

Dr. Kovács Zoltán\*

# Aknatelepítés: Keleten a helyzet jelentősen megváltozott

II. rész

Az előző részben megismertük a rendszerben történő aknatelepítésre, a távknásításra és aknaszórásra használt, mesterséges intelligenciát is alkalmazó korszerű orosz technikai eszközöket. A következő oldalakon pedig az aknákat tároló és célba juttató lőszerokről, aknakazettákról és néhány okosaknáról olvashatunk.

Az orosz haderő a légi vagy szárazföldi járművön elhelyezett, rendszeresített aknaszórók tárolására egyforma aknakazettákat használ, így azok bármelyik eszközhöz alkalmazhatók. Amennyiben azonban gépi eszköz sem áll rendelkezésre, az aknakazettákban elhelyezett aknák egy hordozható mobil aknaszóró platformmal is kivethetők. A távknásító és az aknaszóró járművek speciális rakétalőszerkeiben és az aknakazettákban eltérő mennyiségű, különböző típusú harckocsi elleni, gyalogság elleni vagy deszant elleni akna helyezkedik el. Ezek az aknák szerkezeti kialakításuk miatt csak szórással telepíthetők, kézi erővel nem. Az egyik legújabb orosz aknatípus, egy torony elleni, területvédő harckocsiakna azonban, egyelőre kizárólag kézzel telepíthető. A legújabb generációs aknatípusok már a mesterséges intelligenciát is alkalmazzák a célpontok azonosítására, és a legoptimálisabb időpontban történő leküzdésére.

## A SPECIÁLIS RAKÉTÁK ÉS AKNAKAZETTÁK

Az új ISZDM távknásító eszköz-höz és más, hasonló csőátmérőjű tűzérési eszközökhöz egyaránt használható 122 mm-es rakétaváltozatoknak számos variációja áll rendszerben. A külső méreteik teljesen megegyeznek, a működési elvük is egyforma, a belsőjükben azonban különböző típusú és mennyiségű harckocsi vagy gyalogság elleni aknák helyezkednek el. (16. ábra) Csak néhány példát kiragadva, a 9M28K irányítás nélküli rakéta 3 darab PTM-3 (Противотанковая мина) típusú, közelségi gyújtóval rendelkező harckocsi elleni aknát tartalmaz. A rakéta tömege 57,7 kg – amelyből 22,8 kg az aknákat is tartalmazó harci fej tömege –, hosszúsága 3019 mm, a hatótávolsága 13,4 km.

Az ugyancsak 122 mm átmérőjű 3M16 irányítás nélküli rakéta 5 darab POM-2 (Противопехотная

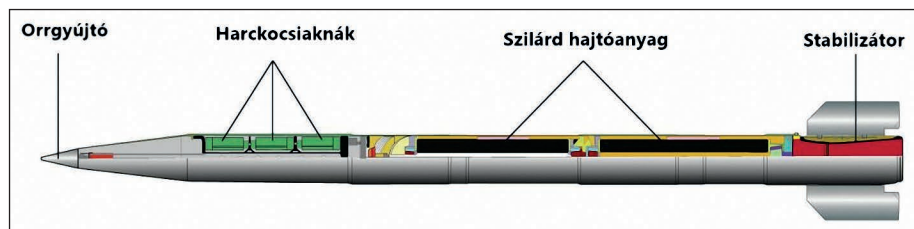
Осколочная Мина) típusú gyalogság elleni repeszaknát tartalmaz, amelyek kb. 250 m<sup>2</sup> területen szóródnak szét. A rakéta tömege 56,4 kg – amelyből 21,6 kg a harci fej tömege –, hosszúsága 3019 mm, hatótávolsága 13,4 km.

A rakéták első részében található gyújtószerkezet a beállított időtartam eltelte után, a levegőben szétveti a rakéta aknákat tartalmazó részét, így az aknák a hozzájuk rögzített kis ejtőernyők segítségével épségben érhetnek talajt.

A szórt aknamezők létesítésére képes VSZM-1 helikopteres aknaszóró és az UMZ szárazföldi aknaszóró-család mindhárom típusa, illetve a katonák részére rendszeresített РКМ-1 (Переносной Комплект Минирования) hordozható mobil aknaszóró platform, ugyanazokat az aknakazettákat használhatja. A harckocsi elleni, gyalogság elleni vagy deszant elleni aknákat tartalmazó, leggyakrabban alkalmazott kazettatípusok és aknatartalmuk:

- KSZF-1 (72 db PFM-1 gyalogsági akna);
- KSZF-1SZ (64 db PFM-1SZ gyalogsági akna);
- KSZF-1SZ-0,5 (36 db PFM-1 és 36 db PFM-1SZ gyalogsági akna);
- KSO-1 (8 db POM-1 gyalogsági akna);
- KPOM-2 (4 db POM-2 gyalogsági akna);
- KPOM-3 (4 db POM-3 gyalogsági akna);
- KPTM-1 (3 db PTM-1 harckocsiakna);
- KPTM-3 (1 db PTM-3 harckocsiakna);
- KPTM-4 (2 db PTM-4 harckocsiakna);
- KPDM-4 (1 db PDM-4 deszant elleni akna).

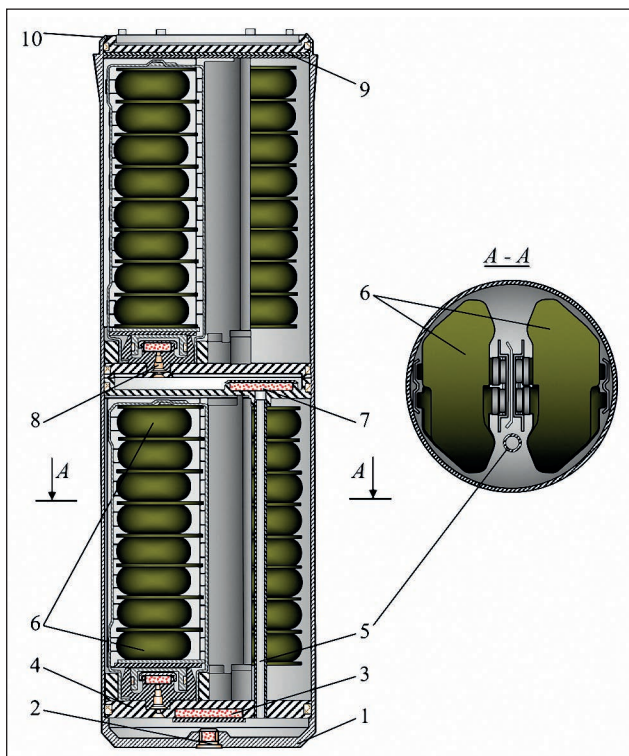
16. ábra. Távknásításhoz alkalmazott rakéták elvi felépítése (A szerző szerkesztése a [13] alapján)



4. táblázat. Néhány aknakazetta-típus jellemző főbb adatai (A szerző szerkesztése)

Aknakazetta típusa	KPTM-4	KSZF-1	KPOM-2	KPOM-3	KPDM-4
– tömege (kg)	9,6	9,2	9,6	9,0	9,2
– magassága (mm)	480	480	480	480	480
– átmérője (mm)	140	140	140	140	140
Aknamennyiség a kazettában (db)	2	72	4	4	1
Kivetőtöltet tömege (g)	10	7	7	4	n. a.

\* Alezredes, egyetemi docens, NKE HNK Műveleti Támogató Tanszék. ORCID: 0000-0001-9098-1997



17. ábra. A KSZF-1SZ aknazaketta felépítése és főbb részei: 1 – kazettatest; 2 – EKV-30M csappantyú; 3 – kivetőtöltet; 4 – dugattyú; 5 – gázvezető cső; 6 – aknák; 7 – szétválasztó töltet; 8 – pirotechnikai késleltető; 9 – fedél; 10 – rögzítőlap (A szerző szerkesztése a [14] alapján)

Valamennyi aknazaketta külső méretei egyformák (lásd 4. táblázat), a belső kialakításuk pedig attól függően változik, hogy milyen típusú és mennyiségű aknát tartalmaznak.

A KSZF-1SZ aknazaketta (17. ábra) például kevesebb aknát tartalmaz – ezek azonban önmegsemmisítő mechanizmussal is el vannak látva – mint a KSZF-1 kazetta, mivel azonban a kivetőtöltetük megegyezik, így egyformán 30–35 m távolságra képesek kivetni magukból a bennük elhelyezett aknákat.

Külön érdekesség, hogy a kazettában a PFM-1SZ aknák kettésével, a gyújtóikkal egymás felé összefordítva helyezkednek el, és egymás aknagyújtóját kölcsönösen biztosított helyzetben tartják azzal, hogy az egyik gyújtó alsó vége benyomva tartja a másik gyújtó kiálló biztosítórúdját, ezért a csappantyú nem tud éles helyzetbe fordulni csak a kazettából történő kijutást követően, amikor az aknák eltávolodnak egymástól.

Az aknazaketták működési elve is hasonló egymáshoz – egy kivetőtöltet kilövi az aknát/aknákat a kazettából, majd a levegőben történő szétszóródást követően különböző távolságokban érnek talajt –, ezért az összes típus részletesebb bemutatására most nem térünk ki, példaként csak a már említett KSZF-1SZ aknazaketta működését ismertetjük röviden. (A KSZF kazettacsalád 30–35 m-re, a KPOM-2 és KPOM-3 kazettákból 2 db akna 30–70, a másik 2 db akna 70–110 m-re, míg a KPTM kazettacsalád és a KPDM-4 kazetta 30–100 m-re veti ki a bennük található különböző típusú aknákat.)

Az aknák kivetési folyamatának megindításához minden esetben az aknazaketta talpán elhelyezkedő EKV-30M csappantyúval (18. ábra) közölt 25–30 Volt nagyságú egyenfeszültség szükséges. Ezután a csappantyú pirotechnikai része (2) indítja az aknazaketta alsó részén talál-



18. ábra. Az EKV-30M csappantyú [15]

ható kivetőtöltetet (3), amelynek a detonációja során keletkező forró gázok a dugattyút (4) felfelé nyomva, áthaladnak a gázvezető csövön (5).

A megnövekedett nyomás hatására a kazetta fedele (9) felfelé igyekszik mozogni, közben kihajtja a rögzítőlapot (10) helyén tartó, behajtott zárófüleket. Az aknák (6) kezdik elhagyni a kazettát, majd elműködik az aknatömböket szétválasztó felső (7) és alsó töltet, a pirotechnikai késleltetőknél (8) lévő kis töltetek pedig szétvetik az aknákat, amelyek ezt követően már szabadon tudnak szétszóródni.

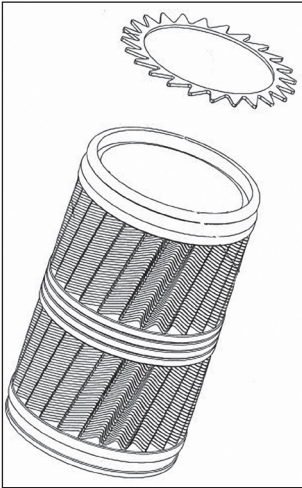
A különböző kazettákban elhelyezhető aknák többsége már több évtizede áll hadrendben az orosz fegyveres erőknél, azonban a KPOM-3 aknazakettában található, különleges képességekkel rendelkező „intelligens” POM-3 akna csak alig néhány évvel ezelőtt került be az orosz műszaki csapatok arsenáljába.

### A POM-3 GYALOGSÁG ELLENI REPEZSAKNA

A POM-3 gyalogság elleni repeszaknát (Противопехотная Осколочная Мина-3) „Medalion” (Медальон) besorolva is említik, amelyet állítólag a fogaskerék formájú, fémlemez alakja után kapott. Az akna nem tartalmaz repeszként szolgáló fémgolyókat vagy fémhengereket, és az aknatest sincs bordázattal kikönnyítve a könnyebb szétszakadás, a repeszképződés elősegítése érdekében. (19. ábra)



19. ábra. A POM-3 akna fontosabb részegységei egy aknamodell metszetén [16]



20. ábra. Repeszképző fémtömb, és annak egyik fogazott félemez alkotóeleme (A szerző szerkesztése a [17] alapján)

Az aknatesten belül egy repeszképző fémtömb található, amelynek alakja egy ferde fogazatú hengeres fogaskerékhez hasonlít, de valójában fogaskerék formájú félemezekből áll, amelyek egymás fölött, egymáshoz képest kissé elforgatva helyezkednek el. (20. ábra)

Az akna robbanótöltetének detonációja akár 1500 darabra szakítja ezeket a

fogazott fémlapokat (21. ábra), amelyekből kis háromszögletű, medálka (medalion) alakú fémdarabok, fémrepeszek képződnek.



21. ábra. A POM-3 gyalogsági akna fogazott repeszképző félemezeinek egyike [18]

A repeszaknának nincsenek botlódrrójai és elektromos vezeték sem kapcsolódik hozzá, ugyanis a célpontnak sem kell közvetlen kapcsolatba kerülni vele, és egy katonának sem kell megfigyelnie és parancsindítással elmozdítani az aknát, mert a világon első gyalogsági repeszaknaként érintés nélküli aknagyújtóval rendelkezik, amelyet egy szeizmikus érzékelő aktivál. Az akna fejlesztéséről, orosz szakmai berkeken belül még 2015-ben jelentek meg az első, eléggé hiányos és felületes információk, mára már kissé részletesebb adatokat (5. táblázat) lehet tudni az orosz TECHMAS (Технологии Машиностроения: ТЕХМАШ) cég által készített, kizárólag saját gyártású alkatrészekből álló, mesterséges intelligenciával felruházott műszaki harcanyagáról.

Az aknát kézzel nem lehet telepíteni, csak a különböző aknaszóró eszközök és platformok által használt KPOM-3 típusú aknakazettában elhelyezve, amelyben 4 darab akna található. (22. ábra) Az aknák párosával összekapcsolva egymás mellett, a két aknapár pedig egymás fölött helyez-

5. táblázat. A POM-3 gyalogsági repeszakna főbb adatai (A szerző szerkesztése)

Tömeg	1,2 kg
Átmérő	53 × 60 mm
Magasság	183 mm
Robbanótöltet tömege	99 g
Robbanótöltet anyaga	A-IX-1
A cél észlelési távolsága	13 m
Hatásos távolság	8–12 m
Keletkező repeszek mennyisége	~1350 db
Önhatástalanítási idő	0,5; 1; 2; 4; 8 nap
Működési hőmérséklet	-40 °C – +50 °C

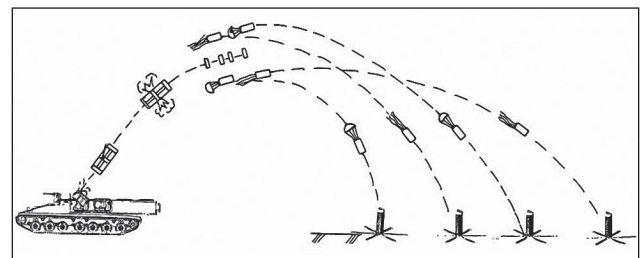


22. ábra. KPOM-3 (j) és KPTM-4 (b) aknakazetták, előttük a POM-3 gyalogsági (j) és PTM-4 harckocsi elleni (b) aknák [19]

kedik el a kazettában. Az aknatest 5,3 cm átmérőjű, hengeres alakú, kívülről hozzáragasztva található a szeizmikus érzékelő háza, amely 6 cm-re növeli az egyik keresztirányú átmérőt. Az akna magassága alig haladja meg a 18 cm-t, a tömege 1,2 kg, amelyből mindössze 0,1 kg az orosz A-IX-1 típusú flegmatizált hexogén (95% RDX + 5% flegmatizálóanyag) robbanótöltet.

A 4 darab POM-3-ból álló aknablokk aknakazettából történő kivetése után  $0,4 \pm 0,2$  másodperc késleltetéssel két darab, egyenként 2 gramm tömegű, DRP-2 (Дымный Ружейный Порох: ДРП) füstölőpor anyagú blokkelválasztó töltet különíti el az aknákat, és a kivetett egyéb alkatrészeket egymástól. Az aknák az aknatest felső részéhez

23. ábra. A POM-3 akna telepítési folyamatának sematikus ábrája (A szerző szerkesztése a [20] alapján)





24. ábra. POM-3 akna talpra állított, telepített helyzetben, nyitott stabilizáló lábakkal, az aknatest mellett a szeizmikus érzékelő házával [18]

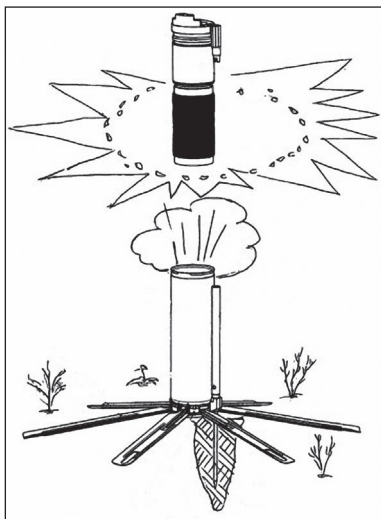
kapcsolt stabilizációs szalagok vagy ejtőernyő által szabályozva a telepítésközöttől akár 30–110 méter távolságra is eltávolodhatnak a földet érésükig. (23. ábra)

A taljjal érintkezve, az aknazetttében történő tárolás és a kivetés ideje alatt eddig az aknatesthez simuló 6 darab rugós feszítésű talp kinyílik, és az aknát „talpra állt” helyzetben stabilizálja (24. ábra). A szeizmikus érzékelőszonda kilövéődik a házából, és belemélyed az akna alatti talajba.

Az akna „agyát” a speciális elektronikus egység, egy mikrochip alkotja, amely a szeizmikus érzékelő jeleinek feldolgozásáért és a vezérlőegység számára kiadott utasításokért felelős. Az aknatest mellett földbe mélyedő szeizmikus érzékelő által észlelt és továbbított rezgéseket az elektronikus egység összehasonlítja a tárolt adatbázissal. Ha a rezgések megegyeznek az emberi lépések által keltett rezonanciával és megfelelő amplitúdójúak, a vezérlő utasítást ad az akna harczi részének indítására.

Egy kivetőtöltet az aknatestből 1–1,5 méter magasságig kilövi a belső részegységeket, ott történik meg a repeszképző tömb belsejében elhelyezett 99 gramm tömegű robbanótöltet detonációja, amely szétszakítja a fogazott fémlemezeket. A keletkező repeszdarabok, 10–12 m sugarú körben szétterülve képesek halálos sérülést okozni. (25. ábra)

A kifinomult rezgésérzékelő és a memóriában tárolt adatok miatt a POM-3-as aknából álló aknamezőt rendkívül nehéz az ellenségnek leküzdenie. Itt nem működik pl. az Afganisztánban gyakran sikeresen alkalmazott átjárónyitási módszer sem, amikor egy birkanyáját hajtottak át az aknamezőn, hogy az állatok működtessék el az aknákat, és az



25. ábra. A repeszakna működési elve (A szerző szerkesztése a [21] alapján)



26. ábra. Az aknazetttében elhelyezkedő akna önhatástalanítási idejének beállítása [18]

életük árán létesítsenek aknameztes átjárót. A POM-3 ugyanis semmilyen módon nem reagál pl. az állatok és egyéb tárgyak, technikai eszközök által keltett rezgésekre!

A telepítést megelőzően az ötféle lehetséges működési időtartam aknazetttében beprogramozott értékének (26. ábra) eltelte után – meg nem erősített információk szerint – csak a telepített akna elektronikus vezérlőegysége és gyújtószerkezete semmisíti meg önmagát, az aknatest és annak fémből készült részét, illetve a robbanótöltet épségben maradnak. Tehát csak önhatástalanítás következik be, nem pedig önmegsemmisítés, ami az akna teljes felrobbanásával járna!

Ugyancsak önhatástalanítási folyamat következik be, ha az ellenség a szeizmikus érzékelési távolságon kívülről pl. egy kötél végére rögzített aknahorog vagy dobókörte segítségével próbálja meg a helyéről elmozdítani, elhúzni vagy felborítani a telepített aknát.

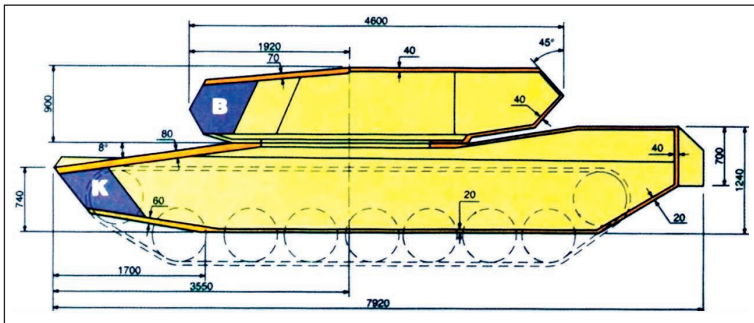
Mivel a vezérlőelektronika minden részegységét az orosz ipar készíti, az akna „agyát” jelentő mikrochip a megsemmisülése miatt soha nem fedi fel a titkát az ellenségnek.

Az akna elektronikus vezérlőmoduljának néhány funkciója – szintén hivatalosan meg nem erősített információk szerint – távolról is beállítható vagy módosítható: pl. az előre beállított önhatástalanítási időtartam később megváltoztatható, vagy akár teljes mértékben törölhető. Ez utóbbi esetben az elektronikai rendszer kikapcsol, az akna vesztélytelenül gyalogosan is megközelíthető, szállítási módba visszabiztosítható és felszedhető, így később lehetőség nyílik újra elhelyezni egy aknazetttében és telepíteni.

A gyártó cég bejelentése szerint azonban máris az akna további technológiai fejlesztésén dolgoznak: a jövőben képes lesz önállóan megkülönböztetni a katonákat a polgári személyektől, és csak akkor működik el, ha katonai gyalogos célpont közeledik felé. Így az akna még a rövid működési időtartama alatt sem jelent majd semmilyen veszélyt a polgári lakosságra.

### PTKM-1R TERÜLETVÉDŐ HARCOKCSI ELLENI AKNA

A PTKM-1R (Противотанковая противокрышевая мина-1P) területvédő vagy torony elleni harcokcsiakna az orosz műszaki csapatok egyik legújabb harcanyaga, amelyet 2018 óta tesztelnek. Nevében az egyes szám mutatja, hogy ebből az aknatípusból ez az első változat, az „R” betű pedig az akna kézzel történő (Ручная) telepítésre utal. A tavalyi esztendőig kevés információt közöltek az akna jellemzőiről és működéséről, a nyilvánosságnak pedig csak a



27. ábra. Az M1A2 Abrams közepes harckocsi páncélzatának jellemző vastagsága milliméterben [22]

Moszkvában 2021. augusztus 22–28. között megrendezett Army 2021 haditechnikai kiállításon mutatták be, majd a külföldi bemutatkozásra is hamarosan sor került Kairóban, a november 29. és december 2. között rendezett EDEX (Egypt Defence Expo) védelmi kiállításon.

A harckocsi páncélvédeltsége az alváz és a torony elülső részén a legnagyobb. A páncéltörő rakéták – és az oldal elleni harckocsiaknak – megjelenése miatt a gyártók körörszerűen megnövelték a páncélzat vastagságát, valamint – a kumulatív hatású aknáknak és az improvizált robbanószerkezetek elleni védelem miatt – az alsó haspáncélt is megerősítették. A tető (torony) elleni harckocsiaknak azonban felülről támadják meg a harckocsik és harcjárművek leggyengébb, legsebezhetőbb részét, a motorteret, amely az alváz hátulsó részén található, és vékonyabb páncélzattal védett (27. ábra), valamint általában ott helyezkednek el a motor légbemlőnyílásai is.

A PTKM-1R típusú akna méretei és tömege miatt csak kézi erővel telepíthető. Az eszköz közel 20 kg, szállítási helyzetben 510 mm magas és 220 mm átmérőjű, hengeres alakú.

Az akna két fő része az alul található szállító/indító konténer, valamint a felül elhelyezkedő harci részegység. Előbbihez csatlakozik a 8 darab rugós feszítésű stabilizáló talp, közülük két talphoz rögzítve a 2 darab szeizmikus célérzékelő, a 4 darab rugós feszítésű akusztikus érzékelő, valamint az akna belsejében található egy áramforrás, egy elektromos motorral meghajtott fogazott forgótányér és egy kivetőtöltet. Szállítási helyzetben a stabilizáló talpakat és a mikrofonokat felhajtott, összecukott állapotban egy rögzítópánttal odaszorítják a testhez. (28. ábra)



28. ábra. A PTKM-1R akna szállítási helyzetben, a stabilizáló talpakat rögzítópánttal szorítják az aknatesthez [23]

A harci részegységben található a kumulatív kiképzésű béléslemezzel rendelkező robbanófej, amelynek detonációja kialakítja az ún. robbanással formált lövedéket (Explosively Formed Penetrator – EFP), amely mintegy 2500 m/s sebességgel eltalálva a célpontot képes átütni akár a 70 mm

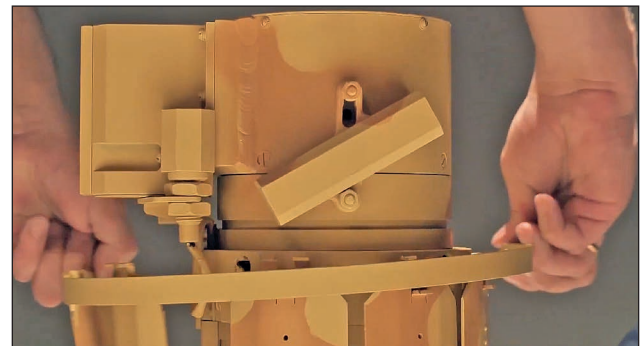
vastagságú hengerelt homogén páncélzatot is. (6. táblázat)

A részegység tartalmaz még egy áramforrást, egy indítótöltetet, infravörös és rádiólokációs célérzékelőket, valamint az akna külső felületén egymással szembeni oldalakon a harcirész tengelyéhez képest ferde szögben rögzített két darab impulzusszélesség-vezérelt hajtómotort.

Az aknát telepítéskor lehetőleg vízszintes talajra kell helyezni, majd ki kell oldani a rögzítópántot összefogó békázarat. (29. ábra) A pánt eltávolítása felszabadítja a rugós feszítésű, stabilizáló talpakat, és a szintén rugók által feszített, felfelé felnyíló akusztikus érzékelők karjait. (30. ábra)

6. táblázat. A PTKM-1R torony elleni akna főbb adatai (A szerző szerkesztése)

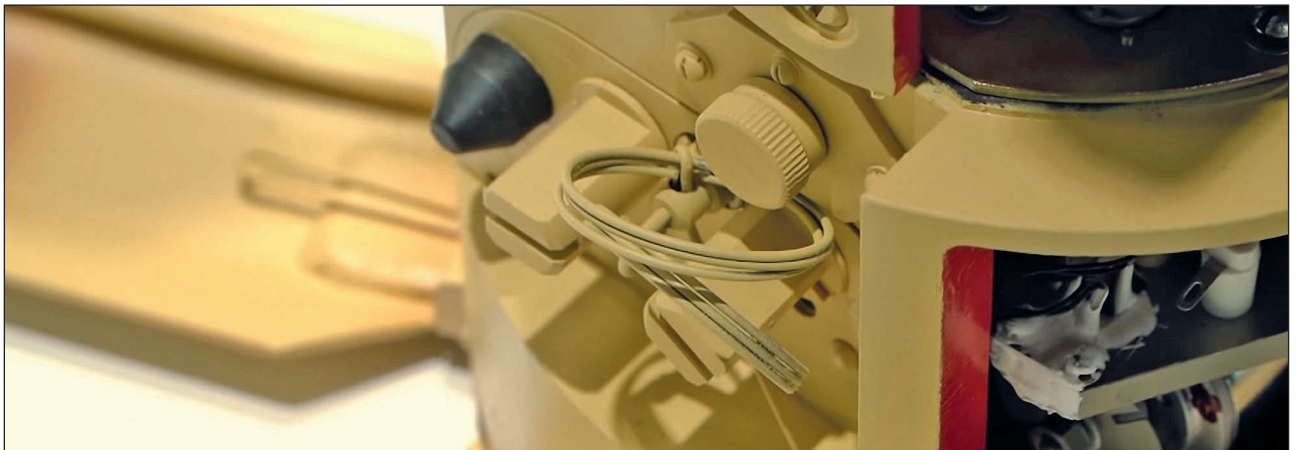
Tömeg	19,9 kg
Robbanótöltet-tömeg	2,8 kg
Működési hőmérséklet	-40 – +70°C
Átmérő	220 mm
Magasság	510 mm
Élesítés-késleltetési idő	6 perc
Homogén páncél átütése	max. 70 mm
Önhatástalanítási idő	1–10 nap
Célfelderítés távolsága	max. 100 m
Pusztító képesség	max. 60 m



29. ábra. A rögzítópánt levétele az aknatestről [24]

30. ábra. Telepített helyzetben látható PTKM-1R akna az EDEX-2021 kiállításon. Az akna mögött a levett rögzítópánt, a biztosítószeg gyűrűjén piros figyelmeztető szalag [25]





31. ábra. Az aknatest oldalán található biztosítószeg (A szerző szerkesztése a [24] alapján)

A kinyíló talpak, amelyek végein található karmok a talajba marnak, és függőleges vagy enyhén ferde, álló pozícióban stabilizálják az aknát. A biztosítószeg (31. ábra) eltávolítása után, a beépített késleltető mechanizmus 6 perc elteltével készenléti üzemmódba helyezi az aknát.

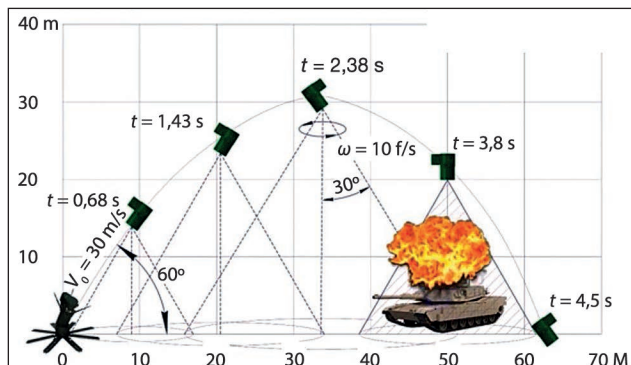
A szeizmikus érzékelők már 100–120 méter távolságból képesek érzékelni a közeledő cél által keltett talajrezgéseket, ekkor az akna státusza készenléti helyzetéről élesített (harckész) helyzetre változik. Aktiválódnak az akusztikus érzékelők is, amelyek meghatározzák a célpont pontos irányát. Az aknatest felső része egy elektromotorral mozgatta a harci résszel együtt a cél irányába fordul.

A vezérlőegység feldolgozza mindkét érzékelőtől (szeizmikus és akusztikus) kapott jeleket, és csak akkor indítja el a célazonosítást, ha mind a zaj, mind pedig a talajrezgés értéke meghaladja a memóriájában tárolt, az adott járműfajta-hoz rendelt küszöbértéket.

A vezérlő, az akusztikus jel tulajdonsága alapján meghatározza az aknatest robbanófejét is magába foglaló felső részének dőlésszögét (a függőlegestől legfeljebb 30 fok lehet), valamint az indítás optimális időpontját. Amikor a céljármű kb. 50 méter távolságra megközelíti az aknát, az aknatestben található kivetőtöltet 30 m/s kezdősebességgel kilövi a harci részegységet, amelyik közel 2,4 másodperc idő alatt éri el a parabolikus röppályája 30 méter magasságban található csúcspontját, az aknától 30–35 méterre eltávolodva. A levegőben haladva a harci rész az impulzusszélesség vezérelt hajtóműveknek köszönhetően saját tengelye körül 10 fordulat/másodperc fordulatszámmal pörög. (32. ábra)

32. ábra. A harci részegység röppályája és mozgásának főbb paraméterei

(A szerző szerkesztése a [25] alapján)



A harci rész oldalán található infravörös hőérzékelő, valamint a talajt pásztázó rádiolokációs érzékelő befogják a célpont magas hőmérsékletű részeit (a motort vagy a kipufogót), majd az indítást követő 4. másodpercben körülbelül 20 méteres magasságban felrobban a robbanófej töltete, a kumulatív béléselemezről kialakuló olvadt fémnyíl pedig felülről támadja a járművet borító páncélatot. (33. ábra)

Az akna pusztítóképségeinek maximális távolsága 60 méter, amelyen belül legfeljebb 50 km/h sebességgel mozgó célpontot képes támadni.

A leküzdendő célpontok típusát a telepítéskor kell beállítani. A vezérlőegység a POM-3 típusú gyalogsági aknához hasonlóan egy adatbázist tárol, a benne rögzített paramétereket összehasonlítva az aktuálisan érzékelt hang- és talajrezgéssel, az akna önállóan képes eldönteni, hogy pusztítani kell-e a közeledő célpontot. Például telepítéskor „harckocsi” típusú célpont beállítása esetén, az akna nem támad könnyű páncélozott és páncélvédettség nélküli lánctalpas, illetve kerekes járműveket, mert az általuk keltett rezgéshullámok nem érik el a küszöbértéket.

33. ábra. A robbanófej által létrehozott olvadt fémnyíl felülről rombolja a harckocsi páncélját [26]



Az akna alkalmazási hőmérséklettartománya  $-40^{\circ}\text{C}$  –  $+70^{\circ}\text{C}$ , a vezérlőegység önmegsemmisítő mechanizmusát pedig napi lépcsőzéssel 1–10 nap közötti értékre lehet programozni. A PTKM-1R akna hatékonyan alkalmazható szilárd burkolatú és talajutak zárására – néhány aknát az úttól 10–40 méter közötti távolságra elhelyezve –, vagy aknamező létrehozására, amelyben az aknákat elegendő egymástól 100 méter távolságra telepíteni.

## ÖSSZEGÉS

A szárazföldi katonai műveletek dinamikája megköveteli, hogy a robbanó műszaki zárat, az aknamezőket a lehető leggyorsabban, akár nagy távolságra, közvetlenül az ellenséges csapatok körleteire, útvonalaira lehessen telepíteni. Az orosz haderőben is a távaknásítással, szórással történő aknatelepítésre helyeződött a hangsúly, a telepítőeszközök és az általuk használt harckocsi elleni, valamint a gyalogsági aknák folyamatos modernizáción mennek keresztül.

Az aknákat tartalmazó aknakazettákat a különböző aknaszóró járművekre integrált konténerek egyformán alkalmazhatják, a kazetták pedig többféle aknatípussal is feltölthetők. A műszaki zárási feladatokra alkalmazott telepítőeszközök mesterséges intelligenciát is használnak, az aknák önhatás-talanítási mechanizmussal történő ellátása pedig csökkenti a polgári lakosságra leselkedő veszélyt, az aknák nem maradnak évtizedekig élesítve a korábbi hadszíntereken.

A legkorszerűbb aknatípusok már a célok között is különbséget tudnak tenni, megválogatják, hogy mit pusztítanak. Bár a PTKM-1R akna néhány jellemző tulajdonsága és a működési elve nagyban hasonlít a három évtizeddel ezelőtt megjelent amerikai M93–Hornet torony elleni aknára [27], korszerűsége és hatékonysága nem vitatható. Amennyiben a POM-3 akna tervezett katonai-polgári célmegkülönböztető képességének technikai kifejlesztése is megvalósul, az aknák fokozatosan olyan „okoseszközökké” válnak, amelyek kizárólag a harc során, és csak a hadviselő felekre jelentenek veszélyt.

## HIVATKOZOTT IRODALOM

- [13] Forrás: <https://missilery.info/missile/uraga/9m27k2> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [14] Forrás: <http://www.myshared.ru/slide/743022/> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [15] Forrás: [http://soviet-ammo.ucoz.ru/index/ekv\\_30/0-354](http://soviet-ammo.ucoz.ru/index/ekv_30/0-354) (Letöltve: 2021.11.30.);
- [16] Forrás: <https://army-news.org/2015/12/protivopexotnaya-mina-pom-3-medalon/> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [17] Forrás: [https://img.findpatent.ru/img\\_data/1068/10689287-o.jpg](https://img.findpatent.ru/img_data/1068/10689287-o.jpg) alapján szerkesztettem (Letöltve: 2021.11.30.);
- [18] Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=m4Mwmlan9JE&t=2214s> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [19] Forrás: <https://soyuzmash.ru/news/companies-news/armiya-2019-umnye-miny-ot-kontserna-tekhmash/> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [20] Forrás: [https://img.findpatent.ru/img\\_data/1089/10893262-o.jpg](https://img.findpatent.ru/img_data/1089/10893262-o.jpg) (Letöltve: 2021.11.30.);
- [21] Forrás: [https://img.findpatent.ru/img\\_data/1149/11493154-o.jpg](https://img.findpatent.ru/img_data/1149/11493154-o.jpg) (Letöltve: 2021.11.30.);
- [22] Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=BMS8aCIJ8zo> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [23] Forrás: [http://roe.ru/pdfs/pdf\\_7171.pdf](http://roe.ru/pdfs/pdf_7171.pdf) (Letöltve: 2021.11.30.);
- [24] Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=zqtFhqSNUbY> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [25] Forrás: <https://www.edrmagazine.eu/russia-exhibits-for-the-first-time-abroad-its-ptkm-1r-top-attack-antitank-mine> (Letöltve: 2021.11.30.);
- [26] Forrás: [http://soviet-ammo.ucoz.ru/\\_si/2/03976175.jpg](http://soviet-ammo.ucoz.ru/_si/2/03976175.jpg) (Letöltve: 2021.11.30.);
- [27] Kovács Zoltán. „M93 Hornet – az intelligens akna,” *Haditechnika* 36. évf. 3. szám (2002): 26–29.

## HM ZRÍNYI TÉRKÉPÉSZETI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS SZOLGÁLTATÓ KÖZHASZNÚ NKFT.

Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • 1276 Budapest 22, Pf. 85 • +36 (1) 336-2030 • [www.topomap.hu](http://www.topomap.hu) • [hm.terkepesz@topomap.hu](mailto:hm.terkepesz@topomap.hu)



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilmtári szolgáltatások

### • PrePress – Nyomdai előkészítés

- szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
- ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítás
- bel- és kültéri tablók, bannerek nyomtatása
- hagyományos és elektronikus montírozás, színrebotás
- nyomóformák előállítása nyomdai filmről, illetve CTP-technológiával

### • Gyorsokszorosítás

- színes és fekete-fehér másolás/nyomtatás 350 x 487 mm méretig

### • Press – Nyomtatás

- ofsetnyomtatás négy-, illetve hatszínnyomó gépeken, 89 x 126 cm méretig

### • PostPress – Kötészetű feldolgozás

- felületnemesítés fóliázással, laminálással 167 cm szélességig
- hajtogatás, spirálozás, sorszámozás
- összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
- kasírozás, táblakészítés, aranyozás
- szortiment könyvkötészet

### • Vákuumformázás

- vákuumformázó szerszámok, terepasztalok előállítása CNC-technológiával
- vákuumformázás

### ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.

+36 (1) 212-4540 • [ugyfelszolgalat@topomap.hu](mailto:ugyfelszolgalat@topomap.hu)

Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–16.30

NYOMDAI GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉS: +36 (1) 336-2035