



Zentay Péter\*

## „Vitézek” a Vörös téren – Harckocsik és harckocsi támogatók III. rész

Korszerű orosz haditechnikai eszközök az elmúlt évek moszkvai győzelem napi díszszemlén

**A** cikk folytatásában az előző számunkban ismertetett T-14 Armata harckocsi további rendszereit tekintjük át.

A tűzvezető rendszer a video- és radarrendszertől kapja az adatokat. A ballisztikai számítógép a beérkező információk alapján kiszámítja a lövelemeket. A pontosabb célzás érdekében a tűzvezető rendszer az elektronikus hadviselés támadásaitól védett GLONASS (GPS) vevő segítségével figyelembe veszi a harckocsi pontos pozícióját, giroszkópos érzékelőkkel meghatározza a harckocsi aktuális orientációját (dőlésszögét). A további beépített szenzoraival figyelembe veszi a meteorológiai paramétereket (a szélirányt és sebességet, a hőmérsékletet, a páratartalmat) és a lövegcső hődeformációs lehajlását. A lövegcső lehajlását érzékelő szenzort – amelynek adataival a vezérlés módosítja a ballisztikai számításokat a csődeformáció függvényében – beépítették a cső fölé (23. ábra).

A tornyon található robotizált géppuskarendszerrel egybe építve található a nagy érzékenységgű és nagy pontosságú cryogén (extrém alacsony hőmérsékletű) hűtőrendszeres infravörös megfigyelő/célzó rendszer [57],



23. ábra. A T-14-es 2A82 típusú harckocsiágyúja. A cső felső részén, a csőszáj közelében és a cső-torony csatlakozásánál jól látható csőlehajlás mértékét érzékelő szenzor

\* ORCID: 0000-0002-3161-8829

amely az infravörös és látható spektrumban egyaránt érzékel. A rendszer emellett rendelkezik lézeres távmérővel is. A panorámás célmegjelölő és célzó rendszer a géppuska-komplexummal együtt teljes 360°-os elfordulásra képes, továbbá a géppuskától függetlenül is 180°-kal elfordulhat.

Lényeges, hogy a löelemek a 3D panorámás távolságmérő videorendszerrel is meghatározhatók, az irányzónak ekkor már nem szükséges a lézeres távolságmérőt használnia. Az így bemért ellenséges harckocsi nem érzékeli a célmegjelölést, ezért az aktív védelmi rendszere sem fog időben működésbe lépni.

A korábbi típusok esetében a parancsnok a panorámás célmegfigyelő segítségével, a harcmező folyamatos kémlelésével a cél meghatározását végezte. A T-14-esben a rendszer a harckocsi radarrendszerével áll kapcsolatban. A parancsnok és az irányzó munkáját is nagymértékben egyszerűsíti a modern technika. Amennyiben a radaroktól, illetve a körkörös infra-video rendszertől jelet kap, a szervomotorok azonnal az adott irányba állítják a célmegjelölőt. Ezzel a radarképből a cél koordinátáit pontosítani lehet, akkor is, ha esetleg a radarkép gyenge felbontású volt, vagy EHV (elektronikai hadviselés) következtében a radarjel megszűnt. A kapott adatokat valós időben a rendszer a parancsnoknak továbbítja.

A harckocsi parancsnok képernyőjén jelenik meg a harcászati térkép, amelyen a célok és koordinátáik rávetítetten láthatók. A parancsnok a kivetítő alapján ad parancsot az irányzónak, hogy melyik célt vizsgálja meg részletesen, vagy melyikre nyisson tüzet. A meghatározott földi és légi célok koordinátáit a T-14-es az egyesített harcászati vezetési rendszeren keresztül (EHVR – ECU T3 – Единая Система Управления Тактического Звена) közvetíti a parancsnoki járműnek, vagy harcálláspontnak, amely döntést hoz a megsemmisítés módjáról [56].

A harckocsi infravörös célzórendszere nemcsak a löveg irányzásában játszik szerepet, hanem a tűzvezető rendszer szerves része is, és az irányzó ezzel végzi a célok részletesebb vizsgálatát. Az irányzó a célmegjelölést a saját érintőképernyőjén végzi, ezzel a cél koordinátáit aktualizálja.

A tűzharc a T-14-es harckocsinak azonban csak kisebb mértékben feladata, jóval fontosabb az információátadás és -megosztás. A korszerű információs rendszer lehetővé teszi, hogy a kompatibilis kommunikációs rendszerrel ellátott harcjárművek a harcászati fejleményekről gyors, valós idejű információt kapjanak. A rendszer – a kötelékben tevékenykedő járművek között – azonnali üzenetküldésre, képek, videók továbbítására és képközlésre alkalmas. Az eszközök közötti kapcsolat itt is az EHVR-en keresztül, kódolt rádiókommunikációval valósul meg.

A harckocsi, a ballisztikai számítógépe által előállított löelemeket nemcsak saját tűzvezető rendszerének, hanem a teljes kötelékben harcoló eszközöknek is szolgáltatja. A kötelék a T-14-esen kívül tartalmaz T-15-ös nehéz gyalogsági harcjárműveket, 2SZ35 Koalicija–SZV (2С35 Коалиция–СВ, lásd későbbi cikkünkben) önjáró lövegeket és harci helikoptereket. A T-14-es számos régebbi, de a GLONASS (GPS) navigációs rendszerrel és a kompatibilis kommunikációs rendszerekkel felszerelt T-90M (illetve a T-90MSZ) harckocsi számára is képes célmegjelölést és egyéb információkat (barát-ellenség) szolgáltatni. Ezekből az információkból a T-90M a saját célzórendszerével a célzást tovább tudja pontosítani. Ezzel a rendszerrel elkerülhető, hogy a drága T-14-es tényleges ütközetben vegyen részt, de vezetési pontként segíti a kötelékben harcoló, nagy mennyiségben alkalmazott hagyományos harckocsikat. Ha mégis harcba keveredne, a rendszer folyamato-

san figyelemmel kíséri a saját harckocscsapatokat, ezzel elkerülve, hogy véletlenül tüzet nyisson rájuk.

A T-14-es impulzus Doppler-radar rendszere képes meghatározni a lövedékek röppályája alapján a kilövési pozíciót, ezzel direkt ellencsapást tud mérni a támadójára. A pontos hely és sebesség meghatározásával információt tud szolgáltatni a könnyű légvédelmi rakétaütegeknek, hogy milyen szektorba nyissanak tüzet. Ez különösen olyan rendszereknél fontos, amelyek saját célfelderítő rendszerekkel nem rendelkeznek, de külső célmeghatározó és rádióirányító rendszerrel igen. Használható továbbá nagyobb hatótávolságú légvédelmi ütegekkel pl.: Pancír–C1 (96К6 Панцирь–С1, lásd későbbi cikkünkben) együttműködve is, ahol a cél külső helyről történő meghatározásnak fontos szerepe van. Ekkor ugyanis a légvédelmi üteg nem fedi föl magát a saját célfelderítő radarjának használatával, ezzel minimalizálható annak a veszélye, hogy a komplexumot egy radarelhárító rakéta eltalálja.

A harckocsi egyik legérdekesebb fejlesztése az átfogó újgenerációs Afganit aktív védelmi rendszer (AAVR). A rendszer képes megvédeni a harckocsit a különféle harckocsi és tüzérségi lövedékek, páncéltörő gránátok és rakéták találatától.

A harckocsi aktív védelmi rendszerének az előjelző rendszere is felhasználja a már említett nagy hatótávolságú célfelderítő radart.

Az AAVR opto-elektronikai radarja négy, impulzus Doppler-elven működő pásztázó fázisvezérelt antennarács panelből (AФАР, AESA, a milliméteres hullámhossz tartományban [59]) [58] és az integrált ultraibolya (UV) tartományban működő 360°-ban érzékelő körkörös kamerarendszerből áll (lásd: 24. ábra).

Az UV-kamerarendszer jelentősen segíti az elektronikus hadviselés zavaró környezetében a rakétatámadás felderítését és előrejelzését. A védelmi rendszer radarjai messziről elárulják az elektronikus felderítés számára a harckocsi tartózkodási helyét.

Az ultraibolya spektrumban működő kamerarendszerrel kiegészített Afganit rendszer az elektronikus harci támadással szemben fokozott védelmet nyújt, mivel teljesen passzív, lopakodó módban is képes működni. A Doppler-radarok ilyenkor álcázás céljából kikapcsolt állapotban vannak, csak az optikai rendszer (infra, látható és UV-spektrumú) [57] kamerái működnek. Ezek használata is elegendő a felderítés ellátásához és az aktív védelmi rend-

**24. ábra.** A T-14-es harckocsi tornyának egyik (védőburkolattal fedett) AESA lokátora. A lokátor bal felső részénél a kiterjesztett spektrumú kamerarendszer egyik (hátra néző) komponense látható



szer működtetéséhez. Az UV-rendszer központja az ultraibolya fotókatód, amelyet a novoszibirszki Katod Rt. fejlesztett ki. Működési alapja nagyon innovatív [64, 65].

A közeledő rakéták menethajtóművéből kiáramló forró gázok ionizálják a közvetlen környezetében lévő levegő molekuláit. Itt képződnek az ultraibolya tartományba eső fotonok, amelyeket a fotókatód érzékel. A fotókatód jeleit feldolgozó irány-meghatározó rendszer nemcsak a kilövés (indítás) helyét képes bemérni, de a helyszín koordinátáját is képes meghatározni, továbbá követni tudja a rakéta röppályáját és képes meghatározni a sebességét is. Feldolgozás után a rendszer képes ellencsapást mérni.

A harckocsi különböző helyein elhelyezett, eddig csak önmagukban használt 4 db impulzus Doppler-radar elég érzékeny, és megtéveszthető. A radarokat ki lehet ütni és meg lehet téveszteni az elektronikus hadviselés eszközeivel (EMP – Electromagnetic Pulse), el lehet vonni a figyelmét elterelő lövedékekkel (amely ugyan nem jelent fenyegetést a harckocsira, de leköti és aktiválja a védelmi rendszert).

A rendszert megtéveszthetik a közelben haladó, de fenyegetést nem jelentő (nem a harckocsi felé közeledő) rakéták, nagyobb repeszdarabok és egyéb mozgó tárgyak. A radarokat elektronikus, hamis jelekkel is meg lehet téveszteni, le lehet bénítani és hamis célokat lehet generálni számukra. A működő radarok és a harckocsi álcázását is veszélyeztetik.

A fejlesztés korábbi fázisában az infravörös jeleket vizsgálták a kutatók és a rakéták által kibocsátott hőt próbálták detektálni, azonban a fontos információk általában elvesztek a háttérzajban. A harctéren keletkező különféle sugárzó hő (robbanás, saját rakéták, lövedékek, égő tárgyak stb.) elvonta a rendszer figyelmét. A Földön valamilyen formában minden sugároz hőt, ezért a háttérzaj nagyon magas, a lényeges jelek kiszűrése ezért igen bonyolult.

Az UV-rendszer csak egy szűk spektrumban működik (290-250 nm tartományban), tehát nem a teljes UV-spektrumot vizsgálja. Ilyen hullámhosszú sugárzás nem található a Föld felszínén. A 290 nm fölötti tartományt az ózonréteg elnyeli, míg a 250 nm-nél rövidebbet a földi atmoszférában lévő oxigén emészti fel [66].

A két frekvenciatartomány közötti sávban lévő UV-sugárzás ebből következően, természetes körülmények között nem származhat semmilyen földi (természetes) forrásból. Csak akkor keletkezik, ha a rakéta menethajtóműve működik. Természetesen más rakétáktól és robbanásokból is keletkezhet ilyen spektrumú UV-sugárzás, azonban a rendszer a jelek mozgásmintázatából képes megkülönböztetni a célok közül a veszélyeset a veszélytelentől. A robbanás csak egy nagyon rövid idejű felvillanás és UV-emitálás, ami után a forrás rövid idő alatt eltűnik. Ezzel a felismeréssel így könnyedén ki lehet szűrni ezt a zavarást is. A kiszámolt röppályából, kilövési koordinátákból és a sebességből a rendszer képes meghatározni, hogy merre halad a rakéta. Ha nem veszélyes, akkor a rendszer célként nem számol vele.

Az infravörös tartományban a detektálást mikrobolometrikus (rövid és középhullámhosszú infravörös kamera) hőkamerák végzik a harckocsi körül 360°-ban, amelyek a további téves észlelések kiszűrését segítik.

A négypaneles felderítő radaron kívül további két rövid hatótávolságú, nagy sebességű célok felderítésére szolgáló radar is található a harckocsin. Ezek a radarok az Afganit megsemmisítő elemeinek működéséhez szükségesek, elsősorban közeledő APFSDS, azaz páncéltörő szárnystabilizált, leváló köpenyes lövedékek bemérésére. A rövid hatótávolságú radarok lényegesen továbbá a harckocsi álcázásakor, amikor a fő felderítő radar kikapcsolt állapotban

van. A rendszer a négy radarpanelből nyert információ alapján vezérli a multispektrumos ködfüggönyképző rendszert, és emellett célmegfigyelést is végez.

Amikor a fenyegetést az AAVR felderítette és meghatározta sajátosságát, paramétereit, döntést hoz a beavatkozásra. A rendszer alapvetően két stratégia: „lágy” vagy „kemény” csapásmérés („Soft kill”, „Hard kill”) között választ.

A lágy beavatkozás főként arra irányul, hogy a beérkező lövedéket – általában irányított páncéltörő rakétát – megtéveszse, a vezérlését összezavarja. A rendszer rendelkezik mind az önrévezeteses, mind a személyzet általi irányítás irányított megzavarásának képességével.

A régebbi aktív védelmi rendszerekhez képest (a szovjet/ orosz fejlesztésű Drozd és Arena rendszerektől) az Afganit rendszer működése a harckocsival együtt mozgó, vagy a harckocsin utazó gyalogságra és a mellette vonuló technikára nézve jóval biztonságosabb, mivel a rendszer elsősorban a megtévesztő, elvakító és elrejtő füst-fém (kód-fém) álcázást és az elektronikus harci csapást (EMP) részesíti előnyben.

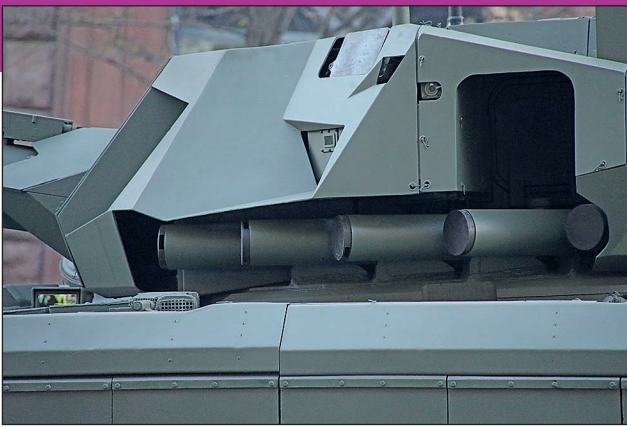
A „füst-fémrészecské” kombinációt használó zavaró rendszer olyan részecskéekkel keveri a füstöt, amely az elektromágneses sugárzás számára átlátszatlan az infravöröstől, egészen a mikrohullám tartományig.

A multispektrális ködgránátvetők a harckocsitorony tetején és hátsó részén mátrixos elrendezésben található. (A konténerdoboz és a gránátok a 25. ábra középső részén láthatók).

A gránátok, kilövés után különböző magasságokban robbannak és a belőlük szétszórt aktív égő anyaggal és

25. ábra. A harckocsi tornya bal középső nézetben. A kép tetején látható a géppuska-komplexum és a célzó/megfigyelő kamerarendszer. Jobb oldalon, középen láthatók az Afganit aktív védelmi rendszer multispektrális ködgránátvetői





26. ábra. A T-14 Armata harckocsitoronyának első része. A torony alján láthatók az Afganit aktív védelmi rendszer csapásmérő fegyvercsövei. A csöveket gumi védőborítás zárja

fém-mikrorészecskékkel képezik a harckocsit beborító ködfüggőnyt. A ködfüggöny, oldalról és fölülről teljesen beborítja a harckocsi több 10 méteres környezetét.

A keltett köd nemcsak vizuálisan fedi el a harckocsit, hanem az infravörös és radar lenyomatát is elrejtí, továbbá a lézeres, vagy radarirányítást is akadályozza. Az optikai távvezérléssel működő rakétákat (pl.: WSACLOS – Wire-Based Semi-Automatic Command to Line of Sight rendszerűeket) a fém részecskék ugyan nem befolyásolják, de ha a kezelőszemélyzet nem képes a célzást és a rávezetést végrehajtani (mivel nem látja a ködtől, a gyorsan mozgó célt), elég kis valószínűséggel fogja eltalálni (pl. az amerikai TOW páncéltörő rakétát). A ködfüggöny a harckocsi fölött is képződik, így a felülről jövő csapás hatékonyságát szintén csökkenti. A füstfüggöny mellett hőcsapadék kibocsátásával is beavatkozhat a harckocsi egyes rakéták vezérlésének megtervezésébe.

A rendszerhez továbbá egy nagy teljesítményű EMP berendezés is tartozik, amellyel rádió- és radarzavarást tud kiváltani, valamint a rakéták vezérlését képes megzavarni vagy esetleg tönkre is tenni.

A másik beavatkozási stratégia a kemény csapásmérés. Olyankor lép életbe, amikor a lágy beavatkozás nem volt sikeres (pl. nem irányított lövedékek támadnak, vagy olyan új rendszereket alkalmaz az ellenség, amelyeket nem sikerült megtéveszteni), illetve ha a rendszer úgy ítéli meg a fenyegetettséget, hogy kemény csapást kell alkalmazni. Ennél a beavatkozásnál fontosak a rövid hatótávolságú, nagy sebességű Doppler-radarok jelei.

Az Afganit csapásmérő berendezéseit a Drozd és az Aréna rendszerek fejlesztése és használata során felhalmozott tapasztalatok alapján tervezték, azonban képességei messze meghaladják az elődökét. Az észlelt támadáskor az automatikus toronyforgató nagy szögsebességgel (45°/s) olyan pozícióba forgatja a toronyt, ahol az a legkevésbé sérülékeny, illetve, ahol a támadó rakétát megsemmisítő egységek találhatók. A torony két oldalán az alsó felrögzítésnél található öt-öt vetőcső, amelyekben az ellencsapás speciális löszerei találhatók (lásd 26. ábra és a B2 borító felső ábráját). A rendszer ezekkel végzi a támadó lövedékek megsemmisítését. A vető-

27. ábra. A teljes 360°-ban elfordulni képes robotizált géppuska-komplexum a torony legfelső részén kapott helyet



csövek tengelyei vízszintesen egymással szöget zárnak be, nehogy a használatuknál kárt okozzanak egymásban. A lövedék repeszei a vízszintestől maximálisan 28°-os szöggel képesek eltérni. A rendszer légi célokra csak korlátozottan használható, alacsonyan közeledő, általában helikopterekről indított rakéták ellen esetleg hatásos lehet, azonban nem hatásos a TOW 2-es, illetve Javelin felülről támadó páncéltörő rakéták ellen.

Az AAVR kemény csapás részeként képes használni a robotizált géppuska-komplexumot is (27. ábra).

(Folyatjuk)

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [56] Единая система управления, в тактическом звене, Н.И. Костяев, В.Н. Кучаров, Боевая подготовка, Армейский сборник, 2011.03. pp.18–23.;
- [57] На российских супертанках «Армата» установят казанские тепловизоры, 2015.05.28., Проказан, Letöltve: 2019.07.05. <http://prokazan.ru/news/view/101756>;
- [58] Низкотемпературная совместно обжигаемая керамика (LTCC). Преимущества. Технология. Материалы., Роман Кондратюк, 2011.04.11., Letöltve: 2019.07.05. [https://ostec-materials.ru/tech\\_lib/publications\\_otm/proizvodstvo-izdeliy-iz-keramiki/nizkotemperaturnaya-sovmestno-obzhigaemaya-keramika-ltcc-preimushchestva-tehnologiya-materialy.php](https://ostec-materials.ru/tech_lib/publications_otm/proizvodstvo-izdeliy-iz-keramiki/nizkotemperaturnaya-sovmestno-obzhigaemaya-keramika-ltcc-preimushchestva-tehnologiya-materialy.php);
- [59] На танки „Армата” установят радары с истребитель пятого поколения, Бронетехника сможет эффективнее противостоять снарядам противника, Алексей Криворучек” Известия, 2014.01.24., Letöltve: 2019.07.05. <https://iz.ru/news/564347>;
- [60] Мощность двигателя „Арматы” увеличится на триста лошадиных сил, Оружие России, Москва, Станислав Закарян, 2015.09.25., Letöltve: 2019.07.05. [http://www.arms-expo.ru/news/vooruzhenie\\_i\\_voennaya\\_tekhnika/moshchnost\\_dvigatelya\\_armaty\\_ovelitsya\\_na\\_trista\\_loshadinykh\\_sil/](http://www.arms-expo.ru/news/vooruzhenie_i_voennaya_tekhnika/moshchnost_dvigatelya_armaty_ovelitsya_na_trista_loshadinykh_sil/);
- [61] Г. В. Арменакович, Д. В. Григорьевич, Е. А. Иванович, Л. С. Витальевич, Я. В. Петрович. Способ защиты объектов от средств поражения. 2006.11.20. szabadalom (szabadalmi szám: 2287763), (Описание изобретения к патенту), Orosz Föderáció Szabadalmi Hivatala;
- [62] Источник: танк на платформе «Армата» получил динамическую защиту нового поколения, Подробнее на ТАСС 2016.06.16., Letöltve: 2019.07.05. <http://tass.ru/armiya-i-opk/2044862>;
- [63] «Армату» снабдили уникальной динамической защитой, 2015.06.16, и-Маш, Letöltve: 2019.07.05. [http://www.i-mash.ru/news/nov\\_otrasl/67770-armatu-snabdili-unikalnoj-dinamicheskoi-zhitej.html](http://www.i-mash.ru/news/nov_otrasl/67770-armatu-snabdili-unikalnoj-dinamicheskoi-zhitej.html);
- [64] „Армата” получила защиту от уранового оружия, Новейший комплекс активной защиты справится с бронебойными «ломиками», летящими с гиперзвуковой скоростью, Алексей Рамм, Известия, 2016.09.22., Letöltve: 2019.07.05. <https://iz.ru/news/633700>;
- [65] Юрий Грузевич: Оптико-электронные приборы ночного видения, Москва, 2014.;
- [66] «Армата» увидит вражеские ракеты в ультрафиолете Алексей Михайлов, 15. 03. 2016, Letöltve: 2019.07.05. <https://iz.ru/news/606369>.

(Fotók: Zentay Péter és Hajnal Ágnes)