onadagi tungi mo'ljalga olish moslamasining ehtimolligini topish talab etiladi. Bu ehtimollik esa Laplasning integral teoremasidan foydalanib hisoblanadi: [4].

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (1)$$

Laplas funksiyasidan  $X$  tasodifiy miqdorning  $(\alpha; \beta)$  oraliqqa tushish ehtimolligi formulasiga ega bo'lamiz:

$$P(\alpha < x < \beta) = F\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - F\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right) \quad (2)$$

bunda  $(\alpha; \beta)$  tasodifiy miqdorning hosil bo'lish chegaralari,  $P$  shu oraliqdagi tasodifiy hodisalarning hosil bo'lish ehtimolligi (yoki berilgan oraliqdagi nishonning ko'rish ehtimolligi),  $\sigma$  esa tasodifiy miqdorning o'rtacha kvadratik chetlanishi. Yuqorida keltirilgan Laplas integral funksiyasining amaliyotda qo'llanilishining aniq misolda ko'rib chiqamiz.

Misol.  $X$  tasodifiy miqdor normal qonun bo'yicha taqsimlangan. Bu miqdorning matematik kutilishi va o'rtacha kvadratik chetlanishi mos ravishda 40 va 10 ga teng. Xning (20; 60) intervalga tegishli qiymatlarni qabul qilish ehtimolligini topamiz.

Yechilishi. Masalaning shartiga ko'ra  $\alpha=10$ ,  $\beta=60$ ,  $a=40$ ,  $\sigma=10$ . Bu qiymatlarni (2.15) formulaga qo'yib hisoblaymiz:

$$P(20 < x < 60) = F\left(\frac{60-40}{10}\right) - F\left(\frac{20-40}{10}\right) = 2F(2).$$

Buning natijadan izlanayotgan ehtimollikni:  $(20 < x < 60) = 2 \times 0,4772 = 0,9544$  yoki bu tasodifiy miqdorning berilgan oraliqqa tushish ehtimolligi 95,4 % ga teng ekanligi kelib chiqadi.

Yuqoridagi (2.15) formulani T-64 tankining TKM kattaliklariga moslashtirsak,  $a = \delta l$  va  $\alpha = \delta 2$ ,  $\sigma = E \delta$  belgilashlarni kiritib (3) formulani hosil qilamiz:

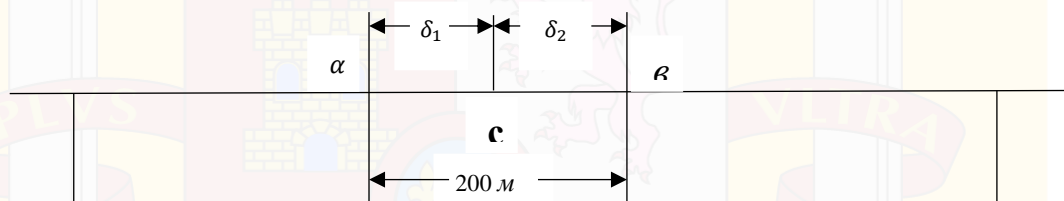
$$P = \frac{1}{2} \left[ F \left( \frac{\delta_2}{E} \right) - F \left( \frac{\delta_1}{E} \right) \right] \quad (3)$$

Ilmiy tadqiqotlarning natijalari shuni ko'rsatadiki, nishonning markazdagi optik ko'rinishi ehtimoli bilan bir qatorda, markazdan chetlangan nuqtalardagi optik ko'rinish ehtimolligi ham jang san'atida eng muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Shu sababli (3) formulani barcha og'ish burchaklariga tenzor kiritib, barcha nuqtalar uchun birlashtiramiz. U holda (4) formula kuzatishlar natijalarini hisoblash uchun qulay ko'rinishga keladi:

$$P_i = \frac{1}{2} \left[ F \left( \frac{\delta_{i+1}}{E} \right) - F \left( \frac{\delta_i}{E} \right) \right] \text{ bunda } i = 1, 2, 3 \dots N \quad (4)$$

Misol tariqasida (4) formuladan markaziy nuqtaning TKMsining shu oraliqdagi tasodifiy hodisalarning hosil bo'lishi ehtimolligi yoki berilgan oraliqdagi nishonni ko'rinish ehtimolligini topish uchun,  $i = 1$  deb olamiz. Bunda:

2-rasmda markaziy polosaning  $(a, v)$  chegaralardagi TKMning qiymatlarini ham Laplas funksiyasi yordamida hisoblash mumkin.



**2-rasm.  $\delta_1 = -100m$ ;  $\delta_2 = +100m$ ;  $Ye_\delta = 400m$ ;  $a, v$  markaziy oraliqdagi optik ko'rish masofasining geometrik o'rni tasvirlanishi**

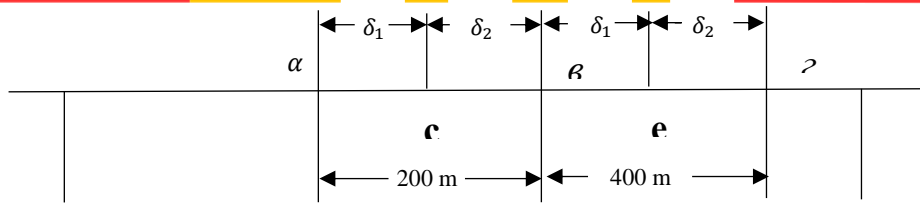
$$P_1 = \frac{1}{2} \left[ \Phi \left( \frac{100}{400} \right) - \Phi \left( \frac{-100}{400} \right) \right] = \frac{1}{2} [ \Phi(0,25) + \Phi(0,25) ] = 0,134;$$

Laplas funksiyasining  $F(0,25)$  qiymati asosida  $F \left( \frac{\delta}{E} \right)$  foydalanib topamiz:

$$F(0,25) \approx 0,13391$$

U holda tank to'pining markaziga perpendikulyar (to'g'risidagi) joylashgan nishonni bitta snaryad bilan yakson qilish ehtimolligi  $F(0,25) \approx 0,13391$  ga teng bo'ladi.

Markazdan  $\pm 100$  metr masofada chetlashgan nuqtalardagi nishonlarni yakson qilish ehtimolligi markaziy nuqtadagi nishonlarni yo'qotishdan farq qilishi otish nazariyasi va uning amaliyotida o'z aksini topgan, shu hodisani ilmiy ravishda isbotlash uchun markaziy nuqtani o'ng tomonga (+100 metr) suramiz.



**3-rasm. Markazdan 300 metr ilgari lanma siljigan oraliqdagi optik ko‘rish masofasining geometrik o‘rni tasvirlanishi**

U holda nishon gorizontga nisbatan ilgari lanma ko‘chadi va Laplas formulasidagi kattaliklar quyidagi ko‘rinishni oladi.

Bu formulada,  $P_2$  markazdan chetlangan nishonning yakson bo‘lish ehtimolligi

$$\delta_1 = +100m; \delta_2 = +300m; E_\theta = 400m;$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \left[ F\left(\frac{300}{400}\right) - F\left(\frac{100}{400}\right) \right] = \frac{1}{2} [F(0,75) - F(0,25)] \cong 0,126$$

$$\delta_3 = +300m; \delta_4 = +500m; E_\theta = 400m;$$

$$P_3 = \frac{1}{2} \left[ F\left(\frac{500}{400}\right) - F\left(\frac{300}{400}\right) \right] = \frac{1}{2} [F(1,25) - F(0,75)] \cong 0,11$$

$$\delta_4 = +500m; \delta_5 = +700m; E_\theta = 400m;$$

$$P_4 = \frac{1}{2} \left[ F\left(\frac{700}{400}\right) - F\left(\frac{500}{400}\right) \right] = \frac{1}{2} [F(1,75) - F(1,25)] \cong 0,055$$

$$\delta_6 = +900m; \delta_7 = +700m; E_\theta = 400m;$$

$$P_5 = \frac{1}{2} \left[ F\left(\frac{900}{400}\right) - F\left(\frac{700}{400}\right) \right] = \frac{1}{2} [F(2,25) - F(1,75)] \cong 0,0545$$

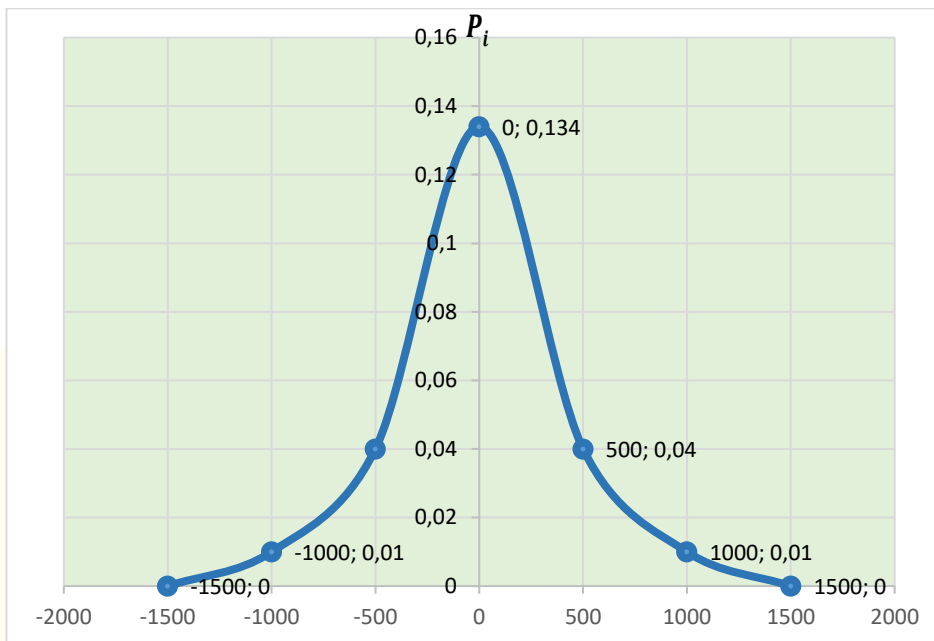
va hokazo.

**1-jadval**

Olingan  $P_i$  ning qiymatlari va TKMsining absolyut qiymatlarining  $\delta_i$  ning kattaliklarini jadval ko‘rinishiga keltiramiz.

| t.r. | $\delta_i$ | $\delta_{i+1}$ | $P_i$  |
|------|------------|----------------|--------|
| 1    | 0          | 0              | 0,134  |
| 2    | -100       | 100            | 0,126  |
| 3    | 100        | 300            | 0,11   |
| 4    | 300        | 500            | 0,055  |
| 5    | 500        | 700            | 0,0545 |

1-jadvaldan foydalanib, optik ko‘rinish masofasi bilan shu oraliqdagi tasodifiy hodisalarning hosil bo‘lish ehtimolligi  $P_i$  (yoki berilgan oraliqdagi nishonning ko‘rinish ehtimolligi) orasidagi bog‘lanish grafigini hosil qilamiz (4-rasm). Gaussning normal taqsimot qonuni bo‘yicha TKMsining o‘lchash xatoliklarini aniqlash [3.4].



#### 4-rasm. Gaussning normal taqsimot qonuni bo'yicha tungi ko'rish moslamasining o'lchash xatoliklarini aniqlash grafigi

Olingan ma'lumotlar yorug'lik nurining sochilish qonuniga asoslangan bo'lib, uning xatoligi Gauss taqsimotiga bo'ysinishini bilgan holda, o'rtacha chetlanishlar, o'z navbatida o'rtacha xatolikka teng bo'ladi. O'OBT tarkibidagi TpV mo'ljalga olish moslamasining belgilari bo'yicha, shuningdek, TKMLari va radiolokatsiya stansiyalari yordamida kuzatish yo'li bilan aniqlash imkoniyatini yo'qqa chiqaruvchi mutlaqo passiv ishlash prinsipiga asoslanadi, shu sababli TKMning shu oraliqdagi tasodifiy hodisalarning hosil bo'lish ehtimolligi (yoki berilgan oraliqdagi nishonni ko'rinish ehtimolligini topish) bilan masofalarni absolyut xatolik orasidagi bog'lanish 4-rasmda keltirilgan ma'lumotlar otish asoslari va qoidalari fanida muhim ahamiyatga ega bo'lib, ko'pincha ilmiy adabiyotlarda bu taqsimot qonuni sochilish va xatoliklar qonuni ham deb yuritiladi.

Yuqoridagi hisob-kitoblarga asosan quyidagicha ilmiy xulosa qilish mumkin:

TpV mo'ljalga olish moslamasining samaradorlik ko'rsatkichlarini baholash metodikasini ishlab chiqish jarayonida ma'lum bo'ldiki, otishning nazariy va amaliy qoidalariga asosan, markaziy nuqtadagi nishonlarni yo'qotishning optik xatoligi ehtimolligi  $P_1$ , markazdan chetlashgan nuqtalardagi nishonlarni yo'qotish optik xatoligi ehtimolligi  $P_2$  dan katta ekanligi nazariy jihatdan ilmiy asoslandi hamda amalda tasdiqlandi.

Bizning ilmiy tadqiqot kuzatishlarimiz natijasida ham ehtimollar nazariyasiga asoslangan otish qoidalarida qo'llaniladigan qoidalar o'z tasdig'ini topdi, ya'ni:

$$P_1 > P_2, \text{ ya'ni } 0,134 > 0,126$$

Kelajakdagi ilmiy tadqiqot ishlarimizning maqsadi T-64 tankining O'OBT tarkibiga TKMsini zamonaviy TKM bilan ta'minlash, ya'ni TpV mo'ljalga olish moslamasi bilan almashtirish orqali tankning jangovar imkoniyatlarini takomillashtirishdan iboratdir.

Yuqoridagi ilmiy tadqiqotlardan shunday xulosa qilsa bo'лади, Teplovizion mo'ljalga olish moslamasining nishonni topish, aniqlash va birlashtirishda TpV mo'ljalga olish moslamalarining jangovar texnikalarda qo'llanilishi, ayniqsa undan olingan ma'lumotlarni ilmiy ravishda tahlil qilish yetarlicha katta bilim potensiallarini talab etadi. TpV mo'ljalga olish moslamalarining qanday sharoitda (har bir tekshirilayotgan joyning atmosferasi har xilligidan) va qaerda (geografik joylashuvi) ishlatilishiga qarab har xil natijalar olinishi tabiiy, O'R sharoitida esa havo namligi 30 %gacha bo'lishi mumkin. Geografik kenglik dengiz sathidan 2000 metr balandlikda bo'lganda TpV mo'ljalga olish moslamalari bir xil masofadagi jismlardan ajralib chiqayotgan issiqlikni har xil masofalarda payqashi mumkin.

T-64 tankining O'OBT takomillashtirilgan istiqbolli modeldagi va uning tarkibiy qismlarining joriy etilishi mo'ljalga olish masofasi, nishonlarni topish, aniqlash va birlashtirish, shuningdek, bajaradigan vazifalari miqdorini ko'paytirish hisobiga uning samaradorligini oshirish imkonini beradi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Дорожкевич, О. Бронетанковая техника от первой мировой войны до наших дней: Научно-популярное издания./О.Дорожкевич. -М.: 2002.С. 15-202.
2. Суворов, С.В. Нужнали России боевая машина поддержки танков / С.В.Суворов. // Ж. Техника и вооружениевчера, сегодня, завтра 2006. С.41-45.
3. Gmurman V.Ye. Extimollar nazariyasi va matematik statistika. 1987. B. 126-146.
4. Трофимов В.Г. Теория стрельбы из танка. М. 1950. С. 29-54.