

Dr. Vass Sándor alezredes

ZMNE BJKM Informatikai tanszék

KATONAI REPÜLŐ ESZKÖZÖK TÚLÉLÉSI LEHETŐSÉGEI AZ INFRAVÖRÖS ÖNIRÁNYÍTÁSÚ RAKÉTÁK TÁMADÁSAI ELLEN

Absztrakt

Az elmúlt évtizedek háborús tapasztalatai egyértelműen igazolják, hogy a megsemmisítő eszközök alkalmazását napszak, évszak, időjárási viszonyok már nem korlátozzák. A katonai repülő eszközökre a legnagyobb veszélyt az infravörös önirányítású levegő-levegő illetve föld-levegő rakéták jelentik, mivel a megcélzott repülő eszközök megsemmisítési valószínűsége az egyszerű, vizuális módszerekhez képest nagyságrendekkel nagyobb. A jelenlegi megsemmisítő eszközöket ugyan már felszerelhetik passzív vagy aktív rádiólokátoros, illetve lézeres önrá vezetéssel is, de a legerjedtebb vezérlési forma a passzív infravörös önirányítás, ezért különösen fel kell készülnünk ezen eszközök elleni védelemre. The war experiences of past decades clearly prove that the use of destroying devices is not limited for a certain part of the day, season or weather conditions any more. The most danger for the military aircraft devices are the air to air infra homing guidance rockets and ground to air rockets because using them the probability of destruction of the aimed aircraft devices is multiplied when compared to simple visual methods. Present destroying devices can be equipped with passive or active radar and laser homing guidance but the most wide-spread form of guidance is the passive infrared homing guidance therefore we have to be prepared for the protection against these devices. **Kulcsszavak:** *elektronikai hadviselés, elektronikai védelem, infravörös önirányítású rakéták ~ electronic warfare, electronic protection, infared homing guidance.*

BEVEZETÉS

Napjaink helyi háborúinak tapasztalatai alapján az infravörös önirányítású rakéta az egyik leghatékonyabb légvédelmi fegyver, amelyet valaha is alkalmaztak. Eredményessége az 50-es évekbeli rendszerbe állítása óta messze túlszárnyalta a tervezők legmerészebb várakozásait.

A katonai repülő eszközök túlélését az infravörös önirányítású rakétákkal szemben nagyban befolyásolják a repülő eszközök által alkalmazott elektronikai védelmi eszközök és módszerek is, de ezek hatékonysága megkérdőjelezhető, ha nem ismerjük pontosan a lehetséges megsemmisítő eszközök típusait. Ezért szükséges megvizsgálnunk azon lehetőségeket, amelyekkel nagy valószínűséggel biztosítható a katonai repülő eszközök túlélése a modern infravörös önirányítású rakétákkal szemben.

A KATONAI REPÜLŐ ESZKÖZÖK FENYEGETETTSÉGE A HARCTÉREN

A korszerű hadseregekben számos repülőgépet, helikoptert, pilóta nélküli eszközt, léggömböt és léghajót alkalmazhatnak a harctéren különböző felderítési, harci, szállítási és egyéb feladatokra.

Bár napjainkban a katonai repülő eszközökre a legnagyobb veszélyt az infravörös önirányítású levegő-levegő illetve föld-levegő rakéták jelentik, nem szabad elfeledkezni a földi telepítésű légvédelmi gépágyúk, kézifegyverek, illetve a repülőgépek gépágyúinak romboló hatásairól sem. Ezen eszközök pusztító hatásait alapvetően a repülési útvonalak helyes megtervezésével és manőverek végrehajtásával kerülhetjük el.

Természetesen tudomásul kell venni, hogy az infravörös vezérlésű rakéták relatív rövid hatótávolsággal (levegő-levegő: 1-30 km; föld-levegő: 1-8 km) rendelkeznek, illetve alkalmazhatóságukat erősen befolyásolják a látási viszonyok (köd, füst, eső stb.), de alkalmazásuk eredményessége önmagukért beszél. Vietnámtól kezdve Falklandon és Afganisztánon keresztül az Öböl háborúig az infravörös önirányítású rakéták sorra szedték az áldozataikat. A még oly nagy hagyományokkal rendelkező légierők is kénytelenek voltak gyökeresen megváltoztatni a harcászati elveiket, hogy kikerüljék az ezen egyszerű, olcsón előállítható rakéták által jelentett fenyegetést.

A helyi háborúban 1973 óta bekövetkezett repülőgép veszteségek 49 %-a az infravörös önirányítású föld-levegő rakétáknak tudható be. Más kutatások szerint az utóbbi 15 évben a lelőtt repülőgépek 90 %-át a vállról indítható infravörös önirányítású rakétákkal lőtték le. Az első öbölháborúban bekövetkezett 29 USA repülőgép veszteségből 12 írható az SA-16 (Igla) számlájára. Természetesen mindez annak ellenére történt, hogy a lelőtt repülőgépek az elérhető legmodernebb aktív és passzív infravörös védelmi eszközökkel is rendelkeztek. A hidegháborús korszakot követő új helyzetben a béketeremtő és humanitárius feladatokat ellátó repülőgépek személyzetét fenyegeti az a veszély, hogy valaki valahol úgy dönt, hogy előveszi a bőröndből a vállról indítható infravörös rakétáját és kilövi azt. A lövész lehet akár egy terrorista is 10 percnyi kiképzés után, ami abból áll, hogy le kell venni a fedősapkát a rakétáról, rákapcsolni a feszültséget, lehűteni a fejet, célozni, befogni a célt, tüzelni és eltűnni.[1]

Napjainkban az egész világon kb. 700 ezer infravörös fejjel ellátott vállról indítható rakéta van katonai kézben, ugyanakkor kb. 5- 150 ezer rakéta különböző terrorista és gerilla csoportok kezében, ami igazán nagy fenyegetettséget jelent a katonai és polgári repülőgépeknek.[2]

AZ INFRAVÖRÖS ÖNIRÁNYÍTÁSÚ RAKÉTÁK FEJLŐDÉSI IRÁNYA

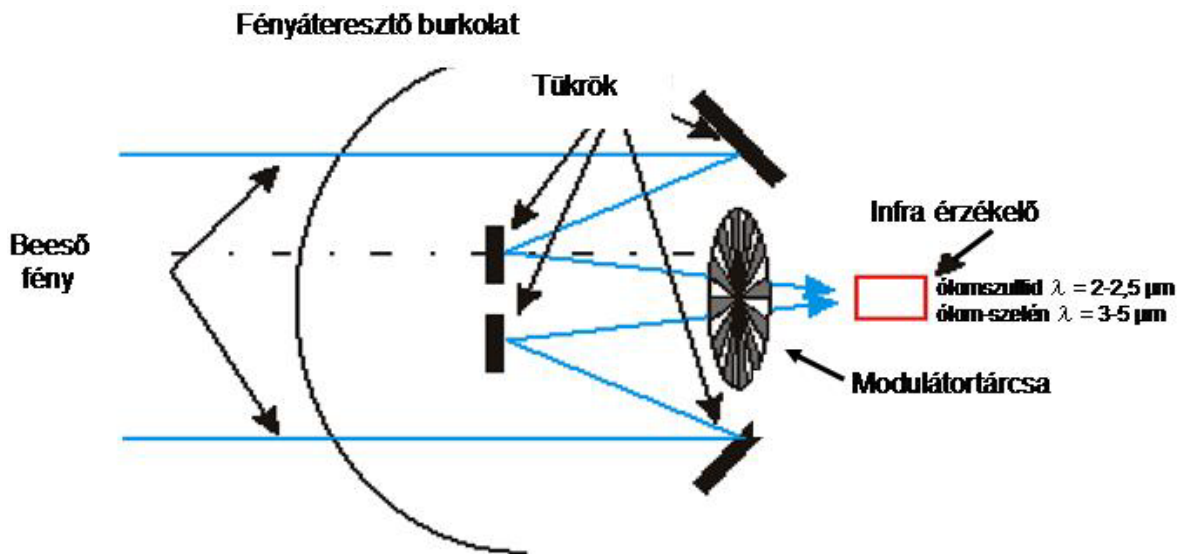
Az infravörös önirányítású rakéták alkalmazási módja szerint beszélhetünk levegő-levegő és föld-levegő típusúakról. A közös bennük az, hogy a repülő eszközök hajtóműveinek vagy egyéb forró alkatrészeinek infravörös tartományú hőkisugárzását használják fel információként a rávezetéshez. A katonai repülő eszközök nagyteljesítményű hajtóművei igen jó hőkontrasztal rendelkeznek a hideg égbolt háttér előtt.

A katonai repülő eszközök hőkisugárzásának nagysága folyamatosan változik az oldalszög függvényében, ugyanakkor, ha az AH-64 helikopter hőkisugárzását 1-nek vesszük, akkor a C-130

légcsavaros szállító-repülőgép 10-szer, az F-16 vadászrepülőgép 35-ször és a C-17 sugárhajtóműves szállító-repülőgép, pedig 100-szor nagyobb hőszugárzással rendelkezik. [1]

A kezdeti infravörös önirányítású rakéták esetében a kellő találati valószínűség eléréséhez egyenes rálátás kellett a repülő eszköz magas hőmérsékletű hajtóművére, ezért csak korlátozottan, a hátsó légtérből voltak alkalmazhatóak. A legújabb típusok már nagyobb érzékenységgel rendelkeznek és képesek hatékonyan feldolgozni a repülő eszköz hajtóműből kiáramló gázsugár, valamint a repülő eszköznek viszonylag hidegebb részeinek infravörös sugárzását. Ilyenek lehetnek a hajtómű külső burkolata, a szárnyak belépő élei, sőt elegendő maga a repülő eszköz infravörös kontúrja is, ezért az új fejlesztésű rakéták bármely irányszögből sikerrel alkalmazhatók úgy közeledő, mint távolodó repülő eszközök ellen.

A hagyományos infravörös önirányítású rakétáknál alkalmazott optikai vezérlés elve igen egyszerű. Az érzékelő egység a rakéta orr részében nyer elhelyezést. Az érzékelő érzékeli céltárgy rakéta tengelyéhez viszonyított szögeltérését és olyan hibajeleket ad a vezérlő számára, amely úgy korrigálja a rakéta irányát, hogy az mindig a cél felé haladjon. A vezérlő rendszer működéséhez szükséges hibajeleket egy forgó modulátor tárcsa állítja elő. Az 1. számú ábra az infravörös érzékelőfej felépítését ábrázolja.



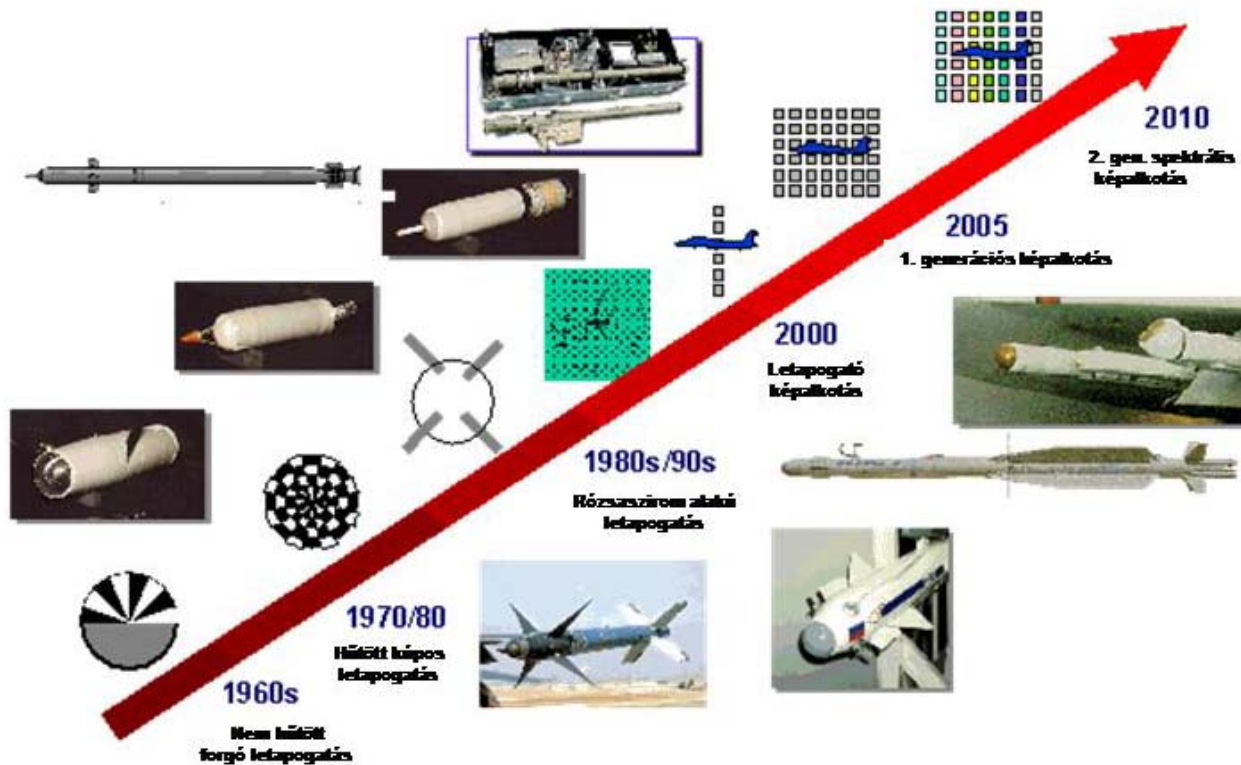
1. sz. ábra Az infravörös érzékelőfej felépítése [1]

Egyes rakéta típusokban álló modulátortárcsát alkalmaznak és a modulátorra érkező fénysugarat térítik ki valamilyen módszerrel. Például a Stinger típusú rakétánál alkalmazott megoldás az úgynevezett rózsza típusú letapogatás. Ebben az elrendezésben a modulátortárcsa áll, a célról beérkező jelet a modulátor előtt forgó prizma térítik ki, így létrehozva a körkitérítést. A rózsza típusú letapogatás előnye, hogy kiszűri a nagy kiterjedésű vonalas objektumokat és nagyfokú védelemet biztosít az infracsapdákkal szemben.

A találati valószínűség és az infracsapdákkal szembeni ellenálló képesség növelésére a korszerű rakétákhoz az eddigiektől eltérő elveken működő, kétdimenziós hőkép alapján történő rávezetést dolgoztak ki. Az ilyen képkötőn alapuló rávezetésnek előnye, hogy az infravörös sáv azon, nagyobb hullámhosszú, tartományában működik, ahol nemcsak a repülő eszköz hajtóművei, de egyéb más kevésbé meleg alkatrészek is elegendő hőt sugároznak ki a modern rávezetőfejek számára. A kialakuló kétdimenziós, monokróm képen a céltárgy hőképe látható, az egyes képpontok fényessége képviseli a céltárgy adott pontjának hőmérsékletét.

A korszerű rakétáknál már a kétdimenziós hőkép szerint történő követést és rávezetést részesítik előnyben. Ennél a követési módnál a rávezetőfej a céltárgyat és a közvetlen környezetét is letapogatja egy infravörös érzékelő mátrixszal. A kétdimenziós érzékelő mátrix a távoli infravörös sávban üzemel, ezzel biztosítva, hogy a repülő eszköz teljes képét érzékelje. Az érzékelőn a céltárgy alakjának megfelelő hőkép alakul ki. Természetesen a kétdimenziós infravörös érzékelés és rávezetés nagy teljesítményű mikroprocesszor alkalmazását feltételezi. A céltárgy mozgásakor a létrejött hőkép változása alapján a mikroprocesszor dolgozza ki a rávezetéshez szükséges pályaadatokat.

A hőkép alapú rávezetés esetén a rakéta már nagy biztonsággal különbséget tud tenni a nagyméretű céltárgy és az infracsapdák között, így az ilyen rakéták igen jó infracsapda elleni védelemmel rendelkeznek. A 2. számú ábra az infravörös önirányítású rakéták fejlődési irányát mutatja.



2. számú ábra Az infravörös önirányítású rakéták fejlődési irányát [3]

Napjaink legvalószínűbb fenyegetésének a vállról indítható föld-levegő infravörös önirányítású orosz SA-7 (Sztrela) és az USA FIM-92 (Stinger) tűnik, mert ezek a típusok terjedtek el világszerte az utóbbi 20 évben.

Az SA-7 rakéta viszonylag egyszerű, vietnámi háború korabeli fegyver, amely számtalan modernizáción ment keresztül a közelmúlt háborúk tapasztalatai alapján, aminek következtében képes ellenállni a legmodernebb ellenrendszabályoknak is. A modernebb érzékelő anyagok alkalmazásának köszönhetően az infravörös keresőfejek alkalmazási sávja a $\lambda = 1-2$ mikronos tartományból eltolódott abba a $\lambda = 3-5$ mikron tartományba, ahol a repülő eszköz hajtóművek már nemcsak hátrafelé, de oldalirányba jelentős mértékben sugároznak.

A levegő-levegő rakéták közül a legelterjedtebb típus az USA AIM-9 (Sidewinder) család, amely legmodernebb változata az AIM-9X. A rakéta passzív infravörös keresőfejjel, arányos közelítő rávezető algoritmussal és zárt hurkú rávezetéssel rendelkezik. A rakéta egy köldökszínnel kapcsolódik az indítórendszerhez. Az AIM-9X három működési fázissal rendelkezik, befogási szakasz, indítás és a szabad repülés szakasz.

Az AIM-9X felderíti az infravörös kisugárzást és rávezeti magát a kisugárzó célra. Amikor az infravörös kisugárzó cél a keresőfej látószögébe kerül, a rendszer egy figyelmeztető jelet ad a pilótának, hogy a rendszer potenciális céltárgyat észlelt. Ezután többféle módszer is van a célzásra, az egyik szerint a pilóta a repülőgép manőverezésével állítja a rakétát a célirányra, majd amikor a célról érkező jel meghaladja a befogási küszöbértéket, indíthatja a rakétát. A másik módszer az úgynevezett SEAM üzemmód, amelyek lényege, hogy a keresőfej bizonyos határok között mozgatható és kapcsolatban áll a repülőgép radarral, amely a célra vezérli a keresőfejet. A keresőfejet addig mozgatják amíg az hangjelzéssel nem jelzi, hogy befogta a célt, azután a rakéta indítható. A harmadik legújabb módszer szerint a pilóta a sisak célzó készülékkel vezérli a keresőfejet. Valószínűleg ez a módszer lesz, amely biztosítani tudja a leggyorsabb reagálást, a „vedd észre elsőnek és lódd le elsőnek” módszer alkalmazásának lehetőségét a vizuális láthatóság határain belül.[1]

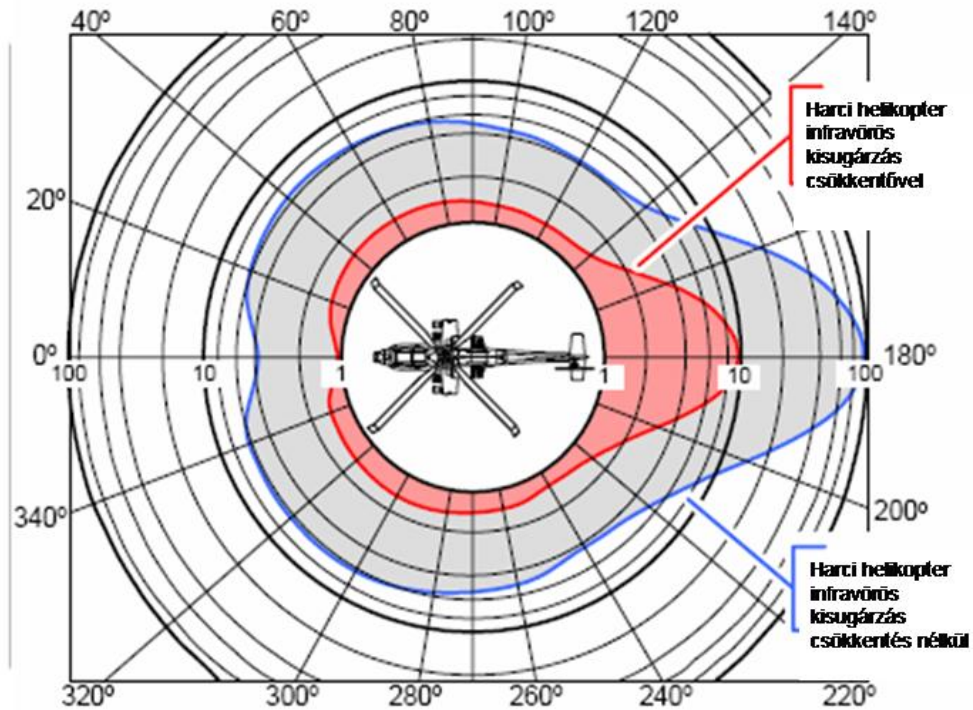
A VÉDELEM PASSZÍV LEHETŐSÉGEI

Az infravörös sugárzás csillapodása a levegőben kisebb, mint a látható fény tartományban, ezért infravörös tartományban kétszer-háromszor nagyobb a felderítés távolsága. A katonai repülő eszközök infravörös felderítés elleni védelme alatt olyan passzív megoldásokat értünk, amelyek az infravörös tartományban a repülő eszközök egész életében csökkentik felderíthetőségük távolságát.

A katonai repülő eszközök infravörös sugárzásának „álcázása” azért nehéz, mert a repülő eszközök működésekor felszabaduló hő nyomtalanul nem szórható szét a környezetben. Például a vadászgépek az infravörös sugárzásuknak 70-90 %-át a hajtómű fűvócsöveinél 3,2-4,8 μm tartományban, 2-3 méternyi távolságban sugározza ki.

A repülő eszközök hajtóműveinél alkalmazott hőmérsékletcsökkentő technikák elsődleges célja az, hogy a magas hőmérsékleten ionizálódó gáz mennyiségét csökkentsék, hiszen ez nagymértékben visszaveri az elektromágneses hullámokat. A hajtóművek hőkibocsátását csökkentő technikáknak köszönhetően a korszerű repülőgépek alig bocsátanak ki a

környezetüknél melegebb levegőt, még hangsebesség fölött sem, mivel azt képesek utánégető nélkül is elérni. Hangsebesség fölött már a sűrűdés is termel gyenge hőt, amelyet az érzékeny hőkeresőfejjel ellátott légiharcrakéták érzékelhetnek. A 3. számú ábrán egy harci helikopter hőkisugárzásának változása látható az infravörös kisugárzást csökkentő eszköz alkalmazásával.



3. számú ábra

Harci helikopter hőkisugárzásának változása infravörös kisugárzást csökkentő eszköz alkalmazásával [4]

A katonai repülő eszközök infravörös sugárzásának a környezeti sugárzáshoz viszonyított értéke csökkenthető:

- a fűvocsövek körkörös árnyékolásával;
- az árnyékoló szerkezeti elem belső falának infravörös sugárzást át nem eresztő réteggel való bevonásával;
- a hajtómű kiáramló gázainak hűtésével még a kilépés előtt, jelentős mennyiségű hideg levegőt hozzákeverve (harci üzemmódon még járulékosan víz-alkohol keverék hozzáadásával), hogy azok minél kevésbé tudják a szerkezeti elemeket felmelegíteni;
- a kiáramló hűtött gáz irányának olyan megváltoztatásával, hogy azok minél korábban a forgószárny által megmozgatott nagytömegű környezeti levegő áramlásába elkeveredjenek;

- a fűvócső szívóhatásának felhasználásával a hajtómű és a hajtómű-borítás közötti, valamint a főreduktor teréből a meleg levegő kiszívásával, akadályozva a borító sárkány elemek átmelegedését.[5]

A VÉDELEM AKTÍV LEHETŐSÉGEI

A korszerű katonai repülő eszközökön az aktív elektronikai védelmet alapvetően a fedélzeti elektronikai hadviselési rendszer elemei hajtják végre. A rendszer az infravörös rakétaindítás jelzőből, rádiófrekvenciás besugárzásjelző alrendszerből, a fedélzeti központi számítógépből, az ellentevékenységet végrehajtó (aktív rádiólokátor zavaró, passzív rádiólokátor zavaró (dipolkivető), infravörös zavaró vagy infracsapda kivető) alrendszerből és a kijelző alrendszerből áll. Az elektronikai hadviselési rendszer a veszély észlelése után kiválasztja a legmegfelelőbb ellentevékenységi módszert és eszközt, majd ha szükséges, automatikusan aktiválja azokat, miközben figyelmeztető jelzést küld a pilótának. [6]

A továbbiakban tekintsük át részletesebben, hogy a fedélzeti elektronikai hadviselési rendszernek milyen lehetőségei és eszközei vannak az infravörös önirányítású rakéták ellen.

Infracsapdák alkalmazási lehetőségei

Az elmúlt évtizedekben az infravörös önirányítású rakéták áldozatául esett repülő eszközök többségénél elmondható, hogy a repülő eszközök egyáltalán nem, vagy nem a megfelelő védelmi eszközökkel rendelkeztek. Természetesen lehetetlen megvédeni minden egyes repülőgépet az összes rakéta típus ellen. Figyelembe kell venni, hogy egyes védelmi eszközök, módszerek csak a rakéták bizonyos típusai ellen hatékonyak. Az egyik fő probléma az adott rakéta ellen megfelelő hatékonysággal bíró védelmi eljárás kiválasztása. A legmodernebb repülő eszközök rendelkeznek megfelelő fenyegetés-értékelő és kijelző rendszerrel, amely érzékeli és besorolja a repülő eszközökre leselkedő veszélyeket és kijelzi azokat a pilóta számára. A pilóta természetesen a kapott adatok alapján választja ki és alkalmazza a legmegfelelőbb védelmi eszközöket.

Az infravörös vezérlésű föld-levegő rakéták nagymértékű elterjedése mellett már egyetlen 5000 m alatt repülő eszköz sem engedheti meg magának, hogy ne alkalmazzon valamilyen védekezési módszert az infravörös rakéták ellen. A merevszárnyú gépek számára megfelelő megoldás lehet az infracsapda kivető rakétaindítás jelzővel kiegészített alkalmazása. A helikopterek és bizonyos nagyméretű szállítógépek számára pedig a rakéta indításjelző - infravörös zavaró kombináció tűnik kézenfekvőnek. Az azonban biztosan kijelenthető, hogy az infravörös rakéták új nemzedéke elleni tevékenység első lépésének mindenképpen a rakéta indítás észlelésének és jelzésének kell lennie.

Rakétaindítás érzékelése

A rakétaindítást érzékelők a rakétahajtómű forró részeinek kisugárzásából vagy a hajtóműből kiáramló gázsugár alapján észlelik a rakétaindítást. Ezen kisugárzások spektrális eloszlása az ultraibolyától ($\lambda = 0,2 \mu\text{m}$) a látható fényen keresztül az infravörös tartományig ($\lambda = 12 \mu\text{m}$) és tovább tart. A fő probléma tulajdonképpen nem is a jel észlelése, hanem a jelforrás behatárolása,

mivel bizonyos ismervek alapján nagy biztonsággal kell kiválasztani például a rakétahajtómű gázsugarat az egyéb más, nagy számú sugárzó forrás közül.

A rakétaindítás érzékelőknél az ultraibolya tartomány használata mellett az szól, hogy ebben a sávban nagyon kevés természetes sugárforrás van, a legtöbbet közülük az ember alkotta. Ez jelentősen megkönnyíti a felderített céljelek feldolgozását, mivel csak viszonylag kis számú lehetséges célobjektum adataival kell foglalkozni. Ugyanakkor problémát jelent, hogy az ózon nagymértékben csillapítja az ultraibolya sugárzást (5-10 dB/km), ezért az ultraibolya tartományú érzékelő rendszerek (például az AN/AAR-57 Common Missile Warning System) csak néhány kilométeres felderítési távolsággal rendelkeznek.

A passzív infravörös sávú érzékelő berendezésnél (például az AN/AAR-44), az érzékelő fej körben forogva figyeli a földet. Amint olyan infravörös tartományú jelet észlel, amely egyezik az adatbázisában tárolt adatokkal, a rendszer figyelmeztető jelet ad a személyzet részére és vizuálisan is kijelzi a rakéta repülő eszközökhöz viszonyított helyét, majd automatikusan megkezdje az infracsapdák kilövését.

A rakétaindítás jelzővel nem rendelkező vadászrepülőgépek, nagysebességű bombázók esetében azonban nem egyszerű a helyzet, mert a meg növekedett fenyegetettség rákényszeríti őket elkerülő manőverek és az infracsapdák megelőző jellegű alkalmazására. A fő problémát csak az jelenti, hogy a repülőgép csak korlátozott mennyiséget vihet magával, a kivető berendezésbe betöltve. Amennyiben a repülőgép 60 db piropatront visz magával, ez másodpercenkénti kilövés esetén egyperces megelőző védelmet tud nyújtani, tehát mindenképpen indokolt a rakéta indítás észlelő berendezés beszerelése és alkalmazása a katonai repülő eszközökbe.

Infracsapdák típusai

Az infracsapda típus kiválasztását a várható infravörös rakéta érzékenységi hullámhossza, a keresőfej fejlettsége, az alkalmazási valószínűsége befolyásolják. A megfelelő típusú infracsapdákat a repülőgépek infravörös képe figyelembevételével kell kiválasztani. Az időben történő és megfelelő csapda alkalmazása még ma is hatékony védelmet nyújt az első- és részben a második generációs infravörös vezérlésű rakéták ellen. Azonban az újabb fejlesztésű infravörös rakéták egyre jobb képességekkel rendelkeznek az infracsapdák elleni védelem tekintetében. Képesek különbséget tenni a kicsiny pontszerű, de igen erős kisugárzással rendelkező, valamint a nagyméretű, de kisebb intenzitású sugárzással bíró repülőgépek között.

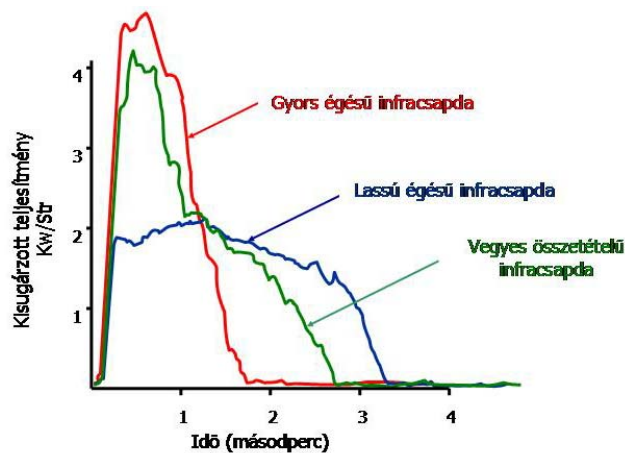
A hagyományos infracsapdák fő alkotó eleme egy korong, amely elége eredményeképpen biztosítja az infravörös kisugárzást. A korong alkotóelemei: magnézium az üzemanyag, teflon az oxidáló anyag és a viton a kötőanyag (MTV infracsapda)

Modernizálnak nevezzük azokat az új típusú infracsapdákat, amelyeket a második és harmadik generációs rakéták megtévesztésére fejlesztettek ki, mivel azok képesek különbséget tenni magasabb égési hőmérséklettel rendelkező infracsapdák (kb. 2000°C) és a repülőeszközök hajtóműve által kisugárzott (kb. 600-800°C) hőmérséklet között.

Ilyen modernizált anyagú infracsapda például a Special Material Decoys (SMD) infracsapda, amely vas (Fe), alumínium (Al), réz (Cu), bór (B) anyagú korongokból épül fel. Az új anyagokat tartalmazó infracsapdák tulajdonképpen nem is lassan égnek, hanem gyorsan rozsdálnak, így

biztosítva a kellően alacsony hőmérsékletet és a hosszú idejű égést. A viszonylagosan alacsony égési hőmérséklet mellékhatásaként a hordozó repülőgép rejtve maradhat földi vizuális felderítés elől, ezáltal biztosítva légvédelmi fegyverek elleni védelmet, valamint a minél jobb spektrális hasonlóságot. Ezen infracsapdák nem tartalmaznak robbanó összetevőt, csak a levegővel történő érintkezés hatására kezdődik el az égésük. A környezetet nem terhelik, amennyiben 50 mnél magasabbról esnek a földre, a leesésük idejére már teljesen kihűlnek. A kivetéstől számított 90-120 napon belül pedig elemi vassá bomlanak. [1]

Több fejlesztési irányban kezdték el a jövő infracsapdáinak tökéletesítését. Az egyik ilyen lehet a vegyes összetételű infracsapda alkalmazása, amikor megnövelik az infracsapdák égési idejét, így elérve azt, hogy minél hosszabb ideig legyen a rakéta látóterében, és nagy teljesítményével biztosítja a rakéta megsemmisítését. A 4. számú ábrán a különböző infracsapdák égési ideje látható.



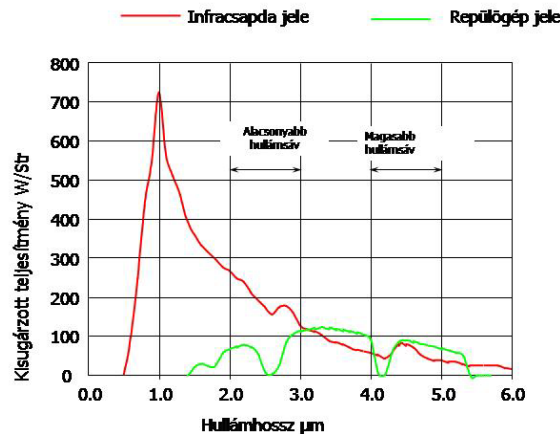
4. számú ábra
Az infracsapdák égési ideje [7]

A másik fejlesztési irány, amikor az infracsapdák más fontos tulajdonságokban is igyekeznek a repülő eszközökhöz hasonlítani, például a saját hajtóművel rendelkező hamis célok felveszik a cél aerodinamikai jellemzőit és ráadásul még spektrálisan is hasonlítanak arra. Ez által elkerülhető, hogy a rakéta sebesség alapján szét tudja választani a repülő eszközt az infracsapdától. Ezeket az eszközöket főleg lassú repülőeszközökre (helikopterekre, szállító repülőgépekre stb.) tervezik, bár a legújabb fejlesztési irányok a nagy sebességű vadászrepülőkre is kiterjednek. Az 5. számú ábrán az aerodinamikus infracsapdák láthatók.



5. számú ábra
Aerodinamikus infracsapdák [7]

A következő fejlesztés arra irányul, hogy a rakéta ne tudja spektrálisan szétválasztani az infracsapdát a repülőeszköz infravörös kisugárzásától. Ezért olyan multispektrális infracsapdát kezdtek el kifejleszteni, melynek infravörös kisugárzása teljesen lefedi a repülőeszköz által kibocsátott infravörös sugárzás spektrumát. A 6. számú ábrán a multispektrális infracsapda spektrumának diagramját láthatjuk.



6. számú ábra
Multispektrális infracsapda spektruma [7]

Tudomásul kell vennünk, hogy bármilyen típusú infracsapdával szereljük fel repülő eszközeinket, soha nem tudhatjuk biztosan milyen típusú és milyen rávezetőfejű rakéta közeledik pontosan a repülő eszközünk felé. Ezért célszerű lenne egyszerre több különböző paraméterű infracsapdát kilőni egy időben. Ezt egy speciális vegyes felépítésű infracsapda alkalmazásával is elérhetjük, így egy lövéssel kijutathatunk például egy MTV infracsapdát és egy multispektrális infracsapdát vagy egy multispektrális infracsapdát és egy aerodinamikus infracsapdát.

Infravörös zavaró rendszer alkalmazási lehetőségei

A megbízható rakéta indításjelző berendezések hiánya miatt jelenleg az infracsapdák alkalmazása nem jelent teljes körű védelmet, ezért az infravörös vezérlésű rakéták elleni harcban folyamatosan új módszereket keresnek az infracsapdák helyettesítésére.

A legtöbb infravörös rakétáról elmondható, hogy a célkutatás fázisában érzékenyebb a zavarásra, mint befogás után. Az infravörös zavarók alkalmasak a célkutatás közbeni, megelőző zavarás végrehajtására. Akár hosszabb időtartamra is be lehetnek kapcsolva, amíg a repülőgép a veszélyes területen tartózkodik, így biztosítva a megfelelő védelmet a veszélyes zónában tartózkodás teljes időtartamára. Sajnálatos módon a minden szempontból megfelelő szélessávú, nagy teljesítményű infravörös zavarók nagy súlyuk és teljesítmény igényük miatt nem megfelelőek a gyors vadászgépek védelmére, bár már tesztelik az új harcászati repülő irányított infravörös zavaró berendezését (Tactical Aircraft Directable Infrared Countermeasure-TADICM) is. [8]

Az aktív infravörös védelmi eszközök folyamatos fejlesztés alatt állnak. A felgyorsult technikai fejlődés újabb és hatékonyabb rendszerek kifejlesztését teszi lehetővé. Az Infravörös Védelmi

Rendszer egy infravörös tartományú zavaró például az AN/ALQ-212 Advanced Threat Infrared Countermeasure és az AN/AAR-57 rakétaindítás jelző egységes rendszerbe integrált alkalmazását jelenti. [9]

Például a lézeres infravörös zavaró rendszer (Laser-based Infrared Countermeasures (IRCM)) működési elvét a 7. számú ábra mutatja.



7. számú ábra
Lézeres infravörös zavaró rendszer működési elve

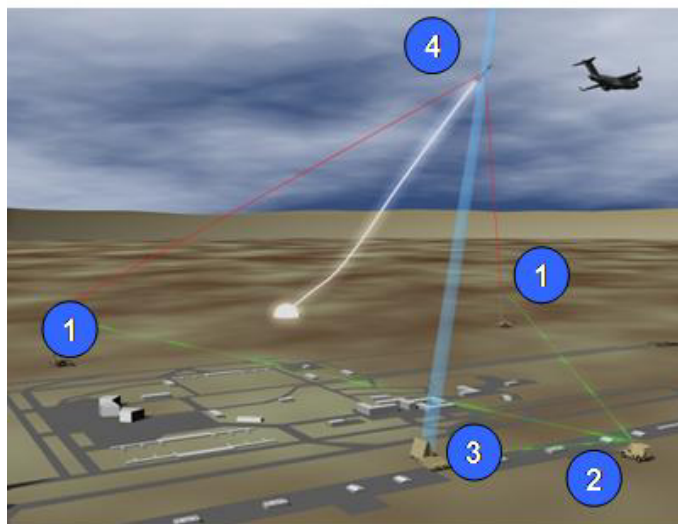
Repülőterek védelme

A katonai repülő eszközök a repülőterek körzetében a legsebezhetőbbek az infravörös önirányítású rakétákkal szemben. A rakéták viszonylagos rövid hatótávolsága miatt a repülési magasság helyes megválasztásával lehet ugyan nagy biztonsággal védekezni, de a felszálláskor és leszálláskor ez a távolság már nem biztosítható. Egy repülőter több tíz kilométeres körzetében, pedig szinte lehetetlen megoldani, hogy ne lőjenek ki a felszálló vagy leszálló repülő eszközökre infravörös önirányítású rakétát. Mivel a repülőteret polgári repülő eszközök is használhatják, amelyek nem rendelkeznek semmilyen védelemmel, ezért célszerű az egész repülőter védelmét egy időben biztosítani.

A repülőterek védelme például megoldható a Raytheon új „Éber sas” (Vigilant Eagle) elnevezésű mikrohullámú fegyverrendszerrel, amely több kilométer távolságból megsemmisíthet egy vállról indított légvédelmi rakétát. A rendszer biztosítja repülőterek belső és külső körzetében a gépek zavartalan le- és felszállását, úgy hogy mikrohullámot bocsát ki a repülő felé kilőtt rakéták irányába. [10]

A nagy energiájú mikrohullámú fegyver által kibocsátott nagy energiájú impulzus áthatol a rakéta fém részein keresztül és bejut annak számítógépébe és irányítórendszerébe. Az energialökés elegendő ahhoz, hogy a másodperc töredéke alatt tönkretegy az elektromos szerkezeteket és összezavarja a számítógép memóriáit, ezért a rakéta letér a cél felé mutató röppályájáról.

A „Éber sas” rendszer három egymással kapcsolatban lévő fő részből áll. A rakéta észlelő rendszer, egy vezérlő számítógép és egy mikrohullámú adó. A rakéta észlelő rendszert passzív infravörös érzékelők alkotják, melyek tornyokra, vagy magas épületekre vannak szerelve. Legalább két szenzornak kell egy időben pozitív jelzést adnia, ahhoz, hogy a rendszer riasszon. A vezérlő számítógépnek kettős feladata van. Meghatározza a támadó rakéta helyzetét és parancsot ad helyes irányába történő sugárzásra, valamint jelzést ad a repülőtér biztonsági interfésznek, melyben meghatározza annak a helyét, ahonnan kilőtték a rakétát. [11] A 8. számú ábra az „Éber sas” rendszer működését ábrázolja.



- 1** A rakéta indítás érzékelő érzékeli a rakéta indítását és követi az útvonalát.
- 2** Az irányító központ kijelöli a célt és kiszámolja az ellentevékenység indításához szükséges paramétereket.
- 3** Az irányító központ kiadja a parancsot a nagyteljesítményű mikrohullámú eszköz indítására, amely elindítja a kisugárzást kb. 1 fokos sugárban a rakéta felé.
- 4** A nagyteljesítményű elektromágneses energia megakadályozza a rakéta irányítását és eltéríti a rakétát az eredeti céljától.

8. számú ábra
Az „Éber sas” rendszer működése

ÖSSZEGZÉS

Napjaink katonai konfliktusai alapján megállapítható, hogy a katonai repülő eszközök számára a legnagyobb veszélyt továbbra is a vállról indítható infravörös vezérlésű rakéták jelentik. Az aszimmetrikus hadviselés kialakulása miatt a vállról indítható rakéták gyors elterjedésével egyre több terroristacsoport jut ilyen fegyverhez. A terroristák kezében a viszonylagos olcsóság és a könnyű kezelhetőség miatt hatékony fegyveré válhat a katonai repülő eszközök ellen.

A katonai repülő eszközök túlélése az infravörös önirányítású rakéták támadásai ellen, csak korszerű infravörös zavaró eszközök és vegyes felépítésű (különleges) infracsapdák együttes alkalmazásával is csak „nagy valószínűséggel” biztosítható.

Ugyanakkor az infravörös önirányítású rakéták továbbra is folyamatos modernizáción mennek keresztül, általánossá válik a két szintartományú rávezetőfej és megjelenik az infravörös kép szerinti rávezetés is. Természetesen az infravörös védelmi eszközök korszerűsítését sem lehet elhanyagolni, újabb védelmi eszközöket és alkalmazási módszereket kell kidolgozni.

Felhasznált irodalom

- [1] Tandari Ferenc: Elektro-optikai és infravörös vezérlésű fegyverek alkalmazása és az ellenük való védekezés lehetőségei, MHLP, Veszprém, 2003.
- [2] Homeland Security: Protecting Airliners from Terrorist Missiles, <http://www.fas.org/irp/crs/RL31741.pdf>
- [3] Advancing EO/IRCR Threat, http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/docs/Industry_Day_Overview_00-02-04/sld004.htm
- [4] Electronic Warfare Self-Protection of Battlefield Helicopters: A Holistic View <http://lib.tkk.fi/Diss/2005/isbn9512275465/isbn9512275465.pdf>
- [5] Dr. Óvári Gyula: Biztonság- és repüléstechnikai megoldások katonai helikopterek harci túlélőképességének javítására. http://www.szrfk.hu/konf2005/cikkek/ovari_gyula.pdf
- [6] Dr. Vass Sándor: Korszerű repülőgépek elektronikai védelmét biztosító új eljárások, eszközök. Budapest, ZMNE BJKMK, Bolyai Szemle 2006. XV. Évfolyam 1. szám, (2006), 87-98.
- [7] Paul Goddard: Advanced Infra Red Countermeasure Solutions. EW 2006 conference presentation, Rome 6-7 March 2006.
- [8] Tactical Aircraft Directable Infrared Countermeasures (TADIRCM), <http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/tadircm.htm>
- [9] AN/ALQ-212 Advanced Threat Infrared Countermeasures (ATIRCM) <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/siircm.htm>
- [10] Vigilant Eagle Designed to Protect the Flying Public http://wwwxt.raytheon.com/technology_today/2006_i1/eye_on_tech_rf.html
- [11] A Raytheon új ÉBER SAS nevű mikrohullámú fegyvere. <http://www.haborumuveszete.hu/rovatok/fegyverek/lo/ratheon/>