



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

FORTIFIKATSION INSHOOTLARNI CHIDAMLILIGINI ANIQLASHGA OID

Raxmonov Amir Ulmasovich,

h.f.f.d (PhD), podpolkovnik, O‘zbekiston Respublikasi Harbiy xavfsizlik va mudofaa universiteti jangovar ta‘minot kafedrasida katta o‘qituvchisi

Annotatsiya:

Ushbu maqolada yuqori aniqlikdagi qurollar va an‘anaviy qurollarning ehtimoliy ta‘siri natijasida fortifikatsion inshootlarning chidamliligini aniqlash ko‘rib chiqilgan. Fortifikatsion inshootlarning chidamliligini aniqlashda matematik modellashtirish usuli orqali amalga oshirilgan. Matematik modellashtirish orqali olingan natijalardan kelib chiqib, fortifikatsion inshootlarni barpo qilish bo‘yicha xulosa va takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar: fortifikatsion inshoot, matematik modellashtirish, yashovchanlik, o‘q-dori, energiya zarbasi, portlash enegiyasi, zarba kuchi, portlash kuchi, fugasliligi yoki buzish chuqurligi, portlash chuqurligi.

Аннотация:

В статье рассматривается вопрос определения стойкости фортификационных сооружений к возможному воздействию высокоточного оружия и обычных средств поражения. Определение стойкости фортификационных сооружений проводилось методом математического моделирования. На основании полученных результатов математического моделирования сделаны выводы и предложения по строительству фортификационных сооружений.



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

Ключевые слова: фортификационное сооружение, математическое моделирование, живучесть, боеприпас, энергетическое воздействие, энергия взрыва, сила удара, сила взрыва, взрывчатость или глубина проникновения, глубина взрыва.

Abstract:

This article examines the determination of the resistance of fortifications to the possible effects of high-precision weapons and conventional weapons. The determination of the resistance of fortifications was carried out using the method of mathematical modeling. Based on the results obtained through mathematical modeling, conclusions and proposals are given for the construction of fortifications.

Keywords: fortification structure, mathematical modeling, survivability, ammunition, energy impact, explosive energy, impact force, explosive force, explosiveness or depth of penetration, depth of explosion.

Dunyoda bo‘lib o‘tayotgan zamonaviy qurolli to‘qnashuvlarda shaxsiy tarkib va harbiy texnikalarni dushmanning yuqori aniqlikdagi qurollaridan samarali himoya qilish, yashovchanligini oshirish va belgilangan vazifalarni muvaffaqiyatli bajarish uchun fortifikatsion inshootlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda [1]. Ushbu qurolli nizolar, qo‘shinlarni egallab turgan joylarni fortifikatsion jihozlash va boshqa muhandislik ta‘minotining vazifalarini o‘z vaqtida bajarilmasligi muqarrar mag‘lubiyatga olib kelishini ko‘rsatmoqda.

Olib borilgan tahlillardan kelib chiqib, fortifikatsion jihozlash samaradorligini oshirish uchun fortifikatsion inshootlarni zamonaviy jangovar harakatlarga mos keladigan turini, ko‘rinishini va yangi modellarni tanlash hamda qo‘llash muammoli masalalardan biri hisoblanadi. Shu boisdan fortifikatsion inshootlarni



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

maqbul modelini barpo qilish va qo'llash uchun ularni barcha turdagi o'q-dorilarning ehtimoliy ta'sirida chidamliligini aniqlash zarur.

Rayon va pozitsiyalarni fortifikatsion jihozlashning asosini fortifikatsion inshootlar tashkil qiladi. Fortifikatsion inshootlarni mustahkam barpo qilish orqali fortifikatsion jihozlash samaradorligini oshirishga imkon beradi. Fortifikatsion inshootlarni mustahkamligini tekshirish, unga an'anaviy qurollarning ehtimoliy ta'siri natijasida uning chidamliligini hisoblash amalga oshiriladi [2, 3].

Fortifikatsion inshootlarni chidamliligini aniq baholash asosan amaliy sinovlar natijasida amalga oshiriladi. Ammo ushbu sinovlarni o'tkazish uchun ko'p vaqt va mablag' talab etadi. Fortifikatsion inshootlarni chidamliligini yana bir baholash usuli bu nazariy ya'ni matematik modellashtirish hisoblanadi. Ushbu usul natijalari amaliy sinov natijalaridan farq qilishi mumkin, lekin juda yaqin natijalar berishi mumkin.

Fortifikatsion inshootlarning chidamliligini hisoblashdan maqsad, unda joylashgan shaxsiy tarkib va jangovar texnikalarni yashovchanligini aniqlash uchun amalga oshiriladi [4]. Yashovchanlikni aniqlash uchun fortifikatsion inshootlarga an'anaviy qurollar ehtimoliy ta'sir qilganda hosil bo'ladigan buzilishdan kelib chiqib hisoblash maqsadga muvofiq bo'ladi. Barpo qilingan fortifikatsion inshootlar o'q-dorilarning to'ridan-to'g'ri talafotiga bardosh berishi kerak. Shuning uchun o'q-dorilarning energiya zarbasi, portlash energiyasi, zarba kuchi, portlash kuchi, snaryadning himoyalangan qatlamni buzib kirish chuqurligi, fugaslilik yoki buzish chuqurligi, portlash chuqurligi va boshqalar hisoblanadi.

Yuqoridagilarni aniqlash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

1. Zarba energiyasini aniqlash quyidagi formulaga asosan amalga oshirildi:



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

$$E^{\text{zar}} = \frac{m \cdot V^2}{2} \quad (1)$$

bunda, m – snaryadning og‘irligi, (kg);

V – snaryadning tezligi (m/s).

Agar snaryad yopilgan inshootning markaziga tushsa energiyaning 1/10 qismi yopilgan joyni bukishga, qolgan 9/10 qismi esa portlash natijasida hosil bo‘ladigan chuqurga ketadi.

2. To‘liq portlash energiyasini aniqlash:

$$E^{\text{port}} = 45 \cdot 10^4 \cdot C \quad (2)$$

Gorizontal himoyalangan yuzaga ta’sir qilishda portlash energiyasini aniqlash:

$$E^{\text{port}} = 12 \cdot 10^4 \cdot C \quad (3)$$

bunda, C – portlovchi modda zaryadining og‘irligi, (kg). Ya’ni fortifikatsion inshootga kelib tushadigan o‘q-dorilarning zaryad og‘irligi olinadi.

3. Zarba kuchini aniqlash:

Olinadigan natija aniq bo‘lmasligi mumkin, chunki hudud deformatsiyasi, konstruksiya va boshqa ta’sir qiluvchi omillar mavjud, ammo zarba kuchini aniqlashga imkon beradi.

$$F^{\text{zar}} = \frac{m \cdot V}{g \cdot t_{\text{zar}}} \quad (4)$$

bunda, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ erkin tushish tezligi;

t_{zar} – snaryadning yuza qismini buzib kirishdan to‘xtashigacha bo‘lgan harakati, (0,01s).

4. Portlash kuchini aniqlash:

$$F^{\text{port}} = \frac{C \cdot V^{\text{det}}}{g \cdot t_{\text{det}} \cdot 7} \quad (5)$$

bunda, V^{det} – portlovchi moddalarning detonatsiya tezligi, 6000 m/s [5];



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

t_{det} – detonatsiya davomiyligi, 0,004 s; portlash energiyasining 1/7 qismi, himoya yuzasiga va qolgan qismi esa havoga ketadi.

5. Snaryadning himoyalangan to‘siqga kirish chuqurligini aniqlash:

$$H^{kir} = \frac{K^{kir} \cdot m \cdot V \cdot \sin \alpha}{D^2} \quad (6)$$

bunda, K^{kir} – materialning yumshoqlik koeffitsiyenti (2-jadval);

D – snaryadning diametri (kalibri), m;

α – to‘siqga tushish trayektoriyasining burchagi, grad; agar snaryad perpendikulyar tushsa unda $\sin \alpha = 1$ ga teng bo‘ladi [6].

6. Qo‘shimcha ta‘sir qiluvchi omillarni inobatga olib snaryadning himoyalangan to‘siqga kirish chuqurligi quyidagicha aniqlanadi:

$$H^{kir} = \frac{K^{kir} \cdot K^f \cdot K^k \cdot M \cdot V \cdot \sin \left(\frac{\beta \cdot n + \beta}{2} \right)}{D^2} \quad (7)$$

bunda, V – snaryadning tezligi, m/s;

K^f – snaryad bosh qismining tuzilish koeffitsiyenti:

1,3 – beton teshar uchun, betonga kirishini inobatga olib;

1,0 – boshqa barcha holatlar uchun.

K^k – snaryadning kalibrli (diametri) koeffitsiyenti (1-jadval).

1-jadval Fortifikatsion inshootlarga ta‘sir etuvchi snaryadning kalibrli (diametri) koeffitsiyenti

Kalibr	Koeffitsiyenti	Kalibr	Koeffitsiyenti
37-57 mm	0,9	600 mm	1,35
76-155 mm	1,0	700 mm	1,4
203-240 mm	1,1	840 mm	1,45
350 mm	1,3	1000 mm	1,5
500 mm	1,3		



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

n – snaryadning to‘siqga kirish davomida uning trayektoriyasini o‘zgarish koeffitsiyenti;

1,5 – beton teshar snaryad betonda;

1 – boshqa barcha holatlar uchun.

β – snaryadni to‘siqga tushgan trayektoriyasi va perpendikulyar orasidagi burchak.

7. Buzilish chuqurligi yoki fugasli xususiyatini aniqlash:

Buzilish radiusi, portlovchi modda markazidan hisoblanganda quyidagicha bo‘ladi:

$$R^{\text{buz}} = K^{\text{buz}} \cdot K^{\text{zich}} \cdot C^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

bunda, K^{buz} – to‘siq materialining yumshoqligi koeffitsiyenti, m/s (2-jadval);

K^{zich} – zichlash koeffitsiyenti, qancha zichlash yuqori bo‘lsa, shuncha to‘siqga portlash ko‘proq ta’sir qiladi:

1 – portlash yer yoki inshootning ustki qismida bo‘lganda (yomon zichlangan);

1,3-1,35 – portlash beton teshar snaryadning beton yoki temir-betonga kirganda (o‘rtacha zichlangan);

1,5 – snaryadning portlashi yopishqoq tuproqda (loy) bo‘lganda (yaxshi zichlangan);

1,65 – snaryadning portlashi uvalanadigan tuproqda bo‘lganda (yaxshi zichlangan).

C – portlovchi modda zaryadining og‘irligi, (kg).

8. To‘siqning yuza qismidagi buzilish chuqurligini aniqlash:

$$H^{\text{buz}} = H^{\text{buz}} + R^{\text{buz}} - Q \quad (9)$$

bunda, Q – snaryad portlovchi modda zaryadining markazidan uchigacha bo‘lgan masofa, m;

Yuqori quvvatli portlovchi moddaga ega bo‘lgan fugasli bombaning portlashi gorizontal holatda portlashidan ham samaraliroq bo‘lishi mumkin. Fugasli



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

bombalardan himoyalangan inshootlarni hisoblashda bombalarning ikki xil turidan kelib chiqadi:

- portlash va teshish (odatda u kamroq bo‘ladi, beton teshar snaryadga nisbatan);
- zarbasiz teshik hosil qilish (himoyalangan inshoot ustki qismiga gorizontol holatda).

9. Portlash chuqurligini aniqlash:

$$R^{\text{buz}} = K^{\text{port}} \cdot K^m \cdot C^{\frac{1}{3}} \quad (10)$$

bunda, K^{port} – portlashda materialning yumshoqlik koeffitsiyenti (2-jadval).

10. Voronka chuqurligini aniqlash:

$$H^{\text{vor}} = H^{\text{kir}} + R^{\text{buz}} - Q \quad (11)$$

Voronka chuqurligi buzish chuqurligidan kamroq bo‘ladi, ammo u keyinchalik inshootni baholash, birinchi tushgan snaryaddan talafot ko‘rmagani va keyingi yangi otilgan o‘q-dorilarni ushlab qolishi mumkin.

11. Fugasli bomba og‘irligini inobatga olib temir-beton bilan yopilgan to‘siqning qalinligini aniqlash:

$$H^{t/b} = K^{\text{vos}} \cdot M^{\frac{1}{3}} \quad (14)$$

bunda, M – bombaning og‘irligi, kg;

K^{vos} – material koeffitsiyenti: beton qoplama uchun 0,25 dan 0,35 gacha; temir-beton uchun 0,25.

12. To‘lqin kuchidan to‘siqning buzilishini aniqlash:

$$R^{z.k} = 5 \cdot C^{\frac{1}{3}} \quad (15)$$



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

2-jadval Materiallarning yumshoqlik koeffitsiyenti jadvali

t/r	Material	K _{kir}	K _{buz}	K _{port}
1.	Temir-beton 250 markadagi	0,000 0007		
2.	Temir-beton 400 dan yuqori markadagi: -qattiq	0,000 0007	0,42	0,13
	-egiluvchan	0,000 0008	0,52	0,13
3.	Fortifikatsion beton 400 markali	0,000 0010	0,6	0,16
4.	Armaturali beton va beton teshar snaryad	0,000 0009		0,13
5.	Temir-beton 250 markali	0,000 0010	0,6	0,16
6.	Temir-beton 200 markali	0,000 0011	0,6	0,16
7.	Armaturali beton va fugasli snaryad	0,000 0012		0,13
8.	Armaturali beton		0,6	0,14
9.	Beton tarkibi 1:1,5:3			0,15
10.	Beton 1:2:4 shag'alli quyilgan	0,000 0010	0,77	0,175
11.	Beton	0,000 0013	0,87	0,175
12.	Yig'iladigan temir-beton to'shama	0,000 0015	0,7	
13.	Butobeton	0,000 0016	0,7	0,18
14.	Qattiq tog' jinsi	0,000 0016	0,86	0,2
15.	Ohaktosh va qumli	0,000 0020	0,92	0,25
16.	Sment bilan qorishgan toshlar	0,000 0020	0,84	0,2
17.	Quruq yirik toshlar	0,000 0025		0,25
18.	Sment bilan qorishgan g'isht	0,000 0025	0,86	0,25
19.	Quruq toshli yoki g'isht bilan terilgan	0,000 0030	0,96	0,25
20.	Dub, buk, archa	0,000 004	0,6	0,3
21.	Sosna (taxta va bolor ko'rinishada)	0,000 0060	0,6	0,3
22.	Qumli loy, toshli tuproq		0,96	
23.	Qumli	0,000 0045	0,97	0,45
24.	Tuproq	0,000 0065	1,07	0,53
25.	Qattiq loy	0,000 0070	1	0,5

Izoh: Jadval [2, 4, 6, 7] adabiyotlarga asosan tayyorlandi.

Inshootning talafot yetkazish yuzi bu o'q-dorilarni kelib tushishi bilan inshootning ishdan chiqadigan yuzasiga aytiladi. Uning qiymati inshootning



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

kattaligiga, uning himoya konstruksiyalarining chidamliligiga va talafot yetkazish vositalarining kuchiga (quvvatiga) bog‘liq.

An’anaviy turdagi talafot yetkazish vositalaridan hosil bo‘lgan yuza inshootning yuziga o‘xshash bo‘ladi.

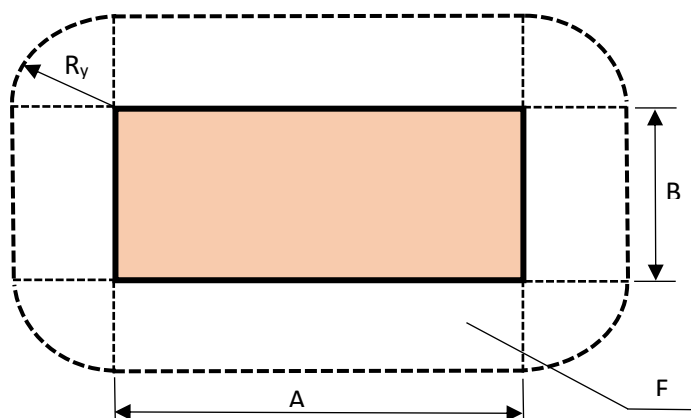
13. FI asosi (qovurg‘asi) yuzasini aniqlashda planda to‘g‘ri burchak ko‘rinishida (1-rasm) keltiriladi va talafot yetkazish yuzi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$F^{fi} = A_a \cdot B_a \cdot K_{fig} + 2R_y(A_a + B_a) \sqrt{K_{fig} + \pi \cdot R_y^2}, \quad (16)$$

bunda, R_y – FI talafot yetkazish radiusi (tuproq toifasidan kelib chiqib), m;

A_a , B_a – FI asosining (qovurg‘asi) uzunligi va eni (2-rasm), m;

K_{fig} – FI asosi (qovurg‘asi) yuzining figurali koeffitsiyenti.



1-rasm. Fortifikatsion inshootlarga talafot yetkazish yuzi.

14. FI asosi (qovurg‘asi) yuzining figurali koeffitsiyenti quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$K_{fig} = \frac{F^{fi}}{A_a \cdot B_a}, \quad (17)$$



Symposium on Natural and Applied Sciences

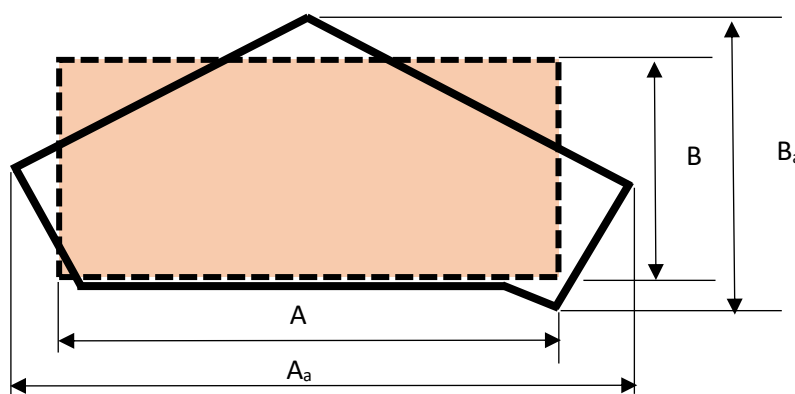
Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

bunda, F^{fi} – rejadagi FI asosining (qovurg‘asi) yuzi, m^2 ;

A_a , B_a – (2.2) formulaga monand.



2-rasm. Fortifikatsion inshootlarni yuzasini to‘g‘ri burchakli to‘rtburchak ko‘rinishida keltirish chizmasi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, quyidagicha **xulosa** qilishimiz mumkin: 1. Tarixda bo‘lib o‘tgan urushlar va hozirgi zamonaviy jangovar harakatlarda shaxsiy tarkibni dushmanni o‘q otar qurollaridan himoya qilish uchun fortifikatsion inshootlarni keng qo‘llanilib kelinmoqda. Bu esa tarixda ham va hozirgi kunda ham dolzarbligicha qolmoqda.

2. Fortifikatsion inshootlarni ma‘lum bir jangovar harakatlarda qo‘llash uchun avvalambor uni samara berishini asoslash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shu bois fortifikatsion inshootlarni oldindan turli usullardan (matematik, amaliy va kompyuter modellashtirish va simulyatsiya) foydalangan holda rayon va pozitsiyalarni fortifikatsion jihozlashga qo‘llashni ilmiy asoslash zarur.

Zamonaviy jangovar harakatlarda mos keladigan fortifikatsion inshootlarni yangi modellarini qo‘llashni ilmiy asoslash bo‘yicha quyidagilarni **taklif** etish mumkin:

1. Olib borilayotgan jangovar harakatlarda rayon va pozitsiyalarni fortifikatsion jihozlash bo‘yicha nazariy va amaliy jihatlarini muntazam tahlil qilib borish, va



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

unda qo‘llanilayotgan fortifikatsion inshootlarni tuzilishini va barpo qilish tartibini o‘rganish;

2. Qo‘llanmalarda keltirilgan va hozirgi jangovar harakatlarda qo‘llanilayotgan fortifikatsion inshootlarni nafaqat matematik balki kompyuter modellashtirish va simulyatsiya dasturiy ta‘minotidan foydalangan holda ularni chidamliligini ilmiy asoslash;

3. Harbiy okrug va harbiy qismlarda amaliy o‘q otish bilan o‘tkaziladigan taktik o‘quvlarda shaxsiy tarkib va harbiy texnikalarni himoyalash uchun mo‘ljallangan fortifikatsion inshootlarni barpo qilish orqali ularni chidamliligini amaliy sinovlardan o‘tkazish hamda aniq tavsiyalar ishlab chiqish.

Foydalanilgan manbalar:

1. Qo‘shinlar fortifikatsiyasi inshootlari bo‘yicha amaliy qo‘llanma: O‘R Mudofaa vazirligi., - T.: O‘R MV Kartografiya markazi, 2016.- 7 b.
2. Теляковский, А.З. [Электронный ресурс]: [электрон. книга] / История к фортификации. – Электрон. дан. – Российская Федерация, 2000. – Режим доступа: <http://www.sites.google.com/site/virtualvia/fakulteti/fakultet-1/kafedra-fortifikacii/istoria>. – Дата обращения: 24.02.2026.
3. Владимиров, В.А. Анализ состояния и тенденций развития современных видов оружия / В.А. Владимиров // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. - 2012. №2. – С. 61-80.
4. Вайнер, А.Я. Тактические расчеты / А.Я. Вайнер. - М.: Воениздат, 1982. – 176 с.
5. Turayev, B.T. Portlatish ishlari bo‘yicha qo‘llanma : o‘quv qo‘llanma / B.T. Turayev, I.O. Xursanov, M.R. Sharipov. - T.: O‘R MV, 2012. – 379 b.
6. Soatov, Y.U. Oliy matematika (2-jild) / Y.U. Soatov. - T.: O‘qitvuchi, 1994. – B. 396.



Symposium on Natural and Applied Sciences

Hosted Online from London, United Kingdom

Date: 5th April, 2026

Website: <https://econferencia.com>

7. Основы фортификации в современном бою и операции: учебник / А.Ю. Спирин [и др.]. – М.: ВУНЦ СВ «ОВА ВС РФ», 2019. – 167 с.