

A múlt, a jelen és a jövő fegyverei

HADITECHNIKA

2018/4

LII. évfolyam 4. szám

Ára 520 Ft





A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA

2018/4. szám.
LII. évfolyam

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Porkoláb Imre ezredes

Elnökhelyettes:
Baráth István ddtbk.
c. egyetemi docens (MH LK pk.)

A szerkesztőbizottság tagjai:
Amaczi Viktor ny. mk. alez. (HT)
Dr. Balajti István (NATO)
Benkő Imre (HM Currus Zrt.)
Dr. Both Előd csillagász
Dr. Gáspár Tibor ny. mk. vör. (MKLE)
Gecse János ezds. (MH LK)
Dr. Germuska Pál (MNL)
Dr. habil. Gyarmati József mk. alez. (NKE)
Dr. Gyulai Gábor ny. mk. ezds. (NKE KMDI)
Prof. Dr. Ványa László mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Haig Zsolt mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Halász László mk. ezds. (NKE)
Kaposvári László Zoltán ddtbk. (HVK LCsF csf.)
Prof. Dr. Kende György mk. ezds. (NKE)
Prof. Dr. Kiss Péter (SZIE)
Dr. Koller József ddtbk. (MH 86. SZHB pk.)
Prof. Dr. Kovács László mk. ezds. (NKE)
Dr. Kovács Vilmos ezds. (HM HIM pk.)
Könczöl Ferenc ezds. (MH 12. ALRE pk.)
Kugler György vez. (HM ArmCom KT ZRt.)
Dr. Németh András mk. örgy. (NKE)
Prof. Dr. Padányi József mk. vör. (NKE HHK rektor h.)
Prof. Dr. Pokorádi László (NKE, ÓE)
Dr. Rohács József (BME)
Dr. Ruszin Romulusz ddtbk. (MH 5. BILDD pk.)
Sárhidai Gyula okl. mk. ny. tanácsos (HT)
Simon Attila ezds. (HM VTKK)
Prof. Dr. Solymosi József mk. ezds. (NKE)
Szabó Miklós ny. mk. alez. (HT)
Torma János vez. (Rába JGyK Kft.)
Prof. Dr. Turcsányi Károly ny. mk. ezds. (NKE)
Varga József

Felelős szerkesztő:
Dr. Hajdú Ferenc
mk. ezredes (MH LK, NKE)

Szerkesztők:
Dr. Hegedűs Ernő
mk. őrnagy (MH LK, NKE KMDI)
Dürr János Béla MSc (MH LK, TUK)

Szerkesztő asszisztens
(DOI adminisztrátor):
Demeterné Szivák Petra
Rózsáné Drahos Gabriella

A szerkesztőség postacím:
Budapest, 1885 Pf.: 25.
Telefon: 394-5248
haditechnika@hm.gov.hu

Kiadja
a Honvédelmi Minisztérium
Zrínyi Térképészeti
és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú
Nonprofit Kft.
Székhely: 1087 Budapest,
Kerepesi út 29/B
Telephely: 1024 Budapest,
Szilágyi Erzsébet fasor 7-9.
Postacím: 1276 Budapest 22. Pf. 85
Telefon: 336-2030, Fax: 336-2035

FÓKUSZBAN

Brányi Bence: Szemelvények a
kiberhadviselés jelenéből I. rész 14



Babos László: Az amerikai
tengerészgyalogság első
véres napja Irakban I. rész 19



Laczko Balázs: Az IOWA
osztályú csatahajók II. rész 24



Sipos Károly – Rajnai Iván:
A Bell UH-1-es helikopter
története és hazai
vonatkozásai 51



TANULMÁNYOK

Dr. Molnár András:
Elektromágneses gyorsítású
fegyver demonstrációs modellje 2
Ocskay István: Kísérleti lövészet
T-54-es harckocsikra
1989-ben, a „0” ponti
gyakorlótéren II. rész 9

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Kelecsényi István: Az F-35
Lightning II-es harcirepülőgép-
család III. rész 29
Végvári Zsolt: A harckocsik
védelmének fejlődése
a páncéelhárítás fejlődésének
tükrében és az aktív védelmi
rendszerek (APS) megjelenése
II. rész 35
Vincze Gyula: A Bundeswehr
SVFuA harcászati rádiókommu-
nikációs rendszer beszerzése 39

ŰRTECHNIKA

Dr. Remes Péter: Balaton,
a pszichés teljesítmény
mérésére alkalmas készülék
II. rész 42
Dr. Hirn Attila: A TRITEL
dózismérő rendszer az
űrhajósok és a műholdak
szolgálatában 46

HAZAI TÜKÖR

Elhunyt Magyarai Béla kiképzett
űrhajós 58

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Ocskay Zoltán: Katonai
motorkerékpározás
Magyarországon III. rész 59
Kelecsényi István – Sárhidai
Gyula: Akik majdnem
megnyerték az Atlanti
csatát – A Kriegsmarine U VII.
osztályú tengeralattjárói
I. rész 64
Pap Péter: A Gebauer-féle
motorgéppuska III. rész 71

Olvasószerkesztő: Rojkó Annamária ■ **Nyomdai előkészítés:** PGL Grafika Bt.

Nyomtatás: HM Zrínyi Nonprofit Kft. ■ Felelős vezető: Benkő Zoltán ügyvezető

A **Haditechnika** kéthavonként nyomtatásban megjelenő folyóirat.
Azonos tartalmú **online kiadváltozatának** hozzáférése:
http://www.honvedelem.hu/haditechnika_magazin/ és <http://www.dimag.hu/magazin/Haditechnika/>.
<https://www.facebook.com/HTfolyoirat/>

INDEX: 25381 ■ ISSN 0230-6891 (Nyomtatott) ■ ISSN 1786-996X (Online)

Elektromágneses gyorsítású fegyver demonstrációs modellje

A projekt célja kettős. Egyfelől egy kísérleti eszköz megépítésével jól megismerhetők az elektromágneses gyorsítású fegyverek tulajdonságai, előnyei, hátrányai és jelen technikai eszközök korlátai. Másfelől arra a tényre kívántunk rámutatni, hogy ilyen eszközt bárki építhet magának a kereskedelemben kapható kereskedelmi alkatrészek felhasználásával.

Napjainkban igen sok amatőr is készít olyan fegyvereket, amelyek a lövedéket nem a hagyományos kémiai energiafelszabadítás elvén gyorsítják fel, hanem elektromágnesek segítségével biztosítják a kezdősebességet. Eredményeiket széles körben [1, 2] teszik publikussá az interneten [3,4].

Noha a cikkben bemutatott eszköz mért torkolati energiája alig haladja meg a 6,8J-t, így is komoly sérülést okozhat. Az alábbi tanulmány arra is rámutat, hogy hasonló módon, továbbra sem felhasználva különleges alkatrészeket, készíthető nagyobb, akár 10-20J torkolati energiájú fegyver is.

A BERENDEZÉS ELVI ELEKTRONIKAI FELÉPÍTÉSE

Elvileg az elektromágneses gyorsító egy rendkívül egyszerű szerkezet (1. ábra). A mágnesezhető lövedéket egy áram járta tekercs körül felépülő mágneses mező vonzza magához. A lövedék pályáját egy vékony falú vetőcső biztosítja.

A tekercs áramát úgy kell időzíteni, hogy a lövedék távozása során már ne legyen a tekercs körül mágneses mező, ami lassítaná azt. A tekercs által létrehozott mágneses in-

dukció nagysága arányos a tekercsen átfolyó áram erősségével (1), ami végső soron meghatározza a lövedékre ható gyorsító erőt. A tekercs (szolenoid) által keltett mágneses indukció „B” kiszámítására Maxwell IV. és Biot-Savart törvényei alapján az alábbi összefüggés alkalmazható (1).

$$B = \mu_0 \frac{I \cdot N}{l}, \quad (1)$$

ahol

B a tekercs által létrehozott mágneses mező indukciójának nagysága [T];

I a tekercsben folyó áram erőssége [A];

N a tekercs menetszáma [1];

l a tekercs hossza [m];

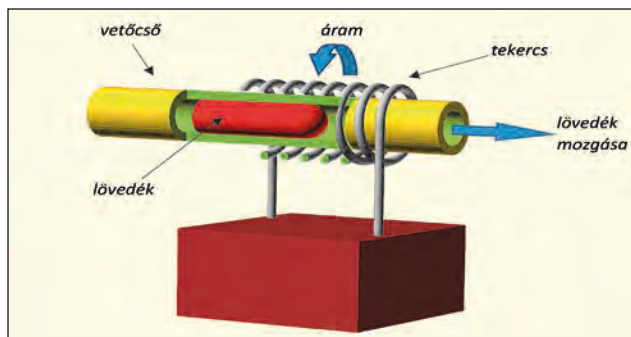
μ_0 a mágneses vákuumállandó $\left[4\pi \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}\right]$.

A fentiek alapján a menetszám növelésével, illetve a tekercs hosszának csökkentésével is növekszik a mágneses indukció, de a rövid idejű impulzus előállítására ezen paraméterek éppen ellenkező irányú módosítását, azaz csökkentését igénylik. Ennek megfelelően a mágneses indukció növelésének alapvető módja a tekercsen áthaladó áram növelése.

Ahhoz, hogy minél nagyobb áram folyhasson a tekercsen, mindenekelőtt egy igen kis belső ellenállású áramforrásról kell táplálni. A kondenzátor erre a legalkalmasabb. Tehát a kilövő elektromos szempontból egy tekercsből és egy vele párhuzamosan kapcsolt kondenzátorból áll. Ahhoz, hogy megfelelő időtartamú áramimpulzusunk legyen, a feltöltött kondenzátort elvileg nulla idő alatt (gyakorlatilag a lehető legrövidebb idő alatt) a tekercsre kell kapcsolni. Ekkor a kisülés során létrejövő impulzus hossza a kapacitás és indukтивitás értékeitől függ (gyakorlati szempontból még figyelembe kell venni a zárt áramkör ohmikus ellenállását is). A jó hatásfokú kisütés érdekében mechanikus kapcsoló helyett valamilyen félvezető kapcsolóelemet célszerű alkalmazni. Igen elterjedt erre a célra a tirisztor. A méretezésnél figyelembe kell venni, hogy a kisülés során – igaz, hogy csak néhány milliszekundum ideig – több ezer (!) Amper áram folyik a tekercsen.

A 2. ábrán látható gyorsító működése a következő. A „C” kondenzátorokat egy külső áramforrással a gyorsító üzemi feszültségére töltjük. A töltő áramforrás teljesítménye (maximális árama) csupán a töltési időt befolyásolja, a kilövő

1. ábra. Az elektromágneses gyorsító szerkezeti felépítése



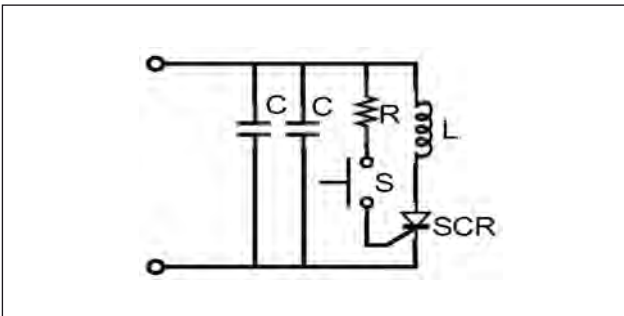
ÖSSZEFOGLALÁS: Napjainkban sokat lehet hallani olyan különleges fegyverekről, amelyek a lövedéket nem a hagyományos kémiai energiafelszabadítás elvén gyorsítják fel, hanem elektromágnesek segítségével biztosítják a kezdősebességet. Az angol terminológiában „coilgun” néven olvasható számos leírás ezekről az eszközökről.

KULCSSZAVAK: Elektromágneses gyorsítású fegyver, coilgun, modell, Óbudai Egyetem

ABSTRACT: There has been much talk about out-of-the-common weapons that accelerate projectile not by means of traditional release of chemical energy but by the use of electromagnets to achieve muzzle velocity. Many articles deal with these weapons called coilgun in English terminology.

KEY WORDS: electromagnetic gun, coilgun, model, Óbuda University

* Dr. habil. Molnár András Óbudai Egyetem, Neumann János Informatikai Kar molnar@uni-obuda.hu. ORCID: 0000-0003-4330-6547



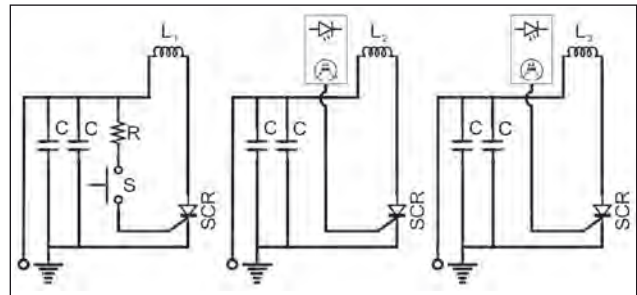
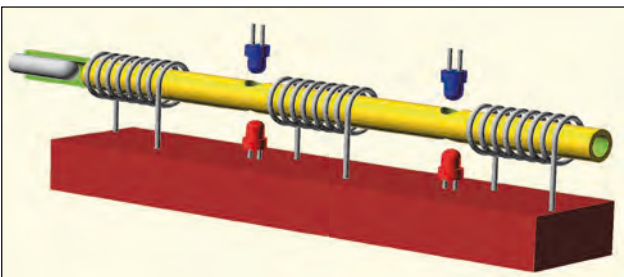
2. ábra. Az elektromágneses gyorsító elvi kapcsolási rajza

működésére egyébként nincs kihatással. Az „SCR” jelölésű tirisztor a töltés ideje alatt nem vezet, így az „L” jelű munkatekerccsen nem folyik áram. A feltöltött kondenzátorok a tekercsen keresztül az „S” jelű pillanatkapcsoló megnyomásával sünek ki. Ekkor történik meg a lövés. Az „R” ellenállás, az alkalmazott tirisztor és a kondenzátorok maximális feszültségének ismeretében a szükséges nyitóáramot biztosítja. A tirisztor típusának megválasztásánál a rövid idejű áramot kell figyelembe venni, ami jelen esetben akár több ezer (!) Amper is lehet. A tirisztorok jellemzően akár egy nagyságrenddel nagyobb impulzus-áramot is képesek elviselni a statikusan megengedhető maximális áramhoz képest.

Amennyiben a gyorsító több fokozatot tartalmaz, azok a 2. ábrához hasonló szerkezetűek, de a tirisztor indítását nem nyomógomb, hanem valamilyen érzékelő jele végzi. A fokozat indításának legegyszerűbb módja egy optikai jeladó. Amikor a lövedék keresztezi a jeladó fényét, akkor a fotoérzékelő „árnyékba” kerül. Ezt a jelet kell a kapcsoló tirisztor vezérlőelektrodájára kötni, ami indítja a hozzá kapcsolt fokozatot. A további fokozatok méretezésénél figyelembe kell venni a tekercshez közeledő lövedék sebességét. Általánosan elmondható, hogy minél gyorsabb a tekercsbe belépő lövedék, annál rövidebb impulzussal lehet gyorsítani. Ahhoz, hogy a gyorsítás hatásos legyen, a rövid impulzus nagyobb árammal kell, hogy párosuljon.

A 3. ábrán látható egy háromfokozatú elektromágneses gyorsító vázlatos felépítése. Az első fokozatot az előzőekben megismert módon, egy kapcsolóval lehet indítani. Ennek hatására a lövedék felgyorsul és a csőben, halad a második fokozat felé. A második fokozat előtt a vetőcső keresztül van fúrva, hogy a két furaton az alul elhelyezett fényforrás (a rajzon piros színű LED látható) fénye a felette elhelyezett fényérzékelőhöz (a rajzon kék színnel ábrázolt fotodióda látható) eljusson. Ezt a fényutat alakítja meg az odaérő lövedék. A fényút megszakadása által keletkezett elektromos impulzus indítja a hozzá kapcsolt fokozatot, amely tovább gyorsítja a lövedéket. Az optikai jeladó távolsága az általa vezérelt tekercstől lényeges paraméter. A távolság meghatározásánál figyelembe kell venni az

3. ábra. A háromfokozatú elektromágneses gyorsító vázlata



4. ábra. A háromfokozatú elektromágneses gyorsító elvi kapcsolási rajza

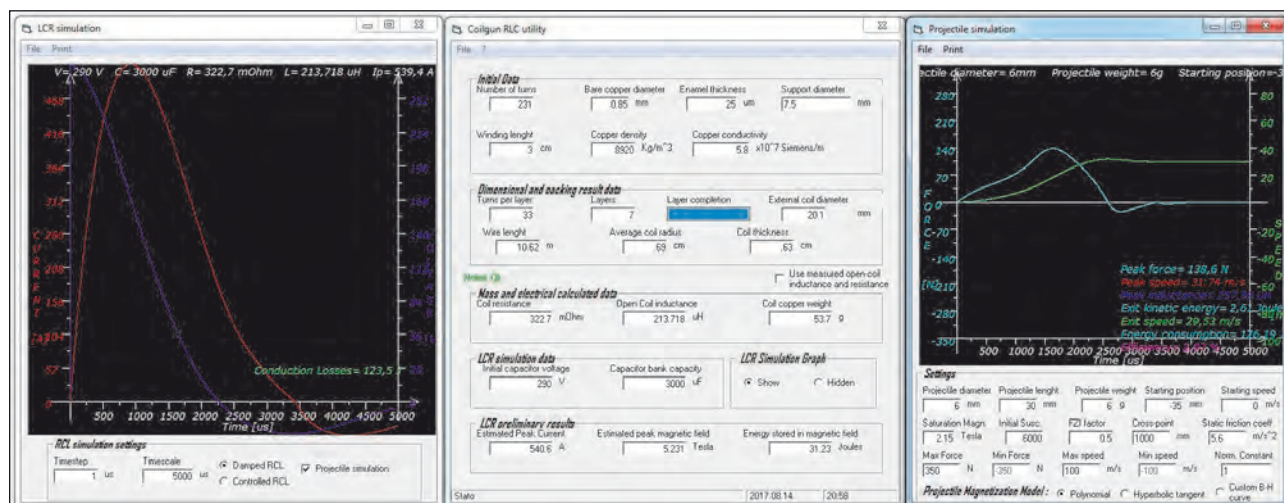
áramkör kapcsolási idejét és a lövedék belépési sebességét. Túl nagy távolság esetén a tekercs által keltett mágneses mező nem gyakorol megfelelő nagyságú gyorsító erőt a lövedékre. Túl közeli esetben előfordulhat, hogy még folyik áram a tekercsen, amikor a lövedék már távolodik tőle, de a még meg nem szűnt mágneses mező fékező hatást fog gyakorolni. A harmadik fokozat működése megegyezik az imént leírt második fokozat működésével.

A 4. ábra szemlélteti a háromfokozatú gyorsító elvi kapcsolását. A rendszer gyakorlatilag három önálló egységből áll. Az egységeknek csak a földpontjuk közös, ami a hozzákapcsolt mérőkészülékek (a rajzon nem látható) egyszerűbb bekötését biztosítja. Minden egység saját kondenzátorteleppel és azokat függetlenül töltő egységekkel (a rajzon nem látható) rendelkezik. A független töltés lehetővé teszi, hogy a töltőáramkör ne terhelődjön túl a kisütött kondenzátorok egyidejű töltésétől. A gyakorlati megvalósítás során a kondenzátorok töltéséhez a fényképezéshez használatos villanólámpák (vaku) töltő áramköröit használtuk fel. Ezeket az áramköröket úgy alakítottuk ki, hogy a hozzájuk kapcsolt kondenzátor töltését követő kisütés tranziens hatásaitól is védettek, így erre alkalmazásuk során külön figyelmet már nem kell fordítani.

A BERENDEZÉS ELEKTRODINAMIKAI ÉS KINEMATIKAI SZIMULÁCIÓJA

A lövedék gyorsítása számos tényezőtől függ. Egy viszonylag hatékony berendezés elkészítéséhez célszerű számításokat végezni az alkalmazásra kerülő energiatárolók (kondenzátorok), gyorsító elektromágnesek (tekercsek), a tápfeszültség, a lövedék mérete és más eszközök paramétereinek meghatározása érdekében. Mivel a számítások meglehetősen összetettek és sok változó együttes hatása befolyásolja a végeredményt, ezért érdemes szimulációs eszközök igénybe venni. A projekt során egy ingyenesen elérhető program eredményei alapján terveztük meg a megvalósításra kerülő eszközt [5]. A szimulátor több „klasszikus” számítási modullal és egy speciális kinetikai modullal rendelkezik. A kezelés mekönnyítése érdekében elegendő megadni a tekercs fő fizikai méreteit, amiből a program kiszámítja a menet rétegeinek számát, a felhasználandó huzall hosszúságát, az ohmikus ellenállást és az induktivitást. A második modul az így kapott adatokból, valamint a beállított kapacitásértékből és feszültségértékből egy LRC szimulációt végez, ami grafikus formában is megmutatja a bekapcsolástól számított néhány milliszekundum ideig (felhasználói beállítástól függ a szimuláció időtartama) a feszültség és áram lefutásokat a tekercsen. A harmadik nagy modul a lövedék mozgásadatait számítja és jeleníti meg. Ebben a modulban lehetőség nyílik a lövedék kezdeti sebességének megadására, így szimulálva a második, illetve harmadik fokozat kinematikáját. A szoftver fejlesztő-





5. ábra. Az I. fokozat szimulációs eredménye

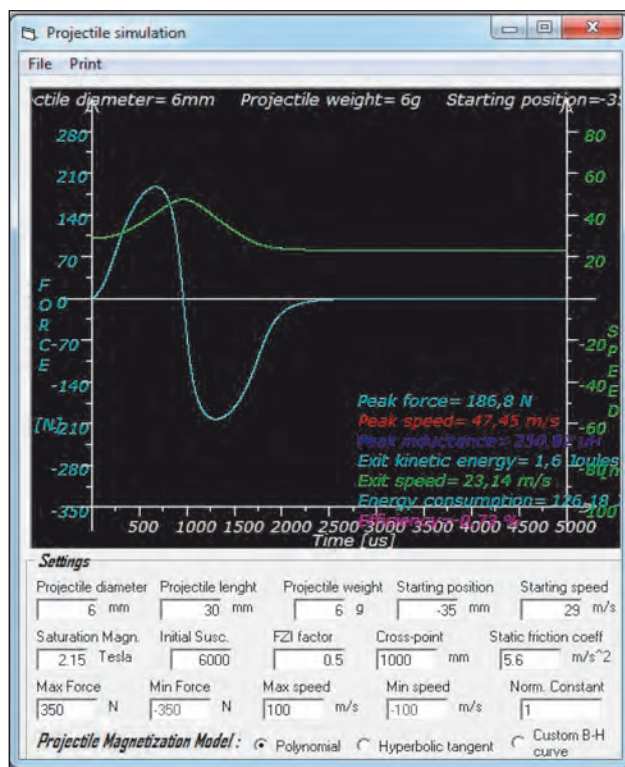
jének honlapján olvasható, hogy a szimuláció számos egyszerűsítést, illetve megkötést tartalmaz. A fejlesztő tesztelése alapján a szoftver szimulációs eredményei jól közelítik a professzionális számítási modellek által adott eredményeket, így ajánlása szerint a szimulátor ugyan nem pontos, de jó segítséget nyújt egy hobby célú elektromágneses gyorsítású fegyver megtervezése során.

Az 5. ábrán a tervezett első fokozat szimulációs eredményei láthatók. A fokozat kiinduló paraméterei a következők:

tekercs hosszúsága:	30 mm;
tekercs belső átmérője:	7,5 mm;
tekercs menetszáma:	231;
huzal-átmérő:	0,85 mm;
kondenzátor-kapacitás:	3000 μ F;
üzemi feszültség:	290 V;
lövedék hosszúsága:	30 mm;
lövedék átmérője:	6,5 mm;
lövedék tömege:	6 g;
lövedék kezdősebessége:	0 m/s.

Az 5. ábra bal oldali részletén az I. fokozat tekercsének feszültség- és áram-idő diagramja látható. A bal oldali ábrarészlet pedig többek közt a lövedék sebességét ábrázolja az idő függvényében. Az ábrából kiolvasható a lövedék torkolati sebessége (mivel csak egy fokozatú szimulációt végez a program). Jelen esetben ez az érték 27 m/s körül van. Ez a sebességérték lesz az újabb szimulációnál a lövedék kezdeti sebessége.

Érdemes megemlíteni, hogy minden paraméter változtatásánál hagyása esetén a gyorsító csak 0 m/s kezdősebességű lövedék esetén biztosítja a 27 m/s kimeneti sebességet. Amennyiben a második fokozat minden paraméterében megegyezik az elsővel, akkor a 27 m/s sebességgel érkező lövedéket már lassítani fogja további gyorsítás helyett (6. ábra)! A 6. ábrán látható, hogy a lövedék belépő sebessége 29 m/s, a fokozatot követően pedig már csak 23 m/s! Ennek az az oka, hogy az I. fokozat kisülési ideje túl hosszú, így a lövedéket a mágneses mező „visszahúzza”. Csökkenthető a kisülési idő, ha csökkentjük a fokozat kondenzátorbank kapacitásának mértékét, de akkor a kisülés során felszabaduló energia is kisebb lesz. Éppen ezért célravezetőbb a tekercs menetszámának csökkentésével csökkenteni annak induktivitását. A menetszám csökkentésének további hatása, hogy a kisülési áram nőni fog, így a fokozathoz megfelelő tirisztor kiválasztásánál erre feltétlenül figyelemmel kell lenni.

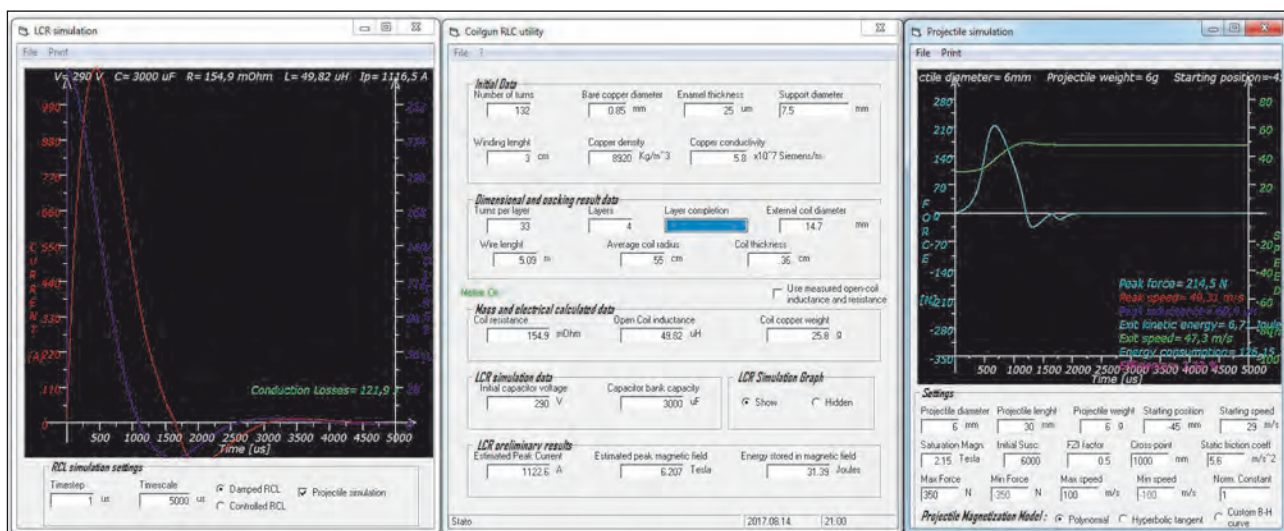


6. ábra. Az I. fokozat lassító hatása 29 m/s belépő sebességű lövedék esetén

A 7. ábrán a II. fokozat szimulációja látható. A fokozathoz érkező lövedék sebessége az előző szimuláció kilépő sebessége. Mivel a lövedék adatai a sebesség kivételével értelemszerűen változatlanok, valamint a tekercs belső átmérője sem változik, azokat itt nem tüntettük fel. A fokozat paraméterei az alábbiak:

tekercs hosszúsága:	30 mm;
tekercs menetszáma:	132;
huzal-átmérő:	0,85 mm;
kondenzátor-kapacitás:	3000 μ F;
üzemi feszültség:	290 V;
lövedék kezdősebessége:	29 m/s.

A szimulációból látható, hogy míg az első fokozat esetében a kisülési csúcsáram 540 A, a második fokozat eseté-



7. ábra. A II. fokozat szimulációs eredménye

ben ez már 1122 A. A lövedék sebessége a fokozatot elhagyva eléri a 47 m/s sebességet.

A 8. ábrából kiolvasható, hogy a lövedék végsebessége több, mint 61 m/s ami az adott lövedéktömeg esetében magasabb, mint 11 J torkolati energiát jelent. A III. fokozat paraméterei az alábbiak:

tekercs hosszúsága: 30 mm;
tekercs menetszáma: 99;
huzal-átmérő: 0,85 mm;
kondenzátor-kapacitás: 3000 µF;
üzemi feszültség: 290 V;
lövedék kezdősebessége: 47 m/s.

Látható, hogy a kísérési csúcsáram majdnem 1600 A!

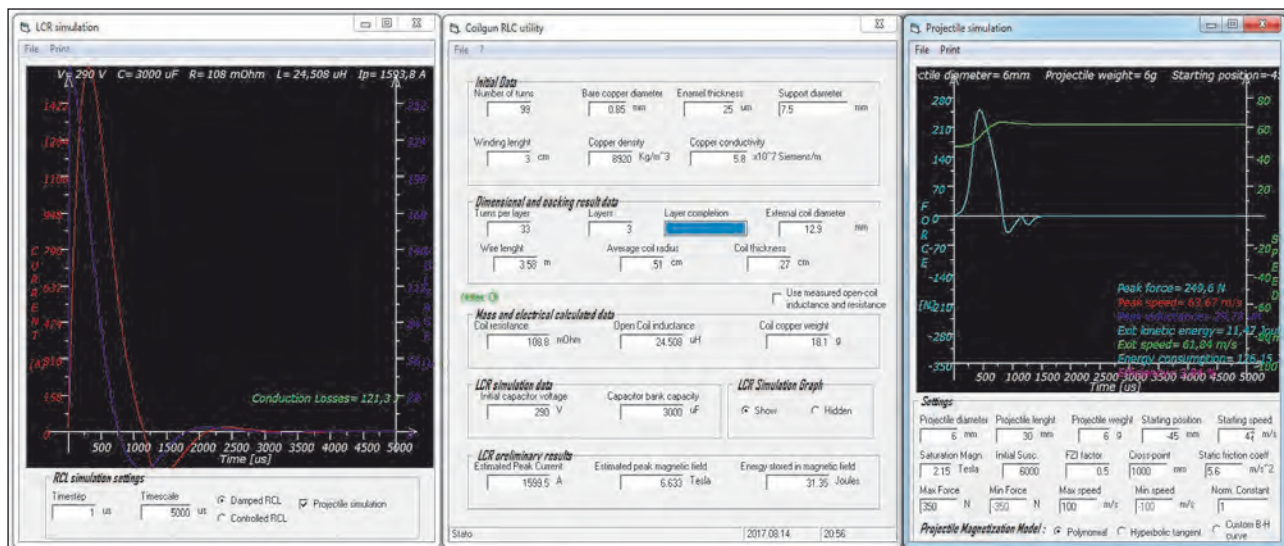
A szimulációkkal meghatározott paraméterű szerkezet megépítéséhez egy vázszerkezetre van szükség, mivel a tekercsek és a jeladók pozícióit viszonylag pontosan tartani kell. A szimuláció során egyértelműen kiderült, hogy a gyorsító nagyon érzékeny a lövedék paramétereire, valamint a fokozatok indítási pillanata a lövedék pozíciójához képest. Mivel a mechanikai konstrukció hibája akár az eszköz működését is megghiúsíthatja, célszerű egy kellően stabil, az alkatrészek pozícióját stabilan tartó mechanikát

készíteni. Kellően rugalmas, könnyen tervezhető és kivitelezhető mechanika építhető 3D-s nyomtatással. Ráadásul az eljárás kellően költséghatékony is.

3D MODELL KÉSZÍTÉSE

A kísérleti berendezés váza 3D-s nyomtatással készült. Az egyes alkatrészeket az OpenScad [6] nevű ingyenes 3D szerkesztőprogram segítségével terveztük. A program sajátossága az ismert CAD rendszerekkel szemben, hogy minden egyes 3D-s modellt egy leíró nyelven kell meghatározni. A 3D-s modell csak a leírás fordítását követően válik megtekinthetővé. Az egyes objektumok módosítása is csak a leíró nyelven megírt sorok szerkesztésével lehetséges. Első hallásra ez igen körülményesnek tűnik, de némi gyakorlást követően a program kényelmesen használható. Oktatástechnológiai szempontból is előnyös a program, mivel az egymáshoz illeszkedő alkatrészek, valamint azok áthatásai figyelmet és rendszerszintű gondolkodást igényelnek, és fejlesztik a térbeli gondolkodás képességét. A szoftverhez szintén ingyenesen tölthető le egy angol

8. ábra. A III. fokozat szimulációs eredménye




```
// Tápegység tartó modul
difference()
{
    union()
    {
        // Tápegység tartó talca
        translate([0,151,20]){ rotate([0,0,0]){ cube([4,84,57]);}}
        translate([-3,151,76]){ rotate([0,0,0]){ cube([8,84,4]);}}
        translate([-8,151,16]){ rotate([0,0,0]){ cube([8,84,64]);}}
    }
    // 1. tapmodul
    color("red")
    translate([-15,153,23]){ rotate([0,0,0]){ cube([11,25,52]);}}
    // 2. tapmodul
    color("red")
    translate([-15,180,23]){ rotate([0,0,0]){ cube([11,25,52]);}}
    // 3. tapmodul
    color("red")
    translate([-15,207,23]){ rotate([0,0,0]){ cube([11,25,52]);}}
}
```

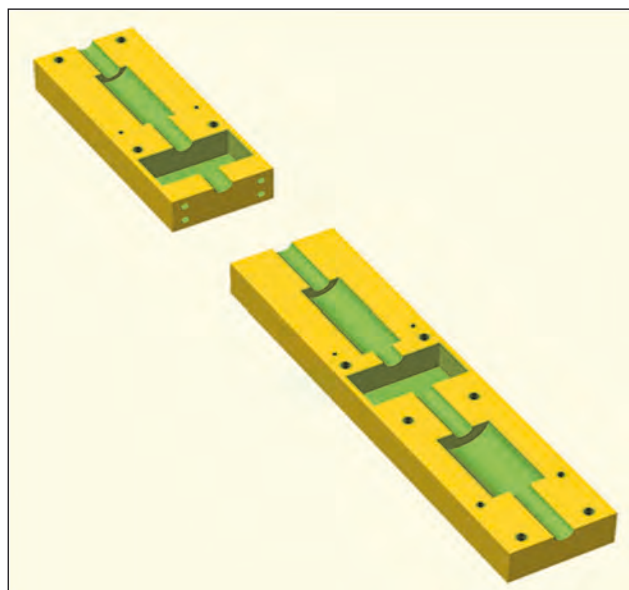
9. ábra. A tápegységtartó modul OpenScad leírása



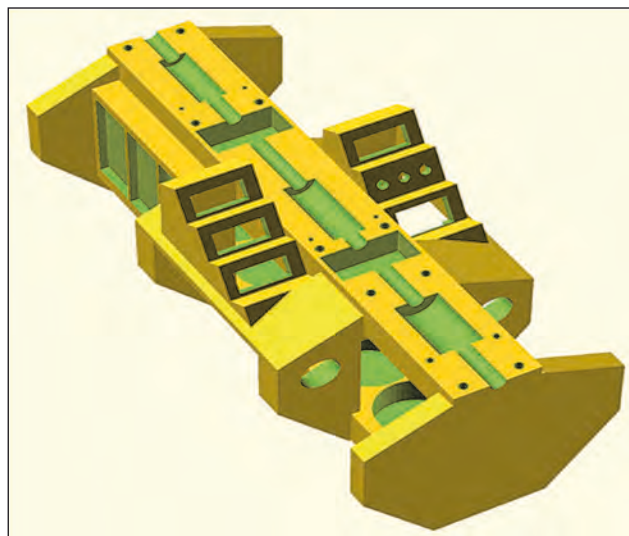
10. ábra. A fenti leírásnak megfelelő 3D modell

nyelvű felhasználói kézikönyv, ami az első lépésektől az összetett alkatrész készítéséig részletes útmutatást tartalmaz. Az OpenScad segítségével számos 3D-s illusztráció is könnyedén elkészíthető. Jelen cikk 3D-s ábrái is ezzel a programmal készültek. Az alábbiakban – a jobb érthetőség kedvéért – példaként egy egyszerű alkatrész, a nagyfeszültségű tápegységeket tartó modul leírása látható (9-10. ábrák).

A kísérleti eszköz tervezése lépésről lépésre történt. A tervezés során figyelembe kellett venni a rendelkezésre álló 3D nyomtató fizikai korlátait is, így néhány nagyobb, egy egységet alkotó elem két darabból áll össze, hogy az egyes darabok a nyomtatóval elkészíthetők legyenek. Ilyen elem például a vetőcsövet és a rajta lévő tekercseket, valamint a lövedék pozíciójának jeladóit tartó egység. A hossza miatt a rendelkezésre álló nyomtató nem képes ki nyomtatni, így két darabra kellett bontani (11. ábra). Természetesen ilyen esetekben a két összeillő darabot pozicionáló elemekkel célszerű ellátni. A 11. ábrán, a kisebbik alkatrész oldalán látható négy zsákfurat is amelyek az imént említett pozicionálást hivatottak elősegíteni.



11. ábra. A két darabból álló vetőcsőtartó egység 3D-s modellje



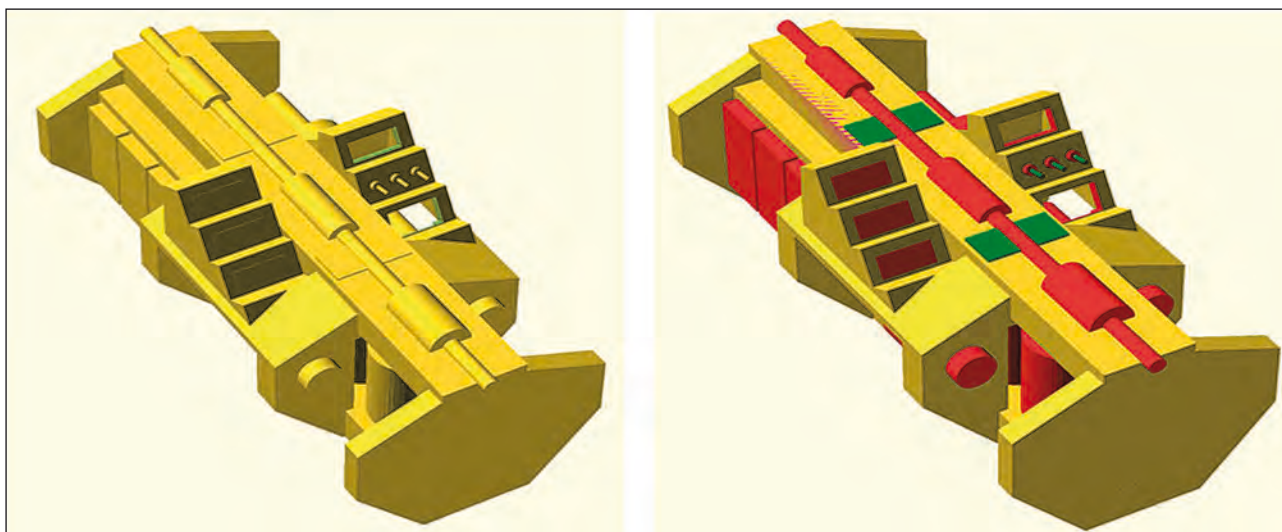
12. ábra. Az elektromágneses gyorsító vázszerkezetének 3D-s modellje

A tervező program jó lehetőséget biztosít az egyes alkatrész elemek illeszkedésének megtervezésére is. Az egyes elemek közösen is megjeleníthetők, így jól ellenőrizhető azok egymáshoz illesztettsége, vagy esetleg annak hiányossága. A 12. ábrán a komplett vázszerkezet látható.

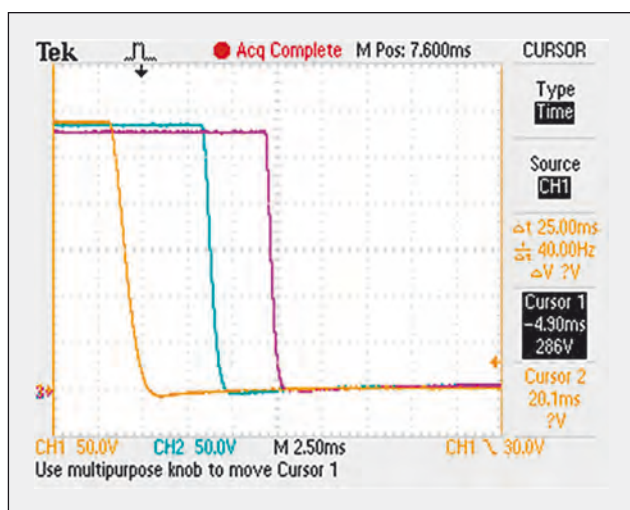
Mivel a vázszerkezet számos alkatrész befogadását kell, hogy biztosítsa, a tervezés során elkészültek ezen alkatrészek stilizált modelljei is. Ilyenek például a kondenzátorok, kapcsolók, műszerek vagy a tiriszorok. A részegységek illesztettségének ellenőrzéséhez hasonlóan, a program lehetőséget biztosít a beépítésre kerülő alkatrészek elhelyezésének ellenőrzésére is. A jobb áttekinthetőség érdekében az egyes alkatrészek színezhetők is (13. ábra).

KÍSÉRLETI MÉRÉSEK, TAPASZTALATOK

Az elkészült eszközön méréseket végeztünk annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a szimulációban előre jelzett ered-



13. ábra. Az elektromágneses gyorsító vázszerkezetének, és az abban található eszközök virtuálisan összeszerelt 3D-s modellje egyszínű (bal oldal) és színezett (jobb oldal) változatban

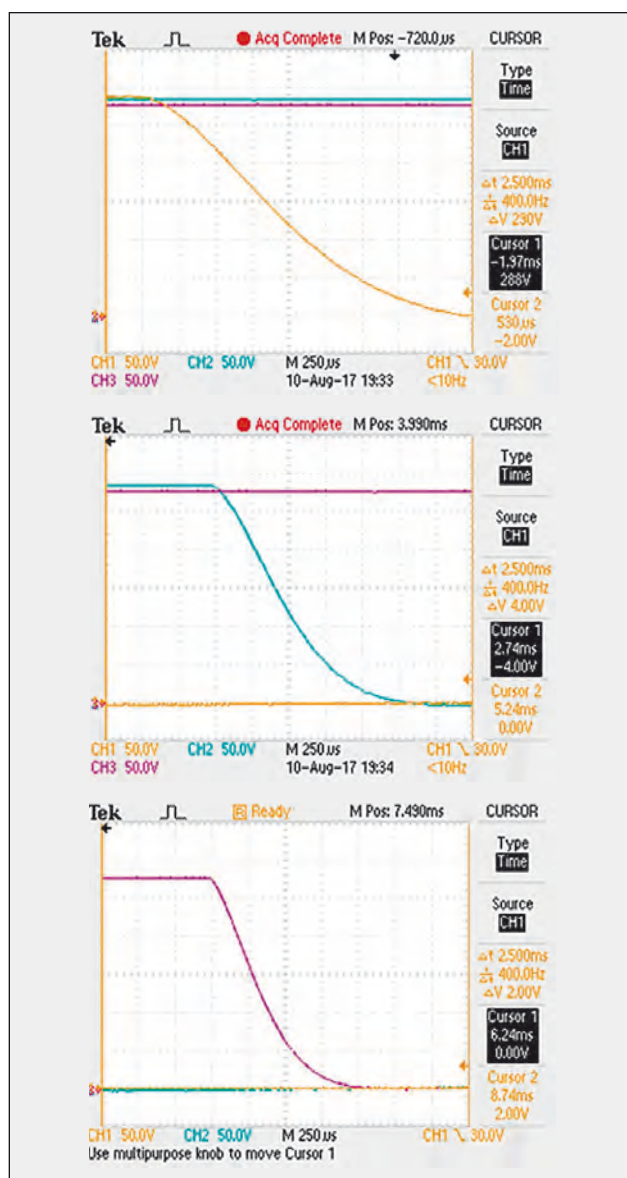


14. ábra. Az egyes fokozatok együttes feszültség-idő oszcillogramja egy lövés alkalmával

mények, illetve a tekercseken mért időbeni változások jellegei korrelálnak-e egymással. Első lépésben megvizsgáltuk, hogy a valós lövést követően a tekercsek feszültségeinek időbeni lefutása megfelel-e az előzetes elvárásoknak. A méréseket tárolás, több csatornás digitális oszcilloszkóppal végezve, a 14. ábra szerinti oszcillogramot kaptuk. Az ábrán látható kezdeti egyenfeszültségek minimális eltérései az egyes tekercseken a különálló töltő áramkörök kissé eltérő beállításai okán tapasztalhatók. Jól látható, hogy a lefutási meredekségek az egyre gyorsuló lövedéknek megfelelően – ahogy az az elméleti előrejelzés szerint is kívánatos volt – egyre nagyobbak, azaz a kisülési idők egyre rövidebbek lettek (15. ábra).

A kinetikus mérések eredményeit az 1. és a 2. táblázatok szemléltetik. Az első vizsgálatok arra irányultak, hogy az egyes fokozatok valóban tovább gyorsítják-e a lövedéket. Nem megfelelő beállítások esetén ugyanis gyakran előfordul, hogy a további fokozatok rossz időzítés okán visszarántják az előző fokozat által felgyorsított lövedéket és vég-

15. ábra. Az egyes fokozatok feszültség-idő oszcillogramja egy lövés alkalmával



1. táblázat. A torkolati energia alakulása a gyorsító fokozatok függvényében

	I. fokozat	I. + II. fokozat	I. + II. + III. fokozat
1. mérés torkolati sebesség [m/s]	23,39	34,2	39,3
2. mérés torkolati sebesség [m/s]	23,51	33,9	39,6
3. mérés torkolati sebesség [m/s]	22,28	35,2	38,4
Átlag torkolati sebesség [m/s]	23,06	34,43	39,1
Átlagos torkolati energia [J]	~ 1,6	~ 3,5	~ 4,6

2. táblázat. A torkolati energia alakulása a lövedék tömege és kezdő pozíciójának függvényében

	6 gramm lövedék		5 gramm lövedék	
	0 mm kezdő pozíció	-2 mm kezdő pozíció	0 mm kezdő pozíció	-2 mm kezdő pozíció
1. mérés torkolati sebesség [m/s]	39,3	47,0	48,2	52,5
2. mérés torkolati sebesség [m/s]	39,6	45,4	48,4	52,4
3. mérés torkolati sebesség [m/s]	38,4	45,5	48,5	52,4
Átlag torkolati sebesség [m/s]	39,1	45,96	48,36	52,43
Átlagos torkolati energia [J]	~ 4,6	~ 6,3	~ 5,8	6,8

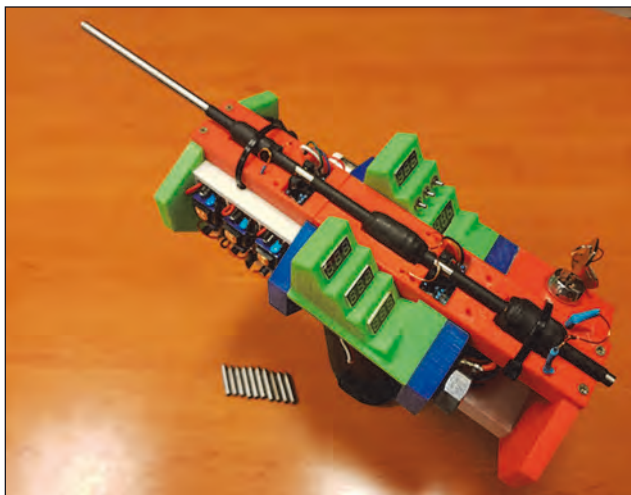
eredményül a több fokozatú eszköz gyengébb, mint a csupán egy fokozatból álló gyorsító. Az 1. táblázat az egyes fokozatok hatását szemlélteti. Jól látható, hogy mind a második, mind a harmadik fokozat növeli a lövedék sebességét. A kísérlet során, a három fokozat együttesen 4,5 J torkolati energiát eredményezett, ami elmaradt a szimulációs eredményektől (11 J körüli érték). Ennek oka több forrásból származhat. Részben a tekercsek nem pontos kivitelezése, nagyobb részben a tekercsek indításának időzítése okozza az eltérést.

Mivel a teljesítmény szempontjából kritikus a lövedék kezdeti pozíciója, így méréseket végeztünk annak változtatásával. A 2. táblázat, mindhárom gyorsítótekercs használata mellett, a kezdeti pozíció és a felhasznált lövedék tömegének hatását szemlélteti.

A lövedék tömegének csökkentése nagyobb torkolati energiát eredményezett, ami a gyorsítás hatásfokának javulása miatt történt. Ugyanazon lövedék kissé beljebb tolva a vetőcsőbe, jelentős többlet energiára tett szert a cső végéhez illesztett lövedékhez képest. Több kísérlet során a 2 mm-rel a cső végétől beljebb helyezett lövedékek torkolati energiája bizonyult a legnagyobbknak. Így az 5 gramm tömegű lövedékekkel sikerült 6,8 J torkolati energiát elérni, ami még mindig jelentősen elmarad az elméleti számított értéktől.

Mivel a tekercsek indítási ideje a lövedék helyzetéhez képest kritikus, az elméleti energiaszintet valószínűleg a II. és III. fokozatok időzítésével lehetne megközelíteni. A berendezés azonban nem alkalmas ezen fokozatok állítására, így egy újabb kísérleti berendezés építése szükséges a maximális torkolati energia eléréséhez.

16. ábra. Az elkészült eszköz fényképe



(Illusztráció a szerző gyűjteményéből.)

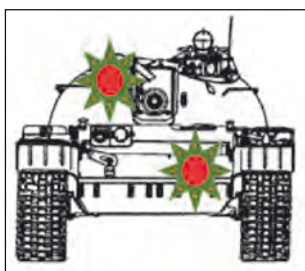
FORRÁSOK

- [1] Burgess, T.J. et al.: The Electromagnetic Theta Gun and Tubular Projectiles. In: IEEE Transactions on Magnetics, 1982. vol.18 no.1, p. 46–59. DOI:10.1109/TMAG.1982.1061811;
- [2] Andrews, J. A. – Devine, J. R.: Armature Design for Coaxial Induction Launchers. In: IEEE Transactions on Magnetics, 1991. vol. 27 no.1, p. 639–643. DOI: 10.1109/20.101109;
- [3] Coilgun Systems. <http://www.coilgun.eclipse.co.uk/> [2018.04.16.];
- [4] Barry's Coilgun Design Site. <https://www.coilgun.info/> [2018.04.16.];
- [5] Coilgun simulator. http://www.webalice.it/saverio.filippi/coilgun_simulator.html [2018.04.16.];
- [6] <https://en.wikibooks.org/w/index.php?title=OpenSCA...2>.

Ocskay István*

Kísérleti lövészet T–54-es harckocsikra 1989-ben, a „0” ponti gyakorlótéren **II. rész**

**9M14P1, „MALJUTKA” IRÁNYÍTOTT PÁNCÉLTÖRŐ RAKÉTA
(2 INDÍTÁS, 2 TALÁLAT)**



23. ábra. Találatok a célharckocsin 9M14P1-es, „Maljutka” irányított páncéltörő rakétával (Lőtávolság: 2000 méter)

- **1. indítás:** találat a homlokpáncél jobb oldalán, a vonóhorog tövében. A kumulatív sugár a vonóhorgon és a homlokpáncélon áthaladva áthaladt a harcjárművezetőt imitáló 35 cm átmérőjű farönkön, majd tovább haladva áthaladt a motor- és a küzdőteret elválasztó válaszfalon lévő szellőztető ventilátor motorján, és a harckocsimotor vezérlésében állt meg.

A kezelőszemélyzetből esetleg a töltőkezelő élhetett volna túl súlyos sérülésekkel a becsapódást. A harckocsi javítása azonban kisjavítással elvégezhető lett volna. (24. ábra)



24. ábra. A Maljutka rakétatalálata a bal oldali vonóhorgon

- **2. indítás:** találat a torony jobb oldalának közepén, a géppuska lövésének vonalától balra, 30 cm-re. A kumulatív sugár átégette a torony homlokpáncélját, megromgálta a géppuska tartóját, majd a torony hátsó részébe málházott löszereket, rádiót megromgálva a torony farpáncélján áthaladva távozott a küzdőtérből. A rakéta robbanása „lesöpörte” a torony külső felületén elhelyezett szerelvényeket, az infravörös sugárzót, kapaszkodót, megromgálta a töltőkezelő periszkópját és a külső üzemanyagtartályokat.

Harci alkalmazás esetén, amennyiben a torony hátsó tárolóban lett volna még éles lőszer, akkor azok be-robbantak volna, amelyek hatására a kezelőszemélyzet azonnal meghalt volna, a harckocsi kigyulladt és

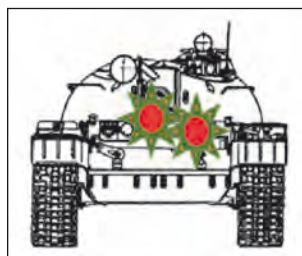
leégett volna. Amennyiben málházott gránátok már nem lettek volna a toronyban, a töltőkezelő azonnal meghalt volna, a parancsnok és az irányzó is súlyos sérüléseket szenvedett volna, talán a harckocsivezető szenvedte volna a legkönnyebb sérüléseket.

A kiégett harckocsi javíthatatlanná vált volna, míg málházott gránát hiányában a keletkezett sérülések középjavítással javíthatók lettek volna. (25. ábra)



25. ábra. A Maljutka rakéta kimeneti nyílása a torony hátsó páncélján és a megromgált gránátok

**9M113 KONKURSZ IRÁNYÍTOTT PÁNCÉLTÖRŐ RAKÉTA
(3 INDÍTÁS, 2 TALÁLAT)**



26. ábra. Találatok a célharckocsin 9M113-as, Konkursz irányított páncéltörő rakétával (Lőtávolság: 2400 méter)

- **1. indítás:** a rakéta, valószínűleg annak hibájából, le-tért a tervezett pályájáról és a harckocsitól jelentős távolságban a földre csapódott.
- **2. indítás:** találat a homlokpáncélon a harckocsivezető periszkópja alatt 5 cm-rel. A kumulatív sugár áthatolt a homlokpáncélon, áthaladt a harcjárművezetőt az irány-zót és a parancsnokot imitáló 35 cm átmérőjű farönkö-n, majd tovább haladva áthaladt a motor- és a küzdőteret elválasztó válaszfalon, és a harckocsimotor bal hengerfejében állt meg. A harckocsivezető prizmai összetörték, a külső felszerelések, a toronyon lévő optikai berendezések szintén megsérültek.

A kezelőszemélyzetből esetleg a töltőkezelő, súlyos sérülésekkel túlélhetett volna a becsapódást. A harckocsi javítása ezen sérülések mellett kisjavítással elvégezhető lett volna. (27. ábra)

* Mérnök ezredes. ORCID: 0000-0003-0279-8215 HM Védelmi Technológia Kutatóközpont, MoD Defence Technology Research Centre





27. ábra. A Konkursz rakéta találata, és a harcjárművezető búvónyílása

- **3. indítás:** találat a homlokpáncél közepén, pontosan a lövegcső alatti részen, a tetőpáncéltól 5 cm-rel lejjebb. A kumulatív sugár átégette a homlokpáncélt, a mögötte elhelyezkedő üzemanyagtartályt, és bejutva a küzdőtérbe áthaladt a lövegstabilizátor elektromos berendezésein, majd a lövegcsőfarban állt meg. A rakéta töltetének robbanása következtében a külső felszerelési tárgyak megsemmisültek, a vezető optikai eszközei összetörték. A rakéta megrongálta a töltőkezelő periszkópját és az külső üzemanyagtartályokat.

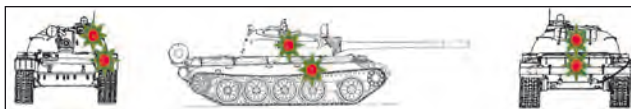
Harci alkalmazás esetén, az üzemanyagtartályt ért találat miatt a harckocsi kigyulladt volna és leégett volna. A kezelőszemélyzet gyaníthatóan azonnal életét veszti a lángokban.

A kiégett harckocsi még ipari javítóbázison sem lett volna javítható. (28. ábra)



28. ábra. A Konkursz rakéta becsapódási helye a homlokpáncélon, és annak kimeneti nyílása a lőszertartóvá átalakított orrtartályon

122 MM-ES 2SZ-1 GVOZGYIKA ÖNJÁRÓ TARACK KUMULATÍV GRÁNÁTTAL (6 LÖVÉS, 6 TALÁLAT)



29. ábra. Találatok a célharckocsin 122 mm-es 2SZ-1 Gvozgyika önjáró tarack kumulatív gránáttal (Lőtávolság: 600 méter)

- **1. lövés:** találat a bal sárvédőnél. Találat a sárvédőt leszakította, a láncfalpból kisebb nagyobb darabokat kiszakított, de ezektől a harckocsi mozgóképessége nem változott volna meg.
- **2. lövés:** találat a torony bal oldalán, az irányzó távcső nyílásának felső szélénél 15 cm-rel feljebb. A kumulatív sugár áthatolt a homlokpáncélon, behatolt a küzdőtérbe, áthatolt a töltőkezelő- és a parancsnok-szimulációkon, majd a megrongálva a csőfart és a torony hátsó részében lévő rádiót, a gyakorló lőszerek egyi-



30. ábra. A 2SZ-1-es gránát találatának hatása a harckocsi bal sárvédőjén és a láncfalpon

kében állt meg. A robbanás hatására a torony elmozdult a helyéről, a toronykoszorú-csapágyazás golyói kimozdultak és kiestek a fészkeikből, a torony így megszorult. A torony külső szerelvényei, a sugárvető, az optikai eszközök megrongálódtak.

Éles harci helyzetben, amennyiben a torony hátsó tárolóiban lett volna még éles lőszer, akkor az berobbant volna, amelynek hatására a kezelőszemélyzet azonnal meghalt volna, a harckocsi kigyulladt és leégett volna. Amennyiben málházott gránátok már nem lettek volna a toronyban, talán a harckocsivezető szenvedte volna a legkönnyebb sérüléseket, de rajta kívül a toronyban mindenki meghalt volna.

A kiégett harckocsi javíthatatlanná vált volna, míg málházott gránát hiányában a keletkezett sérülések csak ipari nagyjavítással lettek volna javíthatók. (31. ábra)



31. ábra. A 2SZ-1-es gránátjának találata a torony bal oldalán, és annak hatása a torony hátsó részében tárolt gránátokra

Harckocsi fordítása balra, hogy annak jobb oldala mutasson a lőirány felé.

- **3. lövés:** találat a harckocsitorony oldalán, annak a közepénél. A kumulatív sugár átégette a torony oldalpáncélját, majd a töltőkezelő imitációján áthaladva a csőfart találta el, ahol felhúzta az ékzárát, megsértette azt, és annak pályáját is. A találat erejétől a löveg megszorult.
- A lövésbe a töltőkezelő azonnal meghalt volna, a többiek súlyos, halálos sérüléseket szenvedtek volna. A megszorult löveg miatt a harckocsi középjavítással lett volna csak javítható. (32. ábra)

32. ábra. A 2SZ-1-es gránát találata a torony jobb oldalán, és rongálása az ékzár felső pályájában



- **4. lövés:** találat a harckocsi oldalpáncélján, közvetlenül a 2. görgő felett. A gránát a lánc feletti lemezt letépte az üzemanyagtartályokkal együtt, 80%-ban elszakította a láncot, és széttepte a 2. görgőt, majd maradt annyi ereje a kumulatív sugárnak, hogy átüssön az oldalpáncélt, és a küzdőtérben lévő előmegelőző berendezés kazánjában álljon meg.

A találat következtében a kezelőszemélyzet maximum kisebb sérüléseket szenvedhetett volna a robbanás lökőerejétől, de a harckocsi, a futóművét ért sérülések miatt mozgásképtelenné vált volna. Ettől függetlenül, ha a „Z” tengely perselye nem deformálódott, akkor akár kisjavítással javítható lehetett volna a roncsolódás. (33. ábra)



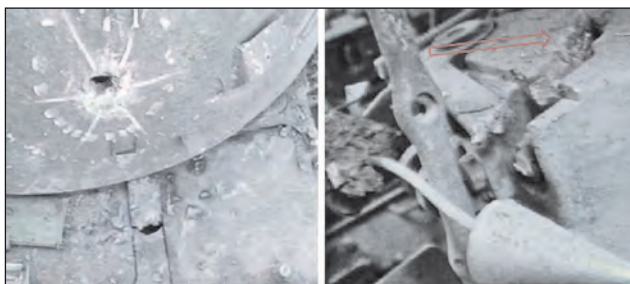
33. ábra. A 2Sz-1-es gránát találat a páncéltest jobb oldalán, és a futóművet ért rongálódások

Harckocsi fordítása balra, hogy a farpáncél mutasson a lövész felé.

- **5. lövés:** találat a torony farának majdnem mértani közepén. A kumulatív sugár, áthatolva a torony hátpáncélján és a torony málhaterében lévő gyakorló gránátokon, a harckocsiágyú csőfarában állt meg, amelyet kiszakított a bőlcsőjéből és 5-7 cm-t előre tolt. A robbanás ereje eldeformálta a páncéltest torony mögötti tetőpáncélját.

A kezelőállomány, a harckocsivezető kivételével azonnal meghalt volna, amennyiben a málhahelyeken éles löszerek lettek volna, az egész harckocsi felrobban, majd kiégett volna.

Leégett harckocsi esetében, annak javítása nem lehetséges, löszerek hiányában is minimum tornyot kellett volna cserélni a harckocsin, ami középjavításnak sorolható be. (34. ábra)



34. ábra. A 2Sz-1-es gránát találat a torony hátulján, és a kumulatív sugár nyoma a csőfar felső részén. Előtérben egy szétnyílt gyakorló löszér

- **6. lövés:** találat a farpáncél közepén, a tetőpáncélhoz közelebb. A kumulatív sugár áthatolt a farpáncélon, a motortérben feltépte a vízhűtőt és annak rögzítését, majd a küzdőtérbe hatolva, a csőfarban állt meg.

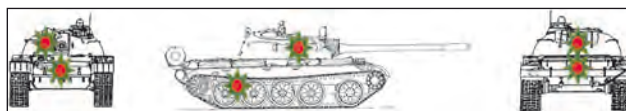
A sérülést a kezelőszemélyzet – talán a harckocsivezető kivételével – nem élte volna túl, a harckocsi moz-

gásképtelenné vált volna, javítása a löveget ért találat miatt közép javítást igényelt volna. (35. ábra)



35. ábra. A 2Sz-1-es gránát találat a páncéltest hátulján, és a kumulatív sugár hatása a motor vízhűtőjére

152 MM-ES 2SZ-3-AS AKACIA ÖNJÁRÓ TARACK KUMULATÍV GRÁNÁTTAL (6 LÖVÉS, 6 TALÁLAT)



36. ábra. Találatok a célharckocsin 152 mm-es 2SZ-3-as Akacia önjáró tarack kumulatív gránáttal (Lőtávolság: 600 méter)

- **1. lövés:** találat a torony bal oldalán, a PKT géppuska lőrésél. A kumulatív sugár átégette a torony homlokpáncélját, letépte a géppuska tartóit, majd a torony hátsó részébe málházott löszereket megrongálva állt meg. A becsapódás ereje megemelte a tornyot, elnyírta annak rögzítő csavarjait, a megemelkedett toronyból a toronykoszorú csapágygolyói kiestek pályájukból. A gránát repeszei a harckocsi lövegcsővéen kívül 8-10 mm mély bemarásokat okoztak, letépték a lövegcső védőhuzatát, a külső üzemanyagtartályokat, és elrepítették az irányzó L-2-es infravörös fényszóróját.

Harci alkalmazás esetén – akár lett volna gránát a torony hátsó málhaterében, akár nem – a kezelőszemélyzet azonnal meghalt volna, talán csak a harckocsivezető élhette volna túl a találatot, a harckocsi pedig kigyulladt és leégett volna. A kiégett harckocsi esetén az javíthatatlan, ám anélkül is ipari nagyjavítás kellett volna a károk helyrehozatalához. (37. ábra)



37. ábra. A 2SZ-3-as gránáttalálat a torony jobb oldalán, és annak hatása a lövegcső külső felületére

- **2. lövés:** találat a homlokpáncél közepén a lövegcső alatt 30 cm-rel. A kumulatív sugár áthatolt a páncélon és a mellső, löszertárolóvá átalakított üzemanyagtartályba málházott gyakorló löszerek egyikében állt meg. Éles löszerek esetében azok felrobbannak, a gázolajtartályban lévő üzemanyag lángra kap, a harckocsi rövid időn belül teljesen kiég.



A kezelőszemélyzet a robbanásban szinte azonnal életét veszti, a harckocsi javítása a keletkező hőhatás miatt nem lenne gazdaságos. (38. ábra)



38. ábra. A 2SZ-3-as gránát találata a páncéltest közepén, és a kumulatív sugár hatása a löszertartóvá átalakított ortortályban tárolt lőszerre

Harckocsi fordítása balra, annak jobb oldala mutasson a lőirány felé.

- **3. lövés:** találat a harckocsitorony oldalán, annak közepétől 20-25 cm-rel előrébb. A kumulatív sugár átégte a torony oldalpáncélját, majd a töltőkezelő imitációján áthaladva a csőfart találta el, kifordította, beékelte az ékzárát. A nagy erejű találatból az ágyú a bőlcsőjéből kiszakadt.

A lövésbe a töltőkezelő azonnal meghalt volna, a többi kezelő is halálos sérüléseket szenvedett volna. A megszorult löveg miatt a harckocsi legalább középjavítással lett volna csak javítható. (39. ábra)



39. ábra. A 2SZ-3-as gránát találata a torony jobb oldalán, és annak hatása a lövegfarra

- **4. lövés:** találat a harckocsi oldalpáncélján, közvetlenül a 4. görgőn. A gránát a lánc feletti terelőlemezt szinte teljes egészében letépte az üzemenyagtartályokkal együtt, elszakította a láncot, teljesen szétroncsolta a futógörgőt, majd becsapódott az oldalpáncélba, viszont azt már nem ütötte át. Az oldalpáncélban azonban így is egy 2 cm mély és 10 cm átmérőjű bemaródást okozott.

A találat következtében a kezelőszemélyzet maximum kisebb sérüléseket szenvedhetett volna a robba-

40. ábra. A 2SZ-3-as gránát találata a jobb oldali 4. futógörgőben, és annak hatása a futóműre



nás lököerejétől, de a harckocsi, a futóművét ért sérülések miatt mozgásképtelenné vált volna. Ettől függetlenül, amennyiben a páncéltest nem deformálódott, akkor a harckocsi akár kisjavítással is javítható lehetett volna. (40. ábra)

Harckocsi fordítása balra, hogy a farpáncél mutasson a lőirány felé.

- **5. lövés:** találat a farpáncél közepén, a tetőpáncéltól 20 cm-rel lejjebb. A kumulatív sugár áthaladt a farpáncélon, a motortérben kiszakította a vízhűtőt. A feltépett hűtőzsálon keresztül kiemelte azt a motortérből, majd a harckocsimotort eltávolítva, a küzdőtér felé 5-10 cm-re eltolta.

A sérülést a kezelőszemélyzet valószínűleg kisebb sérülésekkel élte volna túl, ellenben a harckocsi mozgásképtelenné vált volna. A harckocsitestet és a motortartó bakokat ért deformációk miatt a harckocsi csak ipari nagyjavítással, vagy talán még azzal sem lett volna javítható. (41. ábra)



41. ábra. A 2SZ-3-as gránát találata a farpáncélon, és annak hatása a motortérre

- **6. lövés:** találat az előző lövés által felhajtott vízhűtőben és hűtőzsálaban. Mivel az 5. lövést követően a harckocsi kiszakadó hűtője felhajtotta a hűtőzsálat, amely nem került visszafordításra, az irányzó a torony közepére célozva ezt a vízhűtőt találta el. A becsapódó gránát hatására a vízhűtő 10-15 méterre elrepült a harckocsitól, a hűtőzsálaból egy 40 cm sugarú darabot kivált, majd a torony hátsó páncéljába csapódott, és ott egy 15 cm-s körben, 2-3 cm mély bemélyedéseket hozott létre, de a tornyot nem volt képes átútni.

42. ábra. A 2SZ-3-as gránát találatának nyomai a torony jobb hátsó részén



A sérülést a kezelőszemélyzet valószínűleg kisebb sérülésekkel élte volna túl. Ha a vízhűtő nem lett volna a gránát útjában, a torony páncélja biztosan átütésre került volna, és akkor a kezelőszemélyzet meghal, a harckocsi javíthatatlan lett volna, főleg a toronyban tárolt gránátok felrobbanása miatt. (42. ábra)

T-72-es harckocsi 3BK-14M-es kumulatív gránáttal (3 LÖVÉS, 3 TALÁLAT)



43. ábra. Találatok a célharckocsin T-72-es harckocsi 3BK-14M-es kumulatív gránáttal (Lőtávolság: 800 méter)

- **1. lövés:** találat a homlokpáncélon a vezető éjszakai sugárvetője felett. A kumulatív sugár átment a homlokpáncélon, a mögötte elhelyezkedő löszertartóvá átalakított üzemanyagtartályon, majd a töltőkezelő munkahelyén átrepülve, a toronykoszorúban halt el.

A kezelőszemélyzetből esetleg a parancsnok és az irányzó élhetett volna túl súlyos sérülésekkel a becsapódást, de a löszerkészlet robbanása, vagy az üzemanyagtank kigyulladás miatt ez sem túl valószínű. A harckocsi javítása ezen esetben – a hőhatás vagy a robbanás hatására deformálódott páncéltest miatt – nem lett volna lehetséges. (44. ábra)



44. ábra. A homlokpáncélt ért találat T-72-es harckocsi gránátjától

- **2. lövés:** a gránát pontosan az irányzó távcső nyílása és a harckocsilöveg közötti homlokpáncélba csapódott. A kumulatív sugár áthatolt a harckocsi legvastagabb, homlokpáncél részén, majd az irányzó távcsövet a lezárt, lehegesztett⁵ parancsnoki búvónyíláson keresztül 10-15-re elhajította a harckocsitól, és maradt még annyi energiája, hogy a torony hátsó málhaterében lévő gyakorlógránátokat megrongálva, a torony hátsó páncélját is átütve elhagyja a küzdőtér.

A kezelőszemélyzetből esetleg a harckocsi vezető élhetett volna túl a becsapódást, a harckocsi, amennyiben kigyulladt volna, nem lett volna javítható. Ellenkező esetben – középjavítás után – újra hadra foghatták volna. (45. ábra)



45. ábra. A toronyt ért találat és a kumulatív sugár kimeneti nyílása a torony hátulján

- **3. lövés:** találat a harckocsi haspáncéljának mellső, középső részén, a KMT aknataposó görgők egyik középső felfogató felületén. A kumulatív sugár áthatolt a harckocsi homlokpáncélján, beleértve a KMT felfogató pontot, és a küzdőtérbe hatolva a harckocsi akkumulátorain keresztül a motorteret a küzdőtértől elválasztó lemezen keresztül a harckocsi motorjában állt meg.

A kezelőszemélyzetből esetleg a töltőkezelő élhetett volna túl a becsapódást, a harckocsi, amennyiben kigyulladt volna, nem lett volna javítható. A tűz elmáradása esetén, középjavítás után visszanyerte volna eredeti harci erejét. (46. ábra)



46. ábra. T-72-es harckocsi gránátjának találata a homlokpáncél középső traktusában

Bár a T-72-es harckocsival végrehajtott lövészetet is úgy tervezték, hogy a célharckocsit minden oldalról toronyra és testre célozva is meglövik, de látva a homlokpáncélon elért találatok erejét, hatékonyságát, a többi négy lövészetit számtól a vízgálóbizottság eltekintett.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

Az MN Rakéta és Tüzérfőnökség 0999/1989 nyilvántartási számú, A tüzérségi eszközökkel végrehajtott kísérleti lövészet tapasztalatai című vizsgálati jegyzőkönyve; A T-54 célharckocsira történő, T-55AM és T-72 harckocsikkal végrehajtott tesztlövészet. Magyar Honvédség Módszertani Központ, Videó Osztály, oktatófilm (16-1990 engedély szám).

JEGYZETEK

5 A lövészetek idején, a gyakorlótérén még jelentős szovjet katonai jelenlét volt. Többször előfordult, hogy a szovjet katonák „megdézsmáltak” a lövészetre kint hagyott, de nem őrzött eszközöket, ezért minden lövészet végén az eszközök búvónyílásait lehegesztették. A lövészet napján ez volt az első lövésszám, és még nem volt idő a hegesztések felnyitására.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Brányi Bence*

Szemelvények a kiberhadviselés jelenéből

Az informatika uralta haderők sebezhetőségének érzékeltetése
öt példán keresztül **I. rész**

BEVEZETŐ

A tudás átörökítése terén (az írás megalkotása után) valószínűleg az emberiség második legfontosabb találmánya a számítógépek hálózatba kapcsolása, amely néhány évtized alatt világszerte az élet majdnem minden területén elterjedt, korábban elképzelhetetlen lehetőségeket teremtve.

Az internet és az eléréséhez használt számítógépek három legfontosabb jellemzője a rendkívül alacsony belépési küszöb (használatukhoz nincs szükség extra drága, speciális eszközökre vagy szaktudásra), az azonnali hozzáférés az adatokhoz (a hálózat tagjai a távolságtól gyakorlatilag függetlenül kapcsolódhatnak) és a nagyon komoly számítási kapacitás.

Az internet azonban nem csak lehetőségeket, de egyben nagyon komoly biztonsági kockázatokat is rejt. Ma már az érzékeny, védelmet igénylő adatok (személyek egészségügyi és pénzügyi adatai, de a cégek, állami szervezetek és a hadsereg adatainak) túlnyomó többségét is hálózatba kapcsolt számítógépen tárolják. Ez viszont azt jelenti, hogy – éppen a fenti jellemzők miatt – az adatok megszerzése és a velük való visszaélés is minden korábbinál egyszerűbb: az összes hálózatba kapcsolt gép potenciális célpont és akár egyetlen támadó is több tucat erős fizikai védelemmel rendelkező intézménybe törhet be úgy, hogy azt a károsulat csak jóval később, vagy egyáltalán nem fedezik fel.

A számítógépes hálózatok, programok sebezhetőségét, a hibákat, kiskapukat, illetve a felhasználók manipulálhatóságát kihasználó károkozást kibertámadásnak is nevezik; néhány pénzügyi bűncselekményt (pl.: sikkasztást) leszámítva a nagy értékű bűncselekmények többségét ma már a kiberbűnözés számlájára írják, és ezen az analógián haladva létrejött a kiberterrorizmus, és államok közötti kiberhadviselés is.

A KIBERHADVISELÉS VÉGREHAJTÓI, FORMÁI, CÉLJAI

A kiberhadviselésnek nincs egyértelmű definíciója, de általában azon tevékenységek összességét sorolják ide, amelyek célja egy másik nemzet számítógépes eszközeinek vagy hálózatának támadása, az azokba való behatolás,

adatszerzés és károkozás, ugyanakkor maga a forgalom rendkívül szerteágazó, számos potenciális elkövetővel, motivációval, változatos elkövetési móddal és eredmény-nyel.

A kiberhadviselés elkövetői lehetnek teljesen amatőr végfelhasználók, akik már létező keretrendszereket¹ használnak, amatőr programozók (Script Kiddie-k), de haderők, állami ügynökségek és nagyvállalatok szakemberei is.

A lehetséges motivációk között szerepelhet a morális elhivatottság (pl.: katonák, állami alkalmazottak, de önkényesen cselekvő civilek is), pénz (felbérelt elkövető vagy értékesíthető információk megszerzése), de valamilyen sérelem megtorlása (bosszú) is. Emellett motivációként azonban jelen van a pusztítási vágy, a szórakozásból elkövetett bűncselekmény, a könnyelműség vagy akár a hírnév hajszolása is – utóbbira jelentenek példát a számítógépes játékok komoly másolásvédelmét (pl.: Denuvo) minél gyorsabban feltörni próbáló profi (részben kínai és orosz) csoportok.

A kibertámadásokban a fizikai támadás ritka, de nem ismeretlen, például a szélessávú internetkapcsolatot biztosító optikai kábelekbe és adótornyokba történő behatolás formájában. A támadásnak ezen kívül többféle módja ismert: különböző kártékony programok használata, több száz géppel vérhajtott túlterheléses támadás, de egy rendszerbe akár egy fegyelmetlenül vagy túlzottan segítőkész alkalmazotton keresztül is be lehet jutni (utóbbi esetekben gyakran teljesen kikerülve a biztonsági programokat).

Sok esetben a támadók szoftverhibákat használnak ki, amely ellen az átlagos végfelhasználó érdemben nem tud tenni² – a programok biztonsági hibáit nem egy esetben csak évekkel később fedezik fel, és a rendszerek komplexitásának növekedésével a veszélyességük is nő. Katonai (de polgári szempontból is) komoly biztonsági kockázatot jelent a globalizáció: a használt programokat a szervezet már nem maga írja, hanem vásárolja, annak fejlesztésébe nincs beleszólása, az mások számára is könnyen beszerezhető (esetenként nyílt forráskódú), lehetővé téve az adott program hibáinak könnyebb megtalálását, majd kihasználását.

A nagyközönségnek gyártott programok katonai felhasználása ma már általános: az amerikai F-22 „Raptor” va-

ÖSSZEFOGLALÁS: Az elmúlt években a számítógépes hálózatok az élet minden területén, köztük a hadseregnél is széles körben elterjedtek. Az új lehetőségek mellett azonban a technológia rendkívüli veszélyekkel is jár: ellenséges haderők támadhatják a harcjárművek rendszereit, információt szerezhetnek vagy akár jelentős gazdasági károkat is okozhatnak.

KULCSSZAVAK: kiberhadviselés, informatika, DDoS, NSA, Stuxnet, RQ-170, Észak-Korea

ABSTRACT: In recent years, computer networks have been spread in all areas of life, including the military. However, in addition to the new possibilities, this technology also poses extreme threats: hostile forces may attack the systems of combat vehicles, obtain information or even cause significant economic damage.

KEY WORDS: cyber warfare, IT, DDOS, NSA, Stuxnet, RQ-170, North Korea

* ORCID: 0000-0001-6025-1547

dásrepülőgép központi számítógépét például még Ada programozási nyelven írták, amely egy zárt, rendkívül biztonságosnak tartott programozási nyelv. Az Egyesült Államokkal szövetséges országok számára is értékesített F-35 „Lightning II” típuson ezzel szemben (költségcsökkentési okokból) már kereskedelmi forgalomban kapható részegységeket használtak, a programokat pedig C, valamint C++ programozási nyelven írták, ez utóbbiak elterjedtsége miatt hozzáértő programozók széles köre áll rendelkezésre az egész világon, ami egyben előny, de potenciális biztonsági kockázat is. A szoftverek erejét nem szabad lebecsülni – az F-35-ös még 2018 elején sem volt teljes mértékben bevethető, mivel a központi rendszer és egyes részprogramok (köztük a radar és a HUD szoftvere) súlyos problémákkal küzdött, korábban pedig előfordult, hogy repülés közben összeomlott és újraindítást igényelt a teljes rendszer (ez a Block 3i mellett az újabb Block 3F verzió esetében is előfordult).

A kibertámadások célpontjai az elkövetési módhoz hasonlóan igen széles kört ölelnek fel. Gyakorlatilag az összes értékes információt tároló vagy használó állami létesítmény (nem kizárólag katonaiak), de az alapvető infrastruktúra, pénzintézetek és polgári vállalatok (köztük katonai cégek beszállítói) is támadás áldozataivá válhatnak, hatalmas anyagi és erkölcsi károkat szenvedve el, sőt, a számítógép által vezérelt jármű vagy más eszköz akár emberéletet is követelhet.³

A kibertámadás több cél érdekében történhet. Az elkövetők az általuk megszerzett információkkal visszaélve megvalósíthatnak kémkedést (információlopást), titkos adatokat nyilvánosságra hozva kompromittálhatnak, felhasználhatják propaganda célokra, illetve ennek részeként lejárathatnak, vezérlőrendszerek módosításával fizikai pusztítást is okozhatnak (szabotázs), de a támadás irányulhat az ellenséges országot, vagy cégeit, lakosait megkárosító pénzszerzésre is.

A kibertámadás előnyös tulajdonsága, hogy a világhálón keresztül távoli, fizikailag erősen őrzött célpontok is támadhatók (például minden nap számos támadási kísérlet történik a Pentagon rendszerei ellen) és bár egy hatékony kiberalakulat fenntartása dollármilliókba kerülhet, ez így is eltörpül a harcjárművek megvásárlásának és fenntartásának nagyságrendekkel magasabb összege mellett. Mindezek (és a potenciális anonimitás) miatt, a nagyhatalmak mellett több korlátozott méretű haderő, valamint szakadár (köztük terroristának tartott) szervezet is preferálja az internetes hálózatokon történő támadásokat.

Ezt a folyamatot az is elősegíti, hogy a hagyományos (két hadsereg közötti) harcok részaránya mára minimálisra csökkent, helyét az aszimmetrikus hadviselés vette át. Ezek többségében hosszú ideig tartó konfliktusok, amelyekben a jelentős erőfölénnyel rendelkező hagyományos haderő csak korlátozottan használható, mert a gyengébb fél (pl.: lázadók, terroristák) nem rendelkezik klasszikus célpontokkal (pl.: gyárral), amelyeket elpusztítva kivívható lenne az egyértelmű győzelem és a decentralizált felépítésük miatt még a vezetők likvidálása sem feltétlenül okoz megsemmisítő vereséget.

Ahogy a hadseregek által használt eszközökben is elterjedtek az összekapcsolt számítógépes rendszerek, a támadható informatikai célok száma a korábbi sokszorosára nőtt. A célpont nem feltétlenül egy rendszeresített haditechnikai eszköz (pl.: harckocsi), értékes információk nyerhetők például egy hazautazó katona okostelefonjának (szoftveres) lehallgatása során, de akár egy elektromos bojler vezérlőrendszerének módosításával is (pl.: egy afganisztáni tábor számítógép-vezérelte légkondicionáló be-

rendezéseit tönkretéve a katonák komfortérzete, ezáltal harckészsége csökkenthető).

A kibertámadás tehát hihetetlenül szerteágazó téma, teljes körű bemutatását pedig tovább nehezíti, hogy az esetek túlnyomó részében az érintett államok és cégek (az elkövető és az elszenvedő is) tagadja a behatolást, a támadást elkövető személyek ellen a megrendelő ország értelemszerűen nem indít eljárást, sőt, magát a támadás tényét is titokban tartja, mivel így a sebezhető területet a későbbiekben is kihasználhatja.

Jelen írás ezért nem is egy felületes átfogó ismertetésre törekszik – ehelyett néhány (a főbb támadási profilokat lefedő) példán keresztül mutatja be az elmúlt évek néhány nagy horderejű, a kibertámadás témakörébe tartozó támadásait, az elkövetés módját, az okozott kárt, a feltételezett elkövetőket és ennek okait, érzékeltetve a téma sokszínűségét.

PÉNZLOPÁS (ÉSZAK-KOREA)

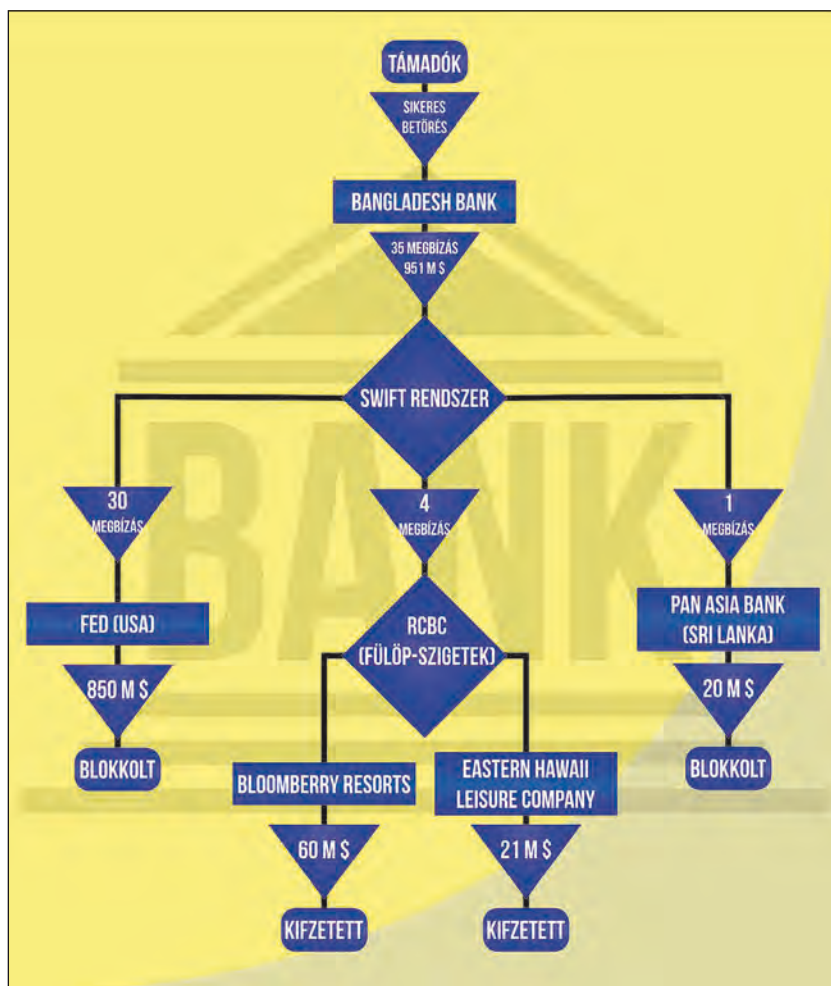
A Koreai Népi Demokratikus Köztársaság, közkeletű nevén Észak-Korea a világ egyik leginkább elzárt, kommunista országa. Észak-Korea meghatározó ideológiája a dzsucse, amelynek lényege a teljes mértékű önfenntartás, a globalizáció tagadása, a bezárkózás és a kommunista mintára történő folyamatos ellenségkeresés.

Észak-Korea gazdaságilag gyakorlatilag életképtelen állam, túlélését utolsó támogatójának, a szintén kommunista Kínai Népköztársaságnak köszönheti, amely számára rendkívül fontos, hogy határa és a demokratikus, Amerika-barát Dél-Korea között puffernőzónát tartson fent. Észak-Korea valamivel egymillió fő feletti aktív állományú hadsereggel rendelkezik, és folyamatosan készül egy (elsősorban az Amerikai Egyesült Államok és Dél-Korea elleni) invázióra⁴, de az állandó fegyverkezés a gazdaságilag fejletlen országnak rendkívüli megterhelést jelent.

Az ország számára az egyik legnagyobb problémát a valutahiány jelenti. Észak-Korea gyakorlatilag hermetikusan elzárkózott a világ többi részétől, ami a lakosságtól hatalmas áldozatokat kíván, de a hadsereg fejlesztéséhez szükséges bizonyos mennyiségű import fenntartása. A problémát az okozza, hogy az emberiség elleni bűncselekmények, nukleáris- és ballisztikusrakéta-programjai miatt Észak-Korea nemzetközi embargók hatálya alá esik, ezért csak közbelső cégek beiktatásával, magas áron juthat a szükséges anyagokhoz. A helyzetet tovább súlyosbítja, hogy pénzneme, az észak-koreai von nemzetközi szinten értéktelen, és (mivel nem enged be befektetőket) teljes mértékben tervutasításos gazdasága a lehetséges potenciáljától messze elmarad,

1. ábra. Észak-koreai kadétek informatika-oktatásban részesülnek (számítógépeik monitorát a német Belinea, illetve a Fujitsu Siemens Computers gyártotta)





2. ábra. A támadás vázlata, illetve az egyes megbízások értéke és sorsa

gyakorlatilag az ország csak nyersanyagokat értékesíthet, amely iránt minimális a kereslet.

Az érdemi export, bankrendszer és turizmus nélküli ország a valuta (elsősorban amerikai dollár) megszerzésének módját a fegyver- és kábítószer-csempészetben, valamint a kibertámadásokban vélte megtalálni. 1994-ben még a jelenlegi pártfőtitkár, Kim Dzsong Un apja, Kim Dzsong Il alapította a 121-es irodát, amelynek célja kibertámadások végrehajtása az Amerikai Egyesült Államok, Dél-Korea és Japán célpontok ellen. Dél-Koreát 2009-ben, 2011-ben és 2013-ban is széles körű támadások érték, amelyek elsősorban banki szolgáltatásokat (pénzkiadó automatákat és mobil fizetési rendszereket), valamint TV-állomásokat céloztak. Egyesek a Sony Pictures 2014-es adatlopását is Észak-Koreának tulajdonítják, igaz, ennek ellentmondó információk is napvilágot láttak.

Ezek „hagyományos” támadások voltak, céljuk elsősorban káosz és pénzvesztés okozása volt, az utóbbi években viszont az észak-koreai kibertámadások prioritása megváltozott, elsődleges célja a pénzszerzés vált. 2016 februárjában ismeretlen tettesek betörték a Bangladesh Bank rendszerébe (Banglades állam központi bankjába), ahonnan átutalási megbízásokat adtak összesen 951 millió dollár átutalására. Az akciót február 4-5-re időzítették, amikor a bankfiókok zárva tartottak (az átutalási rendszer folyamatosan üzemel). A támadók a kifejezetten banki adatok ellopására kifejlesztett Dridex trójait használták (egy, a felhasználó tudta nélkül tevékenykedő programot), amely-

lyel ismeretlen elkövetők már 2014-ben is összesen több millió dollárt szereztek meg, és amelyet 2015-ben az IT-szakma egyszer már legyőzöttnek ítélt.

A program a Microsoft Office makróit kihasználva működik, a gépekre fertőzött Word és Excel fájlokkal került. A behatolást követően a támadóknak rálátása nyílt a bank által használt kifizetések rendszerére és hozzáférést szereztek a SWIFT-hez, a bankok közötti átutalási rendszerhez, majd ezt kihasználva 35 megbízást adtak ki amerikai, Srí Lanka-i és Fülöp-szigeteki bankoknak.

A bank és a befektetők szerencséje az volt, hogy a támadók a teljes rendszert nem ismerték. A pénz nagy részét az Amerikai Egyesült Államokon keresztül próbálták átutalni, de az ország központi bankrendszere, a Federal Reserve System (röviden FED) a beérkezett 30 átutalást kérdésesnek tartotta, ezeket banki alkalmazottak megvizsgálták, majd az átutalást leállították (mintegy 850 millió dollár összértékben). A fennmaradó pénzből 81 millió dollár a Fülöp-szigeteki Rizal Commercial Banking Corporation (röviden RCBC) bankrendszerén keresztül három Hong Kong-i kaszinóba került, a pénzmossást követő sorsuk ismeretlen (feltételezhetően a támadók kezébe került), míg egy 20 millió dolláros Srí Lanka-i tranzakció az elkövetők figyelmetlensége miatt hiúsult meg. Utóbbi esetben az elkövetők a helyi Shalika Foundation (Shalika alapítvány) számlájára utaltak a pénzt, de az alapítvány nevét

elírták, „Shalika Foundation”-t tüntetve fel, ami feltűnt az átutalásban résztvevő Deutsche Bank alkalmazottjának, aki – miután megkereste a Bangladesh Bank-ot – blokkolta az átutalást.

Korábban, 2015-ben, majd 2016-ban már több kísérlet is történt a SWIFT-rendszeren keresztüli pénzlopásra, de ezek lényegesen kisebb összegekről szóltak és sikertelenek voltak. A célok között vietnami, ecuadori és közel-keleti bankok szerepeltek. A támadások lehetséges elkövetői között szerepelt a Lazarus Csoport nevű, valószínűleg észak-koreai kötődésű hacker-csoport. Amennyiben bebizonyosodna Észak-Korea érintettsége, ez lenne a világ első, egy állam által megrendelt, pénzlopásra irányuló kibertámadása.

Önmagában a 81 millió dollárnyi, sőt, akár a teljes, 951 millió dolláros összeg sem jelent kiheverhetetlen veszteséget, azonban több sikeres támadás alááshatja a globális, valódi alternatíva nélküli SWIFT-rendszerbe vetett bizalmat is.⁵

Teljesen más típusú, kifejezetten a nagyközönséget érintő, de azonos célú támadás volt a 2017 májusában felbukkanó WannaCry zsarolóvírus. Ennek lényege, hogy a felhasználó, miután megnyitotta egy ismeretlen feladótól származó fertőzött e-mail mellékletét, az egy kártékony programot telepített a gépére, amely titkosította a felhasználó egyes adatait; képeit, dokumentumait, banki információt, majd ezek visszaállításáért váltságdíjat kért. A követelt összeget kriptovalutában kellett kifizetni, mivel ezt gyakorlatilag lehetetlen nyomon követni.



3. ábra. A WannaCry vírus felhasználói felülete



4. ábra. A Pentagon, az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának Virginia állambeli ikonikus központja. A Védelmi Minisztérium irányítása alá tartozik az amerikai hírszerző ügynökségek többsége, köztük a Nemzetbiztonsági Hivatal (NSA) és a Nemzeti Felderítő Hivatal (NRO), a Központi Hírszerző Ügynökség (CIA) azonban nem

5. ábra. Észak-Korea vezetője, Kim Dzsong Un ismeretlen észak-koreai létesítményben tesz látogatást



A támadásoknak néhány óra alatt kb. 150 ország több mint 200 000 számítógépe esett áldozatul, köztük olyan nagyvállalatok, mint az amerikai FedEx csomagküldő, a német Deutsche Bahn vasúttársaság, de a Telenor magyarországi leányvállalata is. A zsarolóvírus rávilágított a támadás emberéletert veszélyeztető mivoltára is, ugyanis a WannaCry az angol National Health Service központi egészségügyi irányító/finanszírozó szervezet mintegy 70 000 gépét is megfertőzte, ezáltal több ezer orvosi diagnosztikai eszköz átmenetileg használhatatlanná vált.

A vírussal szerzett pénz mennyisége nem ismert, de a gazdaságnak még az óvatosabb becslések szerint is több száz millió (akár több milliárd) dolláros kárt okozott, mivel több vállalat (köztük a Honda, a Nissan és a Renault autógyártók) komplett gyártósorai bénultak meg vagy a további károkat megelőzendő leállításra kerültek.

2017 decemberében az Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália és az Egyesült Királyság közös nyilatkozatában Észak-Koreát vádolta meg a támadással. Az Észak-Koreának tulajdonított, pénzlopásra irányuló támadások egy részét kínai szerverekig sikerült visszakövetni. Ebben az időszakban Észak-Korea egyetlen külföldi gerinc internetvonala Kínához kapcsolódott (ezt ma már egy második, Koreát Oroszországgal összekötő vonal egészíti ki).

A támadást a Windows EternalBlue biztonsági rése tette lehetővé, amelyet az amerikai NSA fejlesztett ki azért, hogy hozzáférjen a Windows operációs rendszereken tárolt adatokhoz, azonban ezt a The Shadow Brokers nevű hacker-csoport megszerezte a szervezettől, majd nyilvánosságra hozta. Az NSA kémesszközét nem csak a WannaCry használta ki, de a 2017-ben Ukrajnában megjelent, majd több országban elterjedt NotPetya zsarolóvírus is.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

- Akhgar, Babak – Brewster, Ben (szerk.): *Combating Cybercrime and Cyberterrorism: Challenges, Trends and Priorities*. Springer, 2016. ISBN 978-3-319-38929-5;
- Zetter, Kim: *Countdown to Zero Day: Stuxnet and the Launch of the World's First Digital Weapon*. New York: Broadway Books, 2015. ISBN 978-0-7704-3619-3;
- Chawki, Mohamed et al.: *Cybercrime, Digital Forensics and Jurisdiction*. Springer, 2015. ISBN 978-3-319-15149-6;
- Bernik, Igor: *Cybercrime and Cyber Warfare*. Wiley-ISTE, 2014. ISBN 978-1-84821-671-6;
- Kshetri, Nir: *Cybercrime and Cybersecurity in the Global South*. New York: Palgrave Macmillan, 2013. ISBN 978-1-137-02193-9;
- Gragido, Will et al: *Blackhatonomics: An Inside Look at the Economics of Cybercrime*. Syngress, 2012. ISBN 978-1-59749-740-4;
- Gragido, Will; Pirc, John: *Cybercrime and Espionage: An Analysis of Subversive Multi-Vector Threats*. Syngress, 2011. ISBN 978-1597496131;



- McQuade III, Samuel C. (szerk.): Encyclopedia of Cybercrime. Greenwood, 2008 ISBN 978-0313339745;
- Interjú Anders Fogh-gal. PC World, 2018.01.15 <https://pcworld.hu/pcwpro/meltdown-spectre-serulekenyseg-testkozelbol-interju-242545.html> [2018.04.16.];
- Lara Seligman: Final Software Load Plagues F-35 Test Jets. Aviation Week Network, 2016 07.11. <http://aviationweek.com/defense/final-software-load-plagues-f-35-test-jets> [2018.04.16.];
- Sam Kim: How North Korea Built An Army of Hackers: Q&A. Bloomer Technology, 2017.10.17. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-17/how-north-korea-built-an-army-of-cyber-warriors-quicktake-q-a> [2018.04.16.];
- David E. Sanger, David D. Kirkpatrick, Nicole Perlroth: The World Once Laughed at North Korean Cyberpower. No More. New York Times, 2017.10.15. <https://www.nytimes.com/2017/10/15/world/asia/north-korea-hacking-cyber-sony.html> [2018.04.16.];
- Paul Mozur, Choe Sang-Hun: North Korea's Rising Ambition Seen in Bid to Breach Global Banks. New York Times, 2017.03.25. <https://www.nytimes.com/2017/03/25/technology/north-korea-hackers-global-banks.html> [2018.04.16.];
- Janene Pieters: Russian servers linked to DDoS attack on Netherlands financial network. nltimes.nl, 2018.01.29. <https://nltimes.nl/2018/01/29/russian-servers-linked-ddos-attack-netherlands-financial-network-report> [2018.04.16.];
- zerocool: DoS, és DDoS támadások (túlterheléses támadások). Ethical hacker tutorials, 2013.12.06. <http://backtrackut.blogspot.hu/2013/12/dos-es-ddos-tamadasok-tulterheleses.html> [2018.04.16.];
- Dömös Zsuzsanna: Mit kellene megbocsátani Edward Snowdennek? Origo, 2016.09.15. <http://www.origo.hu/techbazis/20160915-edward-snowden-nsa-lehallgatasi-botrany-kembotrany.html> [2018.04.16.];
- Bolcsó Dániel: Csatát veszített az NSA, de a totális megfigyelésnek nincs vége. Index.hu, 2015.12.11. https://index.hu/tech/2015/12/11/nsa-freedom_act_megfigyeles_snowden/ [2018.04.16.];
- NSA monitored calls of 35 world leaders after US official handed over contacts. The Guardian, 2013.10.24. <https://www.theguardian.com/world/2013/oct/24/nsa-surveillance-world-leaders-calls> [2018.04.16.];
- Exclusive: NSA pays £100m in secret funding for GCHQ. The Guardian, 2013.08.01. <https://www.theguardian.com/uk-news/2013/aug/01/nsa-paid-gchq-spying-edward-snowden> [2018.04.16.];
- NSA Prism program taps in to user data of Apple, Google and others. The Guardian, 2013.06.06. <https://www.theguardian.com/world/2013/jun/06/us-tech-giants-nsa-data> [2018.04.16.];
- NSA collects millions of e-mail address books globally. The Washington Post, 2013.10.14. https://www.washingtonpost.com/world/national-security/nsa-collects-millions-of-e-mail-address-books-globally/2013/10/14/8e58b5be-34f9-11e3-80c6-7e6dd8d22d8f_story.html?utm_term=.c720a62d5abf [2018.04.16.];
- Beismerték Merkel lehallgatását. Index.hu, 2013.10.30. https://index.hu/tech/2013/10/30/az_nsa_a_google-t_es_a_yahoo-t_is_figyelte/ [2018.04.16.];
- Paul Mueller, Babak Yadegar: The Stuxnet Worm <https://www2.cs.arizona.edu/~collberg/Teaching/466-566/2012/Resources/presentations/2012/topic9-final/report.pdf> [2018.04.16.];
- Jim Finkle: Researchers say Stuxnet was deployed against Iran in 2007. Reuters, 2013.02.06 <https://www.reuters.com/article/us-cyberwar-stuxnet/researchers-say-stuxnet-was-deployed-against-iran-in-2007-idUSBRE91POPP20130226> [2018.04.16.];
- David Shephardson: Tesla driver in fatal 'Autopilot' crash got numerous warnings. Reuters, 2017.06.19 <https://www.reuters.com/article/us-tesla-crash/tesla-driver-in-fatal-autopilot-crash-got-numerous-warnings-u-s-government-idUSKBN19A2XC> [2018.04.16.];
- Loveday Morris, Ruth Eglash: The drone shot down by Israel was an Iranian copy of a U.S. craft, Israel says. The Washington Post, 2018.02.11 https://www.washingtonpost.com/world/israel-confirms-downed-jet-was-hit-by-syrian-antiaircraft-fire/2018/02/11/bd42a0b2-0f13-11e8-8ea1-c1d91fcec3fe_story.html?utm_term=.b9c1d24ea8ec [2018.04.16.];

JEGYZETEK

- 1 Pl.: a nyílt forráskódú, ingyenes, hálózatok stressztesztelésére (azaz gyakorlatilag DoS/DDoS támadásra) kifejlesztett Low Orbit Ion Cannon és utódja, a High Orbit Ion Cannon.
- 2 Az év első ilyen eseményei a Meltdown és Spectre biztonsági hibák voltak, amelyek azonban a megszokottól eltérően hardverhibák, súlyosságuk kiemelkedő. E problémák a világ gyakorlatilag összes számítógépét veszélyeztetik: az AMD és Intel processzorok mellett az ARM-alapú és az IBM processzorokat is, a végleges megoldás ebben az esetben az összes érintett processzor lecserélése.
- 3 2016. május 7-én az amerikai Joshua Brown életét veszítette, miután félautomata üzemmódban haladó („önvezető”) Tesla Model S gépjárműve teljes sebességgel belerohant egy kanyarodó vontatóba. Az önvezető személyautók első halálos balesetét vizsgáló NHTSA (amerikai autópálya-közlekedésbiztonsági hatóság) megállapította, hogy a gyártó Tesla nem vétkes, mert bár a halálos kimenetel a program hibája (a jármű egyáltalán nem fékezett), az önvezető rendszer tökéletlensége miatt az eszköz jelenleg folyamatos emberi felügyeletet igényel.
2018. március 18-án az Uber önvezető terepjárója halálra gázolt egy nőt Arizonában, amikor kivágatlanul, egy négysávos úton kelt át biciklijét tolva – feltehetően szabálytalanul.
- Másrészről azt is meg kell jegyezni, hogy jelenleg az USA-ban 253 millió gépjármű rója az utakat nap, mint nap, és 2016-ban 40 ezer végzetes kimenetelű baleset ismert. Optimista becslések szerint néhány éven belül az autók 10%-a lehet önjáró, amiktől a balesetek számának drasztikus csökkenését várják.
- 4 A két Korea formálisan a mai napig hadban áll egymással, mivel a háborút csak fegyverszünet zárta le, békekötésre nem került sor. Másrészről 2018 februárjában Mun Dzse In dél-koreai elnök a phjongcsangi téli olimpiai megnyitója alkalmával fogadta a hivatalos észak-koreai küldöttséget.
- 5 Természetesen léteznek alternatív rendszerek (pl.: az európai SEPA, a VISA B2B vagy a Ripple, emellett Kína és Oroszország is saját rendszert fejleszt), de egyik sem rendelkezik a SWIFT-éhez mérhető lefedettséggel és átláthatósággal, ezért az 1973 óta létező Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication, röviden SWIFT megbízható működése kulcsfontosságú.

Babos László*

Az amerikai tengerészgyalogság első véres napja Irakban **I. rész**

A Tengerészgyalogság Irakban bevettett erőiről röviden

A 2003-as Irak elleni hadműveleteket a CENTCOM (US Central Command) Központi Parancsnokság irányította, élén Tommy Franks tábornokkal. Alá tartozott az Egyesített Erők Szárazföldi Parancsnoksága (Combined Forces Land Component Command: CFLCC), David McKiernan altábornagy vezetésével. Ennek két fő csapásmérő csoport állt a rendelkezésére: a hadsereg V. hadteste, és az I. Tengerészgyalogos Expedíciós hadtest (I Marine Expeditionary Force: I MEF). Ez utóbbinak James T. Conway altábornagy volt a parancsnoka.¹

A hadjáratban résztvevő tengerészgyalogos alakulatok, az I. MEF alá tartoztak. Ezek az 1. tengerészgyalogos hadosztály, a 15. és 24. tengerészgyalogos expedíciós egység (MEU: Marine Expeditionary Unit) és a 2. tengerészgyalogos expedíciós dandár (MEB: Marine Expeditionary Brigade) voltak.²

Az 1. hadosztály és a 2. tengerészgyalogos expedíciós dandár gerincét a megerősített ezredharccsoportok (RCT:

Regimental Combat Team) alkották. Egy RCT-ben tipikusan 3-4 gyalogoszászlóalj, egy harcokcsízaszászlóalj, egy könnyű páncélosfelderítő-zászlóalj (LAR: Light Armored Reconnaissance), egy tüzérosztály és lehetőség szerint egy roham kételtű zászlóalj volt. A tengerészgyalogság ezredharccsoportja mind méretben, mind képességekben a hadsereg gépesített dandárjaival volt egyenértékű. A gyalogság és a tengerészgyalogság felszerelésben azonban volt két fontos különbség: az egyik, hogy az RCT páncélvédelme gyengébb volt, a gyalogságot ugyanis itt nem gyalogsági harcjárműveken szállították, hanem teherautókon, vagy jobb esetben páncélos kételtűeken (AAV: Assault Amphibian Vehicle)³, a másik pedig, hogy az ezredharccsoportnak lehettek légideszant képességei is. Ilyenkor egy tengerészgyalogos repülőcsoportot (MAG: Marine Air Group) csatoltak az ezredhez, amely egy szállító és egy támadó századból állt.

A 2003-as Iraki Szabadság Hadműveletben a tengerészgyalogság majdnem minden AAV-ját bevettették, hogy a gyalogságot páncélos szállító harcjárművekkel lássák el.

1. ábra. M-1 Abrams és AAV a sivatagi hadszíntéren



ÖSSZEFOGLALÁS: A 2001. szeptember 11-i terrortámadásokra válaszul az Egyesült Államok megindította a terrorellenes háborúját, amelynek részeként hadereje és szövetségesei 2003. március 19-én megtámadták Irakot. A hadjárat egyik fő csapásmérő ereje a tengerészgyalogság volt. A következőkben a tengerészgyalogság első véres napjának eseményeit kívánjuk bemutatni.

KULCSSZAVAK: Egyesült Államok hadereje, amerikai tengerészgyalogság, Irak, 2003 évi háború

ABSTRACT: In response to the terrorist attacks of 11 September 2001, the United States declared its anti-terrorist war, in which its military forces and allies attacked Iraq on 19 March 2003. The Marine Corps was one of the main strike forces of the campaign. The events of the first bloody day of the Marine Corps will be described in the following.

KEY WORDS: Military Forces of the United States, the United States Marine Corps, Iraq, war of the year 2003

* ORCID: 0000-0002-1987-3405



A 2., 3., és a 4. AAV zászlóaljakat szétszították az 1. hadosztály 9 gyalogoszászlóalja között. A hadosztály páncélos erejét növelték a LAV-25-ös könnyű páncélos felderítők és az M-1 Abrams harckocsik is. Minden ezredharccsoport kapott egy könnyű páncélosfelderítő-zászlóaljat (LAV) és szétszítottak közöttük két M-1-es harckocsizászlóaljat is.⁴

Az 1. hadosztály után létszámban és a felszerelés mennyiségében a 2. tengerészgyalogos expedíciós dandár (2. MEB) következett. Ennek alapja a 2. ezredharccsoport és a 29. tengerészgyalogos repülőcsoport volt. Míg azonban az 1. hadosztályt teljesen sikerült gépesíteni, a 2. ezredharccsoportnak csak egy harckocsiszázad (8. harckocsizászlóalj „A” százada) egy könnyű páncélosfelderítő-század (2. könnyű páncélosfelderítő-zászlóalj „C” százada) és egy AAV század (2. AAV zászlóalj „A” század) jutott. A dandár gyalogságának egy részét így teherautókon szállították, s az egység páncélos támogatása is gyengébb volt, mint az 1. hadosztály ezredeinek.⁵

A dandár parancsnoka Richard F. Natonski dandártábornok volt, s 7089 tengerészgyalogos tartozott alá.⁶ Fegyverzete: 24 db könnyű páncélozott felderítő-jármű, két Fox jármű, 25 db logisztikai jármű (pótkocsikkal), 73 db 7 tonnás teherautó, 14 db M-1-es harckocsi, 32 db AAV páncélos kételtű, 18 db M198-as tarack, 1 db M88-as harckocsimentő, 16 db CH-53-as, 20 db CH-46-os, 18 db AH-1 Cobra és 9 db UH-1 Hueys helikopter, 10 db AV-8B Harrier.

A 2003-as hadjáratban a tengerészgyalogságnak egyszerűen túl sok egységét vetették be a szárazföld belsejében ahhoz, hogy minden alakulatát páncélosokkal tudják felszerelni. A dandár legnagyobb hiányossága így a kevés páncélos volt.⁷

A dandárt Irakba érkezése után átnevezték TF Tarawának (Task Force Tarawa), ugyanakkor kivették az alárendeltségéből a MAG 29-est, illetve a CSSB 22-est (Combat Service Support Battalion) így amikor a dandár később átlépte a megindulási vonalát, pusztán szárazföldi manőverező elemekből állt, durván 5800 fővel.⁸

A HADMŰVELET

2003. március 19-én 05.34-kor (bagdadi idő szerint) az amerikai légierő csapást mért az iraki fővárosra, s ezzel elkezdődött a háború. A koalíció szárazföldi főerői március 20-án érték el az iraki-kuvaiti határt. Március 21-én az V. hadtest északnyugatra indult, keresztül a sivatagon, Bagdad felé. Közben a tengerészgyalogos hadtestnek Nasiriyah-nál át kellett kelnie az Eufráteszen, hogy a Tigris és az Eufrátesz között, szintén észak felé, Bagdad irányába törjön előre.

A hadműveleti terv szerint az I. Tengerészgyalogos Expedíciós Erőn belül a brit 1. páncélosadosztály biztosítja Bászrát (a brit hadosztályt a hadjárat idejére szintén az I. MEF alá rendelték), a TF Tarawa (2. MEB) pedig elfoglalja és megtartja a Nasiriyah-n átmenő hidakat, ezután a hidak birtokában a hadtest fő csapásmérő erejét alkotó 1. tengerészgyalogos hadosztály Bagdad felé nyomuljon előre. A TF Tarawának a továbbiakban biztosítani kellett az utánpótlási vonalakat a főerők mögött, és tartalékként is rendelkezésre kellett állnia.⁹

Ahhoz tehát, hogy az 1. tengerészgyalogos hadosztály át tudjon kelni az Eufráteszen, és elindulhasson Bagdad felé, a Tarawa harccsoportnak el kellett foglalnia a folyó hidait Nasiriyah-nál. Vagyis a Tarawának kellett „berúgnia az ajtót”.

Nasiriyah volt az első város a Kuvaitból Bagdadba vezető úton. Lakossága döntően síita, akik nem rajongtak



2. ábra. A megsemmisült C208-as AAV és környezete

Szaddam Husszeinért. Az amerikai hadvezetés ezért bízott benne, hogy a város harc nélkül, vagy gyenge ellenállás után megadja magát. Bár remélték, hogy nem kell komoly küzdelmet vívniuk érte, a Tarawa parancsnokai felkészültek arra az esetre is, ha harcban kellene elfoglalniuk az Eufrátesz hidait.¹⁰

Az előkészületek során a figyelem középpontjába az Eufrátesz és a Szaddam-csatorna hídja között egy 4 kilométeres városi sáv került, amely délkelet felől övezte a várost. A tervezés korai szakaszában az ott futó utat el is nevezték „mogadishui mérföldnek”, majd később a „csapdák útja” nevet kapta. Ezt a négykilométeres sávot mindkét oldalon épületek szegélyezték, rengeteg sugárúttal, sokszáz ablakkal és ajtóval, amelyek bőséges tüzelőállást és fedezéket kínáltak az iraki harcosoknak. A parancsnokság ezért úgy döntött, ha itt ellenállásba ütköznének, akkor vesznek egy éles jobbkanyart, és kikerülik Nasiriyah beépített területeit.¹¹

Mivel nem volt elég kételtű páncélozott szállítójármű, a dandár parancsnoka Richard F. Natonski dandártábornok a TF Tarawa támadását vezető 1. zászlóalj, az „Erdei farkasok” alá rendelte az összes AAV-t és harckocsit. Így ezt a zászlóaljat sikerült teljesen gépesíteni, viszont így a másik két zászlóalj kénytelen volt páncélozatlan teherautókon utazni.

Az 1. zászlóalj parancsnoka Rick Grabowski alezredes volt. Az alezredes törzsének két AAV-C7-es átalakított speciális parancsnoki lánctalpasa (amelyek a kommunikációs eszközöket hordozták), és két AAV-P7-ese volt. Ez utóbbiak egy-egy párt alkottak a parancsnoki járművekkel. Az első pár adta az „Alfa” parancsnokságot, abban volt Grabowski is. A második pár volt a „Bravo” parancsnokság, amelyet Jeffery Tuggle őrnagy vezetett, s a zászlóalj hátát irányította. A megmaradt 36 db AAV-t az alezredes szétszította gyalogosszázadai között. Így minden századnak 12 db AAV jutott, s mindegyik AAV – a háromfős személyzet mellett – 17 tengerészgyalogost vihetett magával. Ez a századokon belül úgy nézett ki, hogy 9 AAV vitte a gyalogosokat, a 10. AAV a század első őrmesterét, és az egészségügyi részleget szállította. A 11-dikbe pakolták be az aknavetőszakasz egy részét, a század tüztámogató csoportját az előretolt repülésirányítókkal (FAC: Forward Air Controller), és az előretolt megfigyelőkkel (FO: Forward Observer). A 12. AAV pedig a századparancsnok járműve volt a rádiósokkal, és a 60 mm-es aknavetők másik felével.¹²

Az újonnan gépesített gyalogosszázadok mellett, Grabowski rendelkezett egy fegyverszázaddal is, amelyben két összetett páncélelhárító csoport CAAT (Combined



3. ábra. A megsemmisült C208-as AAV

Anti-Armor Team), és egy aknavetőszakasz volt. Mind-egyik CAAT 8 db páncélcsoportból (HMMWV: High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle) állt. Ezekből négy darab hordozta a TOW indítókat, a többiek pedig 50-es géppuskákkal, vagy 40 mm-es automata gránátvetőkkel (MK-19-es) voltak felszerelve. Az aknavetőszakaszt 81 mm-es aknavetőkkel, és 8 db HMMWV-vel szerelték fel.¹³

Az „Erdei farkasokhoz” beosztott AAV zászlóalj biztosította a tengerészgyalogosok gépesítetttségét, a zászlóalj alá rendelt harckocsiszázad 14 db Abrams harckocsija pedig a páncélos támogatást.¹⁴

Az alakulat harcképességét növelte, hogy Grabowski zászlóaljának, a szokásos kettő helyett, három előretolt légirányítója volt. Mindegyik századnak volt egy előretolt tüzérségi megfigyelője is. Menetben az 1. zászlóaljat szorosán követte a 10. tüzérezred 1. tüzérosztálya, amely így gyorsan és pontosan felelhetett a gyalogosok kérésére.¹⁵

Az 1. zászlóalj közel 500 tengerészgyalogost és 70 páncélozott járművet számlált. A zászlóalj századait azonban nem homogén egységként vetették be, amelyek csak gyalogosokból vagy csak harckocsikból álltak, hanem a várható feladatoknak megfelelően harccsoportokat szerveztek belőlük, s ezekbe mindenből tettek többet vagy kevesebbet. A századokból így négy manőverező és egy tűztámogató század csoportot alakítottak ki. E századcsoportok a következők voltak:

A „Tank” csoport. Nekik kellett az élen haladniuk. A csoport két harckocsiszakaszából, a harckocsiszázad parancsnokának a szakaszából és a „B” (Bravo) század egy gyalogosszakaszából állt (összesen 10 db M-1 Abrams harckocsi és 3 db AAV).

4. ábra. Tengerészgyalogos oszlop. A háttérben Abrams harckocsik



A „Tank”-ot menetben a „Gépesített” csoport követte. Ez a „B” század másik két gyalogosszakaszából, a fegyverszakaszából és egy harckocsiszakaszából állt (4 db M-1 Abrams, 9 db AAV).

Utánuk következett az Alfa és a Charlie század. Mind-egyik egy fegyverszakaszából és három gépesített gyalogosszakaszából épült fel (12-12 db AAV). A 81 mm-es aknavetők közvetlenül Grabowskit követték (8 db HMMWV).¹⁶

Grabowski a fegyverszárad maradékát: a mesterlövész csoportot, a 240G géppuskás csoportot és a rohamcsoportot a SMAW-okkal (Shoulder-fire Multipurpose Assault Weapon) és a Javelin indítókkal is szétosztotta a gyalogosszáradok között. A századparancsnokok így még nagyobb tűzerővel és rugalmassággal rendelkeztek.¹⁷

A zászlóaljra vonatkozó terv szerint elsőnek az „Alfának” kellett átkelnie az Eufrátesz hídján, majd állást foglal, hogy megvédje azt. Az „Alfát” a „Tank”, őket pedig a „Gépesített” csoport követi. Utánuk a zászlóalj-parancsnokság a HMMWV-kkel, két lánctalpassal, és egy tucatnyi kisebb teherautóval. Legvégül pedig a „Charlie”-nak kell partot váltania. A „C” század feladata volt, hogy északon biztosítsa a Szaddam-csatorna hídját.¹⁸

A Tarawa katonái az iraki sivatagon keresztül két hosszú napig tartó menet után, március 22-én késő este álltak meg a nyílt sivatagban. Napnyugta után a tengerészgyalogosok biztosították a körzetet és beásták magukat éjszákára.¹⁹

Az éjszakai pihenő nem tartott sokáig, március 23-án hajnali három órára már az egész alakulat újra úton volt. A zászlóalj az 1-es főút egyik kereszteződésénél megállt, hogy megvárja a többi zászlóalj áthaladását, amelyeknek észak felé kellett folytatniuk az útjukat. Miközben a sötétben várakoztak, egy oszlopnyi teherautó száguldott el mellettük. Az 507. javítószázad járművei voltak, amelyek akkor már reménytelenül eltévedtek. Az 507-esek néhány katonája ugyan csodálkozott, hogy miért előztek meg egy harciegységet, de túl gyorsan haladtak ahhoz, hogy ezen sokáig elmélkedjenek.²⁰

Az 507. század eredeti feladata egy Patriot légvédelmira-kéta-zászlóalj műszaki támogatása volt. A gyors előrenyomulás, a terepadottságok, a technikai és emberi hibák együttese miatt azonban a századból 33 katonára 18 páncélozott járművel, a harci egységeket megelőzve, egyenesen behajtott Nasiriyah-ba, ahol az irakiak tüzebe futottak.²¹

A következő célhoz az 1. zászlóalj egy órával a tervezettnél előbb érkezett meg. Itt gyorsan megszervezték a védelmet: az „A” és a „C” századok az út két oldalán legyező-szerűen foglaltak állást. Mivel a talaj száraz volt, néhány jármű elakadt. Ezeket kivontatták, és sárazabb területen helyezték el. Hamarosan kiderült azonban, hogy a vidék annyira vizes, hogy a 10. tengerészgyalogos tüzérezred 1. osztálya nem tudja felvenni állásait a zászlóalj mögött. Ezért Grabowski alezredes engedélyt kért, hogy még két kilométerrel előrébb vonja csapatait, hogy a tüzérek elérjenek mögöttük a 155 mm-es tarackjaikkal.²²

Miközben a zászlóalj előremozgott, a „Tank” csoport ellenséges tűzbe került. Az irakiak felderítő egysége a Nasiriyah-ba vezető út két oldalán található vályog épületekben helyezkedett el, s ezek géppuska- és kézfegyver tüze fogadta az élen haladó harckocsikat és CAAT járműveket.

Eközben már javában zajlott az 507. javítószázad vesz-szőfutása. A „Tank” csoport tengerészgyalogosai figyeltek a messziről, majd egyre közelebből hallatszó ellenséges tüzet. Majd az egyik harckocsi irányzója, észak felől közeledő teherautókat vett észre. A 120-as löveget már



felkészítette tüzelésre, amikor felismerték az amerikai járműveket.

Az 507-esek maradványát vezető Troy King százados három járművel dél felé rohant, és a tengerészgyalogosok állása előtt kifarolva állt meg.

– Csapdába estünk! – mondta Bill Peeples őrnagynak, a harckocscsoport parancsnokának.

– Katonáim még ott vannak! – kiáltotta izgatottan, miközben észak felé mutatott, vissza az útra.

Peeples ugyan megpróbált több információt kiszedni a századosból (mi történt, hányan estek csapdába, hol, mekkora erővel rendelkezik az ellenség), de King képtelen volt válaszolni, az őrnagy így visszaszállt a harckocsijába, majd parancsot adott harckocsiszakaszának az indulásra. Egyre erősödő tűzben nyomultak előre, s hamarosan néhány elhagyott járművet találtak a vasúti híd déli oldalán. A járművektől nem messze, egy út menti árokban pedig tíz katona kuporgott. Peeples őrnagy harckocsijával az árok egyik oldalára hajtott, a katonák mellé, míg a katonák másik oldalán egy másik harckocsi zárta le az árkot. A tengerészgyalogosok kiugráltak a harckocsijaikból és segítettek a bekerített katonáknak. Az „Alfa” század a harckocsik után küldte az elsősegély AAV-t, hogy kimentse a sebesülteket. Mialatt a katonák kimentése zajlott a harckocsik lövegeikkel elkezdtek szisztematikusan megsemmisíteni az ellenséges célpontokat. A „Tank” csoport előretolt légiirányítója Scott „Hawk” Hawkins őrnagy pedig Cobra harcihelikoptereket hívott támogatásként. „Hawk” a tengerészgyalogos pilótákat az ellenség járművei felé irányította, a nyugati fásor felé, felszólítva őket, keressenek még az út mentén bajba került katonákat. A harckocsik és a harci helikopterek tüze együtt már sok volt az iraki védőknek, akik túlélői gyorsan eltűntek a sivatagban.²³

Az összecsapás során a harckocsik, a légierő és a tüzérség megsemmisített néhány szakasznyi iraki gyalogost, két ZSU-23-4-es önjáró légvédelmi gépágyút, néhány aknavető és tüzérségi állást, és két T-55-öst, amelyek éppen a bajba jutott katonák felé haladtak.²⁴

Az ütközet után Grabowski alezredes hátra rendelte a harckocsikat, hogy töltsék fel azokat üzemanyaggal, gyalogos századainak pedig parancsot adott, hogy tisztítsák meg az út két oldalán található épületeket. Ezután újra védelmi állást vetetett fel csapataival, amelyet addig kellett tartaniuk, amíg parancsot nem kapnak az indulásra. E parancs gyorsan megérkezett. Amikor ugyanis Natonski, a dandár parancsnoka, értesülést szerzett Grabowskitól a csapdába esett katonákról, azonnal előre küldte az „Erdei farkasokat”. Grabowski a „Gépesített” csoportot (kivéve a harckocsiszakaszt) és az egyik CAAT rajt rendelte előre.²⁵

A „Gépesített” csoport az HMMWV-k biztosításával nyomult előre. Amint elérték a vasúti hidat, és az első láncaltapas a hídra mászott, a zászlóalj rádiója recsegve harsant fel: „Harckocsik! Az út mindkét oldalán ellenséges harckocsik vannak!”

Az oszlop megállt. Az élen haladó láncaltapas lehajtott a hídról és a CAAT néhány HMMWV-je rohant fel helyette. Ezek tüzet nyitottak az .50-es géppuskákkal, míg a TOW rakéták kezelői felkészültek az indításra. Az első rakéta hamarosan füstcsikot húzva maga után, visítva szelte át a csatateret. Miután az egyik HMMWV kilőtte a rakétáját, lehajtott a hídról, s helyét egy másik tüzelésre kész jármű foglalta el. A tengerészgyalogosok gyorsan újratöltöttek, célzottak, tüzeltek. Hamarosan kilenc iraki harckocsi égett az út mellett. De nem a harckocsik jelentették az egyetlen fenyegetést. Iraki géppuskások az épületekből, és az út mindkét oldaláról lőtték a tengerészgyalogosokat. Aknavetőkből pedig egy távolabbi tetőről tüzeltek, s szinte minden



5. ábra. M198-as 155 mm-es tarack

irányból kézifegyverek ropogtak. A „Gépesített” és a CAAT csoport folyamatosan viszonzta az iraki tüzet, miközben több Cobra és harcirepülőgép is bekapcsolódott a küzdelembe. Ezeket a század előretolt légiirányítója vezette a célra. Félórán belül az irakiak ádáz tüze szórványos lövésekre csökkent. A tengerészgyalogosok szétverték a beásott harckocsiszakadot, az őket támogató gyalogságot és nehézfegyvereket. A harc alatt Grabowski „Alfa” és „Charlie” százada ismét legyezőszerű állást vett fel. Miközben a „Gépesített” csoport és a CAAT tartotta az utat, a másik két század láncaltapasai fedezték a szárnyakat.²⁶

Az összecsapás után Grabowski alezredes nem akart semmiféle további műveletbe belekezdeni, amíg a tankok vissza nem térnek. A zászlóalj katonái számára a várakozás örökkévalóságnak tűnt.

Amint az első harckocsiszakasz megérkezett, a „Tank” csoport és a CAAT csoport azonnal átkelt a vasúti hídon, és elindult Nasiriyah felé. Utánuk a „Gépesített” csoport haladt, amit Grabowski „Alfa” parancsnoksága kísért, majd az „Alfa” század következett. Az oszlopot a „C” század zárta. Miközben a „C” század felmászott az útra, a C209-es AAV lerobbant. A járművet kiürítették, a tűztámogató csoportot hátrahagyva védelmére, az egység pedig folytatta az útját.²⁷

(Folytatjuk)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Andrew Jr, Rod: An-Nasiriyah: U.S. Marines in Battle. 23 Marc– 2 April 2003. Washington DC: United States Marine Corps, History Division, 2009.
http://www.marines.mil/Portals/59/Publications/U.S.%20Marines%20in%20Battle_An-Nasiriyah%20%20PCN%2010600000700_1.pdf [2017.02.03.];
- Keegan, John: Az iraki háború. Bp: Európa Könyvkiadó, 2004. ISBN 963-077-690-1;
- Lowry, Richard S.: Marines in the Garden of Eden. New York: Berkley Caliber, 2007. ISBN 0-425-20988-1;
- Lowry, Richard S.: US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. ISBN 9781841769820;
- „On point” The United States Army in Operation Iraqi Freedom. GlobalSecurity.org, 2004. <https://www.globalsecurity.org/military/library/report/2004/onpoint/> [2018.04.16.].

JEGYZETEK

- 1 „On point” The United States Army in Operation Iraqi Freedom.
<https://www.globalsecurity.org/military/library/report/2004/onpoint/>
Letöltés dátuma: 2005.10.12.
- 2 A tengerészgyalogságon felül az angol 1. páncélosdandárt is az I. MEF-hez osztották be.
- 3 Az AAV-keket – több száz mérföldre a tengerparttól – nem városi harcra tervezték. Feladatuk az volt, hogy a tengerről úszva partra szállítsák a tengerészgyalogosokat, és ott tűztámogatást nyújtsanak számukra. Mivel a tervezés során az úszóképesség és a gyorsaság alapvető követelmény volt, ennél a járműnél háttérbe szorult a páncélvédelem. A páncélzat így csak a kézifegyverektől és a srappnelektől védett, ugyanakkor a hatalmas jármű – a háromfős személyzetén kívül – 21 felszerelt tengerészgyalogost tudott vinni. Lowry, Richard S.: *Marines in the Garden of Eden*. BerkleyCaliber, New York, 2007. 31. old.
- 4 Uo. 18. old.
- 5 Uo. 19. old.
- 6 Andrew Jr, Rod: An-Nasiriyah. U.S. Marines in Battle. 23. Marc –2. April 2003.
History Division, United States Marine Corps, Washington DC, 2009.
http://www.marines.mil/Portals/59/Publications/U.S.%20Marines%20in%20Battle_An-Nasiriyah%20%20PCN%2010600000700_1.pdf. Letöltés dátuma: 2017.02.03. 4. old.
- 7 Lowry, Richard S.: *Marines in the Garden of Eden*. BerkleyCaliber, New York, 2007. 18–19. old.
- 8 Andrew: i. m. 4. old.
- 9 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 32. old.
- 10 Uo. 32. old.
- 11 Uo. 43. old.
- 12 Lowry, Richard S.: *Marines in the Garden of Eden*. BerkleyCaliber, New York, 2007. 63–64. old.
- 13 Uo. 65. old.
- 14 Uo. 65. old.
- 15 Uo. 67–68. old.
- 16 Uo. 63–65. old.
- 17 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 24. old.
- 18 Uo. 43. old.
- 19 Uo. 41. old.
- 20 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 44. old.
- 21 „On point” The United States Army in Operation Iraqi Freedom.
<https://www.globalsecurity.org/military/library/report/2004/onpoint/>
Letöltés dátuma: 2005.10.12.
- 22 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 45. old.
- 23 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 46–47. old.
- 24 Lowry, Richard S.: *Marines in the Garden of Eden*. BerkleyCaliber, New York, 2007. 146. old.
- 25 Lowry, Richard S.: *US Marine in Iraq: Operation Iraqi Freedom*, 2003. Osprey Publishing Ltd., 2006. 47. old.
- 26 Uo. 47–48. old.
- 27 Uo. 48. old.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Katona József

A Nagy Háború képekben, családi képeslapokon

A Zrínyi Kiadó 2018-ban jelentette meg Katona József: *A Nagy Háború képekben, családi képeslapokon* című könyvét. Katona József felmenői frontot megjárt katonáorvosok voltak. Apai nagyapja családjában 12-en voltak testvérek. A sorozható korúak közül ketten katonáorvosként, egy tábori lelkészként, egy lánytestvér pedig szent vincés ápolónőként vett részt a Nagy Háborúban, hogy testi-lelki segítséget nyújtsanak a súlyos sérülteknek és vigaszt a haldoklóknak. A háború befejeztével – csodával határos módon – mind a négyen épségben tértek haza a frontokról. Tárgyi emlékeikből, elbeszéléseikből, valamint korabeli dokumentumokból, fényképekből és képeslapokból állította össze a szerző a Nagy Háború eseményeinek családjához szorosan kötődő orvosi-egészségügyi történetét. A képeslapok, fotók, papírrégiségek a tengeren, szárazföldön és levegőben vívott harcokra, a katonai orvoslásra, mentésre, hadi eseményekre, történetekre és személyekre emlékeztetnek.

A szerző 1973-ban végezte el az orvostudományi egyetem fogorvosi karát, azóta a Szent János Kórházban dolgozik, jelenleg szájsebész. Szaktudományos ténykedése eredményeként számos cikk és könyvrészlet látott napvilágot, valamint több mint kétszáz sikeres előadás kötődik a nevéhez. Szakmai érdeklődésén túl, figyelme felmenői révén a háborús orvosi-egészségügyi történelme felé fordult. Katonai orvoslás című könyve 2008-ban jelent meg. Gyűjteményének alapja az a doboz, amelyben a testvérek háborús postai levelezőlapjait és képeslapjait, leveleit őrizte meg a család. A gazdag képanyagot kísérő szövegek és Gyóni Géza költő világháborús versei egészítik ki. A 188 oldal terjedelmű könyvet 2018. április 20-án a Zrínyi Kiadó szervezésében, a 25. Budapesti Nemzetközi Könyvfesztiválon mutatták be. (Sz.A.)

A 188 oldalas, keménytáblás, A4 méretű, mintegy 200 db fotóval illusztrált könyv 4500 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. (Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06 1 459 5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu).





Laczkó Balázs*

Az IOWA osztályú csatahajók **II. rész**

A FEGYVERZET

A főtüzéség 406,4 mm-es, L/50-es kaliberhosszúságú Mark 7-es lövegei számára három darab lövegtornyot építettek be.

A barbettákban a három fedélzeten három koncentrikus gyűrűben, a talpukra állítva tárolták a lövedékeket. A tölteteket a barbettákon kívüli, alul lévő lőszerraktárakban tárolták. A négy hajónak, hogy esetleges közös bevetésnél meg lehessen különböztetni a lövedékeket, négyféle festéktöltete volt. A festéktölteteket a lövedék elé, az áramvonalazó (ballisztikai) süveg alá tették be. Ezek eredetileg 0,68, később 1,36 kg-osak voltak, és az IOWA narancssárga, a NEW JERSEY kék, a MISSOURI piros, a WISCONSIN pedig zöld színűeket kapott. A nagyobb töltet segíthetett kiegyensúlyozni az eltérő gyártási tömegű lövedékeket.

A lövedékek minden ágyúhoz a saját lőszerfelvonóján állva érkeztek. A kivetőtölteteket vízszintesen kerültek az ágyúk mellé a saját felvonójukon, egyszerre maximum három darab. Az elsütés elektromosan vagy ütőszeggel

történt. A kivetőtöltet az SPD-nek vagy SPDN-nek nevezték, ami difenilamint tartalmazó füst nélküli lőport jelentett, az N pedig a csökkentett nedvszívóképességű verziót jelölte. A kisebb csőkopás érdekében gyakran használtak kevesebb kivetőtöltetet, ugyanígy járva el kisebb lőtávolság esetén is. A teljes erejű lövéshez 6 töltetet, azaz 299,4 kg SPD-t használtak, a csökkentetthez 138,3 kg SPD vagy SPDN-t, míg „villanás nélküli” lövéshez lehetőség volt 147,4 kg-os SPCG (karbamit-stabilizált [C], nitroguanidinnel kevert füst nélküli lőpor) töltet alkalmazására. A lőpormaradványokat 12 bar nyomású levegővel távolították el. A számított élettartamot kezdetben 290 lövésre becsülték. Az ágyúk elsütése bal-jobb-középső sorrendben történt, hatszázad másodperces eltérésekkel.

A Mark 8 AP (Armor Piercing) páncéltörő lövedék töltete 18,55 kg volt a teljes, 1225 kg-os tömeghez képest. A robbanószer az ún. Explosive D vagy Dunnite volt, ami ammónium pikrátból állt.

A páncéltörő típusba beépítették a Mk 21-es késleltetett fenékgyújtót. Ez kb. 38 mm-es acéllemeznek megfelelő

* Fizikus (MSc), ORCID: 0000-0002-1005-6951



18. ábra. A NEW JERSEY csatahajó fedélzetének egy részét napvédő ponnyával fedték le

ellenállás esetén aktiválódott, és 0,033 másodperccel később indult. Az AP lövedék színe – ha Explosive D-vel volt töltve – fekete volt, sárga csíkkal az orrán.

Kisebbségi hadihajók, kereskedelmi hajók, valamint szárazföldi célok ellen a Mk 13-as HC (High Capacity) nagy robbanóerejű lövedéket használták (vagy az azonos Mk 14-est). Ennél a teljes, 862 kg-os tömegből 69,67 kg volt a robbanószer részesedése. A Mk 29-es csapódógyújtóval és/vagy a Mk 48-as fenékgújtóval (0,015 s késleltetés) látták el a gránátot. A HC lövedékek – ha Explosive D-vel töltötték – zöldek voltak, szintén sárga csíkkal. A lövedék a földbe csapódva 15 m széles és 6 m mély krátert vájt, illetve 370 m-es körben „elfújta” a fákról a lomboszatot.

A normál Mk 13-as lövedékeket alkalmazhatták légvédelmi célra úgy, hogy a töltés előtt az orrgyújtót kicserélték időzítőszere. A ferde lőtávolság, a csőemelkedéstől és a beállított 2/4/10 másodperces időzítéstől függően 1560 és 7160 méter közé eshetett. A löszernek nem volt külön jele, általában Mk 13 AA néven hivatkoztak rá. Gyakorlásra az azonos kialakítású, de robbanószer nélküli Target Mk 9-es és 15/16-os megnevezéssel használtak lövedékeket, a Mk 8-as és 13/14-es helyett.

A US Navy által leggyakrabban használt ágyú a háborúban a 127 mm-es, Mk 12 5"/38 jelű, kettős rendeltetésű löveg volt. A repülőgépek jelentette fenyegetés miatt ezek alkalmasak voltak léghárító feladatokra is. A 127 mm-es űrméret még elég kicsi volt ahhoz, hogy a lövegeket gyorsan lehessen tölteni és mozgatni (célozni), ugyanakkor kisebb felszíni célok, rombolók ellen is eredményesen tevékenykedhettek vele. A másodlagos tűzértséget Mk 28 Mod



19. ábra. A MISSOURI csatahajó a II. világháború utáni években

2 típusjelű, kétágyús, teljesen zárt és páncélozott tornyokban használták, amelyek egyenként 77,4 tonnát nyomtak. A csövek élettartama 4600 lövés volt.

A löveghez rendszeresített számos löszert osztott kivitelű volt, némileg hasonlóan a 406 mm-es ágyúnál leírtakhoz: külön elektrohidraulikus felvonó hozta fel a löszerraktárakból a kivetőtöltetet és magát a lövedéket. Ezeket ketten rakták fel betöltéshez, majd pneumatikus vagy elektromos energiával történt a csőbe töltés. A szokásos löszert az AAC (Anti-Aircraft Common) típusok egyike volt. Ezek közül a Mk 35-ös és 49-es típusúakat egyaránt fel lehetett szerelni csapódó-, időzítő-, illetve közelségi gyújtóval. Utóbbi kettő esetén léghárításban volt alkalmazható ugyanaz a gránát. Esetleges páncélozott célok elleni használatra Special Common jelű löszereket vetettek be, de ezeket jellemzően kis számban vitték magukkal a hajók. Magnéziumos világítótöltetek, fehérfoszforos, valamint radarzavaró fóliát kiszóró töltetek is rendelkezésre álltak.

A gyors hordozókkal közösen bevetni tervezett csatahajókat kezdettől fogva igen erős légvédelmi fegyverzettel tervezték, de a csendes-óceáni harcok tapasztalatai alapján az 1943-ban szolgálatba állított hajók még több gépgyújtót kaptak.

A nehezebb fegyver a 40 mm/56 (1.57") Mark 1 jelű gépgyújtó, vagy szokásos nevén a „Bofors gun”. Ezt a svéd eredetű, az 1930-as évektől több lépcsőben továbbfejlesztett fegyvert vette meg licenccigártásra a US Navy 1940-ben, vízhűtésesre átalakítva.

A csatahajók 15-20 db, egyenként 11 tonnás Mk 2 típusú négyes állást hordoztak. A mozgás függőlegesen -15° és $+90^\circ$ között történhetett. Minden tornyot a saját parancs-

20. ábra. Az osztály utolsó rendszerbe állított tagja, a WISCONSIN, 1952-ben (Fotó: B.B.)





21. ábra. A WISCONSIN (BB-64-es). A csatahajón jól látható az előre néző két mellső torony, bennük a három-három 16 hüvelykes (406 mm-es) lövegekkel (Fotó: B.B.)

noka vezette, egy függőlegesen célzó és egy, a vízszintes elfordulást irányító katona részvételével. Az ágyú 120-160 lövés/min tűzgyorsaságra volt képes, így egy négyes tárat 1,5-2 sec alatt elhasznált. Emiatt legalább két töltő dolgozott. A torkolati sebesség 881 m/s volt, a csövek számított élettartama 10 000 lövés. Csővenként 2000 lőszert tároltak, HE és AP típusokat. 45 fokal csőemelkedésnél 10 km feletti maximális – függőlegesen 6,8 km körüli – lőtávolságot

22. ábra. Az IOWA osztályú MISSOURI csatahajó korai alcázó festése 1944-ben (Fotó: B.B.)



23. ábra. Menetben a MISSOURI csatahajó



24. ábra. A NEW JERSEY csatahajó oldalsortűz leadására alkalmas helyzetbe forgatott lövegtornyokkal

got érhetek el. A Bofors hatékony fegyvernek bizonyult a kevésbé erős páncélzatú japán repülőgépek ellen.

A másik rendszeresített fegyver az IOWÁK-on, a légi célok ellen szintén hírneves, 20 mm-es Oerlikon gépágyú, pontos megnevezése szerint a 20 mm/70 (0.79"). A világháború során általában 52 egyes és 8 kettes gépágyút telepítettek. Az egyágyús lőállás manuálisan -5° és $+87^\circ$ között volt mozgatható, függőlegesen, vízszintesen pedig körbe lehetett forgatni. A teljes beépítési tömeg elérte a 700-800 kg-ot is.

Az elméleti tűzgyorsaság percenként 450 lövés volt, de ez a gyakorlatban 250-320 között alakult. A csőből, amelynek várható élettartamát 9000 lövésben adták meg, 840 m/s torkolati sebességgel távoztak a lövedékek. Általában 60 lőszeres dobtárból táplálták az ágyúkat. A tárok mérete és tömege a cserét kissé lassította, ez pedig a tűzgyorsaságot csökkentette, ezért később, jellemzően a háború után, hevederes táplálású változatok is készültek. Bár az elméleti lőtávolság függőlegesen is meghaladta a 3 km-t, az ágyúkezelőket 1,1 km-es céltávolságú tűzmegnyitásra oktatták.

TÜZVEZETÉS

A célok keresése többek közt a periszkópokat alkalmazó, Mk 40 jelű irányzóhelyiségből történt. Ez nem forgott, mint a többi irányzóállás, így az Mk 30-as periszkópok segítségével adták meg az oldalirányú elfordulást, a 32-esek pedig a találatok megfigyelésére szolgáltak.



25. ábra. A NEW JERSEY csatahajó menetben

A 406 mm-es lövegek központi tűzvezetését a Mark 38 GFCS (Gun Fire Control System – Löveg Tűzvezető Rendszer) végezte. A szintén Mk 38 jelű irányzó a tűzvezető torony tetején elhelyezett Mk 48-as optikai távmérőt, illetve valamilyen, fölé helyezett radart foglalt magában. A Mk 8 jelű elektromechanikus (analóg) ballisztikai számítógép adta meg a különböző ágyúk célra tartásához szükséges vízszintes és függőleges szögadatokat. A saját hajó dőlőngelése miatti hibákat a Mk 41-es berendezéssel kompenzálták. A csatahajókon két Mk 38 GFCS dolgozhatott, a már korábban említett két fő távolságmérővel, forgatható módon beépítve. A páncélozott parancsnoki állásban egy további, Mk 40-es rendszer is rendelkezésre állt.

Az irányószobát megduplázták, és a csatahajókon minden szükséges berendezésből kettő állt rendelkezésre, számítva az esetleges hibákra, harci sérülésekre. Az első torony egy Mark 53-as incidens távmérőt kapott, a

26. ábra. Fotó a MISSOURI-ról, ahogy fél tucat vontatóhajó próbálja kiszabadítani, miután 1950. január 17-én megfenekelt Virginia partjainál



27. ábra. Utólag megfestett fotó a MISSOURI-ról, ahogy 1950 októberében az észak-koreai Cshongdzsin városát lövi

másik kettő pedig sztereoszkópikus Mk 52-eseket. A Mk 52-es nem kevesebb, mint 14 méteres bázistávolságú és 25-szörös nagyítású volt. Így 4570-től 41 150 m-ig lehetett célozni vele, ennél közelebbi távokon már közvetlen irányzásra kellett átállni. A 100 000 dolláros készülék 4,7 tonnát nyomott. A csatahajókon hasonló adatok jellemezték a többi nagy távmérőt is.

A 127 mm-es tornyokat normál esetben szintén központi tűzvezetéssel irányították. Erre a Mk 37 GFCS szolgált. A rendszer felépítése megegyezett a fő lövegeket irányító Mk 38 GFCS-szel. A Mk 37-es irányzó kisebb bázistávolságú távmérőt használt fel a cél helyzetének és távolságának meghatározásához. Az adatokat továbbította a másodlagos tűzérség irányószobájába, ahol négy teljes löemképző rendszer működött, hogy egyidejűleg, a kiválasztott ágyúkkal, négy különböző célra tudjanak tüzelni.

Mivel repülőgépek is szóba jöhettek célpontként, kissé eltérő készülékeket használtak: a Ford Mk 1-es (később 1A) elektromechanikus számítógépet és a Mk 6 Stable Element nevű stabilizátort (a Mk 41-es megfelelője). Hatékony légvédelmi tüzelés igazából csak a VT (közelségi) gyújtók bevezetése után volt lehetséges a 127 mm-esekkel. Az IOWÁK fedélzetén négy Mk 37 GFCS helyeztek el, egyet a navigációs híd felett, kettőt a felépítmény két oldalán, egyet pedig a hátsó Mk 38 GFCS mögött. Az egyes tornyok, hasonlóan a három fő lövegtoronyhoz, képesek voltak helyi tűzvezetéssel is harcolni.

3. táblázat. Az IOWA osztály főbb műszaki adatai

Hosszúság: teljes/vízvonalon mért	270,4/262 m
Szélesség	32,97 m
Legnagyobb merülés	11,5 m
Maximális vízkiszorítás	57 540 t
Páncélzat tömege	17 056 t
A gépek tömege	4444 t
Fő lövegtornyok tömege	3×1730 t
Repülőgépek	3 db OS2U vagy SC-1 készlet 32 500 liter repülőbenzin



4. táblázat. A lövegtornyok főbb adatai

	Főtüzérség	Melléktüzérség
Csőemelkedés	-2° és +45° között (töltéshez: 5°)	-15° és +85° között (töltés bármely szögben)
Csőemelkedés sebessége	1-2°/sec	15°/sec
Forgathatóság	+/-150°	160°
Forgatás sebessége	4°/sec	25°/sec
Lőszerek száma tornyonként	390/460/370 (hátrafelé haladva)	450
Tornyok személyzete	94 fő	27 fő
Elméleti tűzgyorsaság	2 lövés/min	15-22 lövés/min
Oldalsortűz teljes tömege	11,025 t	-

5. táblázat. A lövegek főbb adatai

	Főtüzérség	Melléktüzérség
Tömeg: löveg/zár	108,5/13 t	1,81 t
Csőhosszúság: teljes/belső	20,726/20,320 m	5,68/4,83 m
Hátrasiklás	119-122 cm	38 cm
Huzagolás	jobb emelkedéssel 96 db huzag (3,81 mm-esek)	jobb emelkedéssel 45 db huzag
Legnagyobb túlnyomás elsütéskor	2854 bar (2,91 t/cm ²)	2780 bar (2,835 t/cm ²)
Legnagyobb lőtávolság	38,72 km AP lövedékkel	ballisztikus: kb. 16 km függőleges: kb. 12 km
Legnagyobb páncélatütési képesség (0 méteren)	Mk 8 AP: 829 mm	SC: 3700 m-en 127 mm
Páncélatütési képesség 13 700 méteren	Mk 8 AP: 585 mm (9,8°-os becsapódás)	-
Páncélatütési képesség 22 860 méteren	Mk 8 AP: 131 mm (21,1°-os becsapódás)	-
Vasbeton elleni átütési képesség (max.)	Mk 8 AP: 8,4 m	-

6. táblázat. Az IOWA lövegeinek torkolatsebesség-adatai különféle lőszerknél

Torkolati sebesség m/s-ban	Új lövegcső esetén	Átlagosan	Csökkentett erejű lövésnél
406 mm Mk 8 AP	762	739	549
406 mm Mk 13/14 HC	820	797	632
127 mm-es löveg	792	762	366

(Fotók: a szerző és Brányi Bence gyűjteményéből.)

Az egyetlen fővel üzemelő Mark 51-es, a 40 mm-es Boforsok, illetve kis lőtávolságokra a 127 mm-es lövegek tűzvezető készüléke a fentieknél egyszerűbb volt. Ezeket a berendezéseket a hajón külön forgatható állványokra szerelték, szabadon, védelem nélkül, lehetőleg közel az általuk vezetett ágyúkhöz, csökkentendő a figyelembe nem vett, a pozícióeltérésből adódó hibákat. Egy Mk 51-essel akár 6 lőállást is lehetett irányozni, de majdnem minden állásra jutott egy irányzókészülék. A kisebb kaliberű Oerlikonokat eredetileg egyénileg, a kezelő célozta szemmel, csak a célkereszt segítségével szabályozták.

Az IOWÁK tervezésekor még nem számoltak radarok telepítésével, de már az építés során felkerült a hajókra az SK légi és SG felszíni célokat kereső radar, valamint a tűzvezetést szolgáló Mk 8-asok és Mk 4-esek (a Mk 38 és Mk 37 GFCS-ekhez). Hamarosan egy újabb, Mk 3 jelű távolságmérő radar is felkerült a hajókra. Azonban a radartechnika villámgyors fejlődése miatt az épülő hajók már szolgálatba állításukkor eltértek egymástól. A Mk 8-ast hamarosan a pontosabb Mk 13-as váltotta fel, vagy átépítették Mk 8 Mod 3-assá, ami lényegében megegyezett az újabb típussal. A WISCONSIN és a MISSOURI a Mk 37 GFCS-hez Mk 12 és 22 típusú tűzvezető radarokat is kapott a Mk 4-esek helyett.

FORRÁSOK

Friedman, Norman: U.S. Battleships: An illustrated design history. Annapolis, Md.: Naval Institute Press, 1985. ISBN 978-1591142478;
 Garzke, W. – Dulin, R.: Battleships: United States Battleships 1935-1992. Annapolis, Md.: Naval Institute Press, 1995. ISBN 978-1557501745;
 Sumrall, Robert: USS Iowa. Pictorial Histories Publishing Co., 1986. (BB 61, Warship's Data 3) ISBN 978-0933126770;
 Stern, Rob: U.S. Battleships in action, Part 2. Carrollton, TX: Squadron/Signal Publications, 1984. ISBN 978-0897471572;
<http://www.combinedfleet.com/metalprp.htm>;
http://pwencycl.kgbudge.com/I/o/Iowa_class.htm;
<http://www.eugeneleeslover.com/USNAVY/CHAPTER-20-A.html>;
<http://archive.hnsa.org/doc/firecontrol/partg.htm>;
<http://www.navsource.org/archives/01/05bbidx.htm> (képek).

27. ábra. A Lockheed Martin F-35-ös harcászati repülőgépcsaládjának három változata, a légierős (A) a haditengerészeti (C) és a tengerészgyalogos (B) verzió



Kelecsényi István*

Az F-35 Lightning II-es harcirepülőgép-család **III. rész**

A FEJLESZTÉSI FOLYAMAT, PROTOTÍPUSOK, ELŐSZÉRIA ÉS KÖLTSÉGEK

Az JSF programban győztes F-35 típusból a Lockheed Martin 20 darab prototípust gyártott le. Négy F-35A, hat F-35B és négy F-35C repülési, hat F-35-ös földi tesztelésre készült.

A prototípusok berepülése közben az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma, és a Lockheed Martin cég előszériás szerződéseket kötött.

Az előszériák után, az első sorozatgyártású repülőgép-megrendelés az FRP-1-es volt, amelyben 107 darab F-35-ös beszerzéséről kötött szerződést a Lockheed Martin és az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma.

Az Amerikai Egyesült Államok haderőnevei közül a tengerészgyalogság és a légierő több századánál megkezdődött a típusváltás, de jelen számunk lapzártájakor két vadászpilóta-századnál áll IOC, vagyis kezdeti hadművelleti képességgel hadrendben az F-35-ös. Az izraeli Zroa HaAvir VeHahalal, vagyis légi és űrhaderő 2017. december első hetében jelentette be, hogy szintén kezdeti hadművelleti képességet ért el a 140. ברוח רשן תסייט (Aranyas) százada F-35I Adir harci repülőgépeivel.

A megrendeléseken kívül, több ország potenciális vásárlóként jelentkezett. Belgium és Finnország egyértelműen F-35A harci repülőgépeket kíván beszerezni. Lengyelország szintén a jelenlegi szovjet típusok egyik utódjának az F-35A-t szeretné hadrendbe állítani, források azonban jelenleg nem állnak rendelkezésre F-35A, de még F-16-osok

1. táblázat. A teljes tervezett megrendelés-állomány:

Megrendelő	típus	darabszám
Amerikai légierő	F-35A	1763
Amerikai haditengerészet	F-35B/C	680
Brit Királyi Légierő és Haditengerészet	F-35B	138
Olasz légierő	F-35A	60
Olasz haditengerészet	F-35B	30
Holland Királyi Légierő	F-35A	37
Török légierő	F-35A	100
Ausztrál légierő	F-35A	100
Norvég légierő	F-35A	52
Dán légierő	F-35A	30
Kanadai légierő	F-35A	65
Izraeli Légi- és Űrerő	F-35A	50
Japán Védelmi Erő	F-35A	42
Dél-koreai légierő	F-35A	40
Mindösszesen megrendelés		3170

* ORCID: 0000-0001-5563-3313





28. ábra. A VFA-101 Grim Reapers az amerikai flottalégió kiértékelő és kísérleti százada, amely elsőként repülte a tengerészeti változatot

beszerzésre sem. A spanyol haditengerészetnél távlati szinten az F-35B kis hordozófedélzeti típusra van igény, de költségvetési problémák miatt, jelenleg inkább az AV-8 Harrier II. nagyjavítása és üzemidő hosszabbítása mellett döntöttek.

Az eredeti, 2009-es tervekben¹, a 2030-as évek közepéig fokozatosan 3173 darab gép legyártását tervezték, ebből 2443 darabot az Amerikai Egyesült Államok rendelt, de a tényleges rendelésállomány csökkenő tendenciát mutat. Olaszország a dokumentumban jelzett 131 példánnyal szemben már 2012-ben 90 gépre csökkentette a megrendelését, Dánia az eredeti 48 db helyett jelenleg már csak 27 db gépre tart igényt, Kanadában pedig az F-35-ös elégtelen teljesítménye és magas ára miatt az egész megrendelés kétségessé vált, amit az új megrendelők (pl.: Izrael és Japán) belépése sem tudott ellensúlyozni.

Az F-35-ös ára a változattól és a gyártótól, a támogatási csomag mértékétől, az Amerikai Védelmi Minisztériumtól valamint az Amerikai Egyesült Államok Kormányzatától függ.

A JSF program indításkor az alacsony érzékelhetőségű F-16-os – a lopakodáson kívül az elődtípus követelményeihez hasonló paraméterekkel – a váltótípus lett volna. A technikai fejlődés, az innováció a repülőgépiparban azonban olyan gyors volt, hogy az F-35-ösbe végül komplexebb avionika, elektronikai harcképesség, érzékelők és további olyan képességek kerültek beépítésre, amelyek fejlettebbek az F-22A régebbi tervezésű rendszereinél. Ilyen például az EOTS. Ezeknek a képességeknek ára van. 2016-ban a JSF-nél 108 millió dolláros darabárral számoltak,

ez a gyártói támogatással, hajózó és műszaki képzéssel 110-115 millió dolláros darabárra emelkedik, a fegyverzetre egy repülőgépnél javadalmazástól függően is kell költeni, tehát 115-120 millió dolláros darabárral lehetett számolni a hadrendbe állításhoz. A különböző újonnan felmerülő problémák folyamatosan növelik a költségeket, 2017 elején az egy gépre vetített ár már meghaladta a 120 millió dollárt. Donald Trump elnöksége kezdetén már tárgyalta a Lockheed konszernnel, amely nyomán a repülőgépek fegyverzet és kiképzés nélküli darabára ismét 100 millió dollár alá csökkent.

Az egyszeri költség mellett a repülőgép üzemeltetése sem olcsó, igaz az F-22A 57 100 dolláros repült órájához képest csak 31 600 dollár egy repült óra ára az F-35A változatnál, ugyanakkor meghaladja az összes 4. generációs vadászgép üzemórára vetített árát.

Az F-35A a legolcsóbb a három változat közül. A F-35C csak az amerikai repülőgép-hordozókon települ, árát megdrágítja a sós víz- és levegőállóság, a korrózióvédelem, valamint a katapult, a futóművek és a bekötési pontok szükségszerű megerősítése a hordozón történő alkalmazáshoz. A haditengerészeti változat ára jelenleg 129 millió dollár. Az F-35-ös ára a termelés felfutásával olcsóbb lehet az Egyesült Államok adófizetői számára. (A gépek ára a folyamatos fejlesztés eredményeként máig emelkedik, csökkenésre csak a nagy volumenű gyártás eredményeként lehet majd számítani.)

A VTOL/STOL kialakítású tengerészgyalogsági változat, amely katapulttal nem rendelkező hordozókról és száraz-

29. ábra. Berepülés közben a Japán Önvédelmi Erők számára gyártott első F-35A



földről is üzemeltethető, a legdrágább a kialakítása miatt. Az F-35B jelenlegi ára 134 millió dollár. A tengerészgyalogságnak kiképzéssel és fegyverzettel tehát 140-145 millió dollárba kerül összesen egy F-35-ös. Az üzemeltetési költségek tekintetében a sorrend azonos.

A különféle segélyprogramokkal az Egyesült Államok különböző mértékben támogatja szövetségeseit. Kijelenthető pl., hogy Izrael F-35-ös repülőgépeit részben az amerikai adófizetők fizetik, lévén annak költségét Izrael gyakorlatilag csak meghitelezi, később pedig megkapja katonai segélyként. Izrael számára az üzemeltetési és karbantartási költség az, amelyet ténylegesen fizet az 5. generációs típusért.

Emellett a gép árába nem számítják bele a fogyó felszerelést, így a fegyverzetet, a karbantartási, javítási és egyéb költségeket, ahogy a már most is 13 millió forint feletti óránkénti üzemeltetési költséget sem.

A JSF globális program. A 2006-ban először legördülő F-35-ös harci repülőgép pénzügyi finanszírozását és műszaki fejlesztését nyolc nemzet (Ausztrália, Kanada, Olaszország, Hollandia, Norvégia, Törökország, az Egyesült Királyság és az Amerikai Egyesült Államok) támogatja, természetesen eltérő arányban. A legnagyobb arányú költségfinanszírozás és a tervezés, valamint az alkatrészek nagy részének gyártása és a legnagyobb darabszámú végszerelés az Amerikai Egyesült Államokban történik, de például csak Kanadában több mint 100 beszállító dolgozik a program számára. Izraelben készül több mint 800 repülőgép szárnya. Európában az olaszországi Cameriben, Japánban Nagoya városában építettek összeszerelő üzemet. Az európai légierők számára sorozatban gyártott repülőgépek végszerelését Cameriben végzik, Japánban saját repülőgépeiket építik 2017-től. Cameriben az első példány roll-out ünnepségére 2015. februárban került sor, azóta már számos repülőgép elhagyta a szerelőcsarnokot. Az első óceán-átrepülést 2016. februárban az AL-1 oldalszámú gyári példány végezte, Gianmarco Di Loreto őrnagy vezetésével. Az F-35A-t két olasz Eurofighter, valamint az olasz légierő KC-767 tankergépe kísérte végig a Patuxent River-i bázisra. Négy olasz gyári példányt építettek összesen, amelyek átrepültek az Egyesült Államokba, majd indulhatott a sorozatgyártás. 2017. május 5-én megtartották az első, Olaszországban összeszerelt F-35B roll-out ünnepségét. A cameri gyárban 800 fő dolgozik a „Villámok” sorozatgyártásán. A végszerelésen kívül, az összes F-35 40%-ához készülnek még taljánföldön komplett szárny-szerkezetek. A holland F-35A sorozatgyártású repülőgépeket szintén itt szerelik majd össze. 2017. május végén hét légierős változatot gyártottak. 2018. március 1-től az olasz 35. ezred két F-35A repülőgépet vett át kipróbálásra a dél-olasz Amendola repülőbázison.

Bár a három változat egységes tervek alapján készül, de néhány nemzet – különböző szerződések alapján – saját gyártású vagy nem amerikai gyártású fegyverek integrációját fizeti és végezteti. Izrael hosszú ideig a repülőgép teljes szoftver forráskódjához hozzá akart jutni. Az Egyesült Államok ezt megtagadta, mivel az F-16-os izraeli hadrendbe állításakor átadták a forráskódot, majd azt nem hivatalos, meg nem erősített források szerint Izrael továbbadta Kínának, (a kínai J-10 fly-by-ware szoftverének kialakításához nem hivatalos információk szerint az izraeli Lavi harcászati repülőgép szoftvereit és terveit is felhasználták, amelynek alapja az F-16-os volt). Izrael és az Egyesült Államok végül kompromisszumos megoldást talált az F-35 esetében. Norvégia és Kanada ragaszkodik a fékernyős leszálláshoz, amely a jeges északi repülőterek ismeretében érthető képesség. Ez azonban már fizikai áttervezést is



30. ábra. Tesztrepülőgépek a STOVL (tengerészgyalogos) „B” változatból

igényelt, gyakorlatilag egy alacsony érzékelhetőségű dobozban helyezték el a törzs hátsó részén a fékernyőt. A kanadai légierőnek hajlékony csöves tankolócsőre van igénye, de ehhez a kanadai repülőgépeket át kell tervezni, mivel az F-35A merev tankolócsöves kiképzésű, az F-35B és C, amely hajlékony csöves üzemanyag áttöltésre tervezett, azonban a kanadai igény F-35A, hajlékonycsöves tankolási lehetőséggel. Elképzelhető, hogy olcsóbb lenne a hajlékonycsöves tankereiket lecserélni vagy átépíteni, hogy mindkét rendszert használni lehessen, de a jelenleg szolgálatban álló F/A-18C/D-k is ezzel a módszerrel légi utántöltenek. Izrael saját elektronikai hadviselési rendszert kíván a repülőgépbe építeni, többek között ezért volt szüksége a forráskódra. A tárgyalások eredménye titkos, ugyanakkor 2016 nyarán megtörtént az F-35I Air roll-out ünnepsége Forth Worth-ben, azóta Izrael már megkapta első repülőgépeit, ezért valószínűleg a felek megállapodtak.

A megrendelt repülőgépek közül 2016. augusztusig 207 darabot szállítottak le a gyártók, a nagyszériás-gyártás azonban máig nem indult be: 2018 márciusáig kb. 280 példány készült el.

A repülőgépek szériái, a három változat és a nemzeti különbségek mellett, szoftverben és beépített rendszerekben is különböznek. Ez általános, hiszen más típusok ese-

31. ábra. F-35A (A-15 prototípus) felszállás közben, 2012. március 3-án. A futómű hagyományos tricikli elrendezésű





32. ábra. Egy korai prototípus, az AA-1-es repülés közben 2006. december 15-én, Jon S. Beesely berepülő pilótával

tében sem voltak a tervezett teljes képességek birtokában a korai gyártású, vagy előszériás repülőgépek. Lásd például az Eurofighter Tranche sorozatait, amelyből a Tranche1 csak légvédelmi vadász feladatkörre alkalmas, sőt a típust a brit Tranche1A kivételével – ahol integrálták a Pawevay lézerbombákat és a Litening célmegjelölőt az alváltozathoz – később sem lehet átépíteni.

Az F-35-ösnél, ahogy az F-16-os elődtípusnál is, Block megjelölést kaptak a változatokon belüli verziók:

- Block 0 = az első prototípusok kezdeti repülési szoftverrel.
- Block 0.1 = korai szériás repülőgépek csak repülésre alkalmas javított szoftvercsomaggal.
- Block 0.5 = 2009. januártól kiképzési és teszt célra átmeneti jelleggel használt szoftvercsomaggal installált repülőgépek.
- Block 1 = kiképzési és alapvető harci képességekre alkalmas repülőgépek, benne AIM-120 és JDAM fegyverintegrációval bővített szoftverrel.
- Block 1B = 2012. júliustól a Block 1 csomag helyett installált javított szoftververzióval installált repülőgépek.
- Block 2 = LRIP-4 sorozat repülőgépei, módosított telepített szoftvercsomaggal telepítve, amely már adatkapcsolatot és fejlettebb repülésirányítási szoftvert tartalmaz.
- Block 2B = 2012 végétől installált javított szoftvercsomaggal ellátott repülőgépek.
- Block 3 = 2014-től telepített szoftvercsomaggal rendelkező repülőgépek, kiképzésre, kipróbálásra, bo-

nyolcaltabb modulokkal, mint például továbbfejlesztett SAR térképkészítő üzemmód a lokátornál.

- Block 4 = 2015-től rendelkezésre álló változat, gyártási technológiai változtatásokkal, megnövelt élettartamú sárkányszerkezet, MALD és Link-16 integráció, JSOW, AIM-9X, B61 és JSM integrációval.
- Block 5 = haditengerészeti változatú repülőgépek, navalizált lokátor üzemmódokkal, fejlesztett ECM rendszerrel, a módosított, de méretben nem változtatott, 4 helyett 6 AIM-120D-nak helyet adó belső fegyvertérrel, elkészültét 2017-re várták. A többi változatnál is módosított fegyvertér a későbbiekben átépítésre kerül.
- Block 6 = továbbfejlesztett gázturbina, nagyobb hatótávolság, javított EW, passzív érzékelés várhatóan 2019 táján, 25 mm-es gépágyú-integráció.
- Block 7 = 2021-re fejlesztés, vegyi-biológiai veszélyekre felkészüléssel, elsőgenerációs fedélzeti energiafegyver első változatának esetleges integrációja.

Az F-35 szoftverének szintén van egy Block sorozata, amely a következőkből áll:

- Block 1A/2B = 8,3 millió sorból áll és az F-35-ös teljes harcképességnek 78%-át tartalmazza; a Block 1A volt az első kiképző konfigurációs szoftver, a 1B többszintű biztonsági, ellenőrzési algoritmusokkal bővített verzió.
- Block 2A = a jelenlegi F-35-ös flotta legnagyobb része ezt a programváltozatot használja. Továbbfejlesztett kiképző változat, amihez már több fegyvertípus integrációját is csatolták, valamint képes a MADS és Link-16-os kezelésére. A Block2/A közel 86%-át képes kezelni a teljes harcképességi csomagnak.
- Block 2/B = módosított szoftvercsomag, amely a Combat Ready képességhez szükséges, tehát éles küldetésben is alkalmazható. Az amerikai tengerészgyalogság és a légierő első hadrendbe is állított, és harcba vethető századai ezzel a szoftververzióval repülnek. Mintegy 87%-ot képes a teljes harcképességből használni.
- Block 3i = szinte azonos képességet biztosít, mint a Block2/B rendszer, azonban új integrált Core processzorral is képes együttműködni, amely valószínűleg váltja a jelenleg beépített változatú PowerPC processzort. A szoftver 89%-át képes kezelni az F-35 harcképességének.

33. ábra. Az olaszországi Cameriben is elkészült már néhány repülőgép. Az első példányokat az AMI „Aeronautica Militare” olasz légierő és az ANI „Aviazione Navale” olasz flottalégierő kapja





34. ábra. Az F-35-ös fékernyő próbája. A norvég légierő külön fizet a fékernyőért, amelyet felszerelhető konténerben kapnak; beépített fékernyő nincs

- Block 3F = a 100%-os szoftver teljes kompatibilitást, és harcképességet fog biztosítani az F-35-ös harcászati repülőgépeknek. Jelenlegi készenléti foka megközelítőleg 98%-os.

A Blokk 3i szoftver, amely a hadrendbe állított IOC szá-
zadoknál üzemelő repülőgépekre telepített az integrált
Core PowerPC processzorokat is kezeli, még stabilitási
problémákat okozott 2016 májusában, gyakorlatilag ösz-
szeomlott minden 15. órában. Újraindítások váltak szüksé-
gessé a földi hidegindítások egyharmadánál. Júniusra már
csak 99 bevetést kellett törölni, szoftverhiba miatt. A Block
3i alkalmassá vált a kezdeti műveleti képesség ellátásához.

Fokozott érdeklődés kísérte végig az F-35-ös fejleszté-
sét, mint az első 5. generációs többfeladatos harcászati
repülőgép fejlesztését. A szakértők minden hibát és minden
erényt, azok nyilvánosságra kerülésével szinte egy időben
egyszerre dicsértek, vagy szkepticizmusuknak adtak han-
got. A Lockheed Martin a fejlesztés és gyártás során ko-
moly késedelemmel, költségutúlépéssel, a repülőgép tö-
megproblémáival, valamint hajtómű és szerkezeti gondok-
kal küzdött. A tömegnövekedés elsősorban az F-35B-nél
volt jelentős, és 2005-ben áttervezést is igényelt, ami a
programot majd egy évvel hátráltatta. Itt az emelőhajtómű
egyes részeit üregekre tervezték át, kisebb vezérsíkokat,
emelőventilátor ajtókat terveztek, és 7 G-re csökkentették
a tervezett túlterhelési limitet. Ez később azonban meg-
bosszulta magát, és a típus európai bemutatkozása éppen
az F-35B gázturbina problémái miatt két évet késelt.

A fedélzeti elektronikai rendszer kezdetben sok rövidzár-
latot okozott, elsősorban nagy magasságban. A 270 voltos
rendszer egyik ilyen zárlata, majdnem az AA-1 prototípus
vesztét okozta. A sisakcélzóra a DAS rendszer infra kép-
alkotójának megjelenítése késedelmes volt, az adatátvitel a
megengedett 40 ms helyett elérte a 130 ms-ot. A feldolgo-
zási idő sebességével a mai napig problémák vannak. Az
adatok begyűjtéséért, feldolgozásáért és a sisakon történő
megjelenítéséért is a fedélzeti számítógép a felelős, azon-
ban a tervezettnél lassabb a lebegőpontos műveletek
számítása (ez érdekes módon korábban a PC-ken is gond
volt az AMD processzoroknál; az Intel gyártmányok ezeket
a számításokat, amelyek elsősorban a grafikus megjelení-
téshez voltak szükségesek, jobban kezelte). A problémán
azzal is próbálnak javítani, hogy a BAe – amely például az
Eurofighter szintén többfunkciós, de egyszerűbb felépítésű
és funkcionalitású sisakját is tervezte és gyártja – megren-
delést kapott egy még egyszerűbb sisak tervezésére. Pró-

bálgják a sisaknál a központi számítógépet az EOTS eseté-
ben kikerülni, és annak képét közvetlenül a sisakra vetíteni.
A DAS a nagyobb problémát szintén az F-35B-nél generál-
ja, hiszen erre a képességre szükség lenne egy teljesen
elsötétített hajón, landoláshoz is. Itt kompromisszumos
megoldásként éjjellátó NVG szemüveggel is le lehet szállni.
A DAS infravörös rendszer digitális felbontása is gyengébb
jelenleg, mint az éjjellátó szemüvegek felbontása (de azok-
kal nem lehet 360 fokban mintegy átlátva a repülőgépen
körbe nézni, mint az infraérzékelők által küldött videóképet
a DAS-on). Az F-35B-nél az emelőhajtóművet eredetileg
harmonikaszerű ajtóval zárták volna le, ezt kénytelenek
voltak egy merev egy darabból álló felfelé nyíló ajtóra cse-
rélni, amely viszont leszálláskor növelheti a radarkereszt-
metszetet. Az IPP segédhajtóművet is át kellett tervezni,
mert 2011 nyarán az egyik IPP felrobbant. A 2200 órás
élettartamra tervezett segédhajtómű jelenleg annak töre-

35. ábra. Az F-35 pilótafülkéje. A több képernyős műszerfal és a fejmagasságú kijelző a „HUD” már a múlté. A pilóta vagy a sisakjába vetített, vagy a nagy méretű digitális kijelzőn megjelenített adatokra támaszkodik



dékét bírja, viszont ki- és beszerelése 48 munkaórát igényel.

Az F-35C változatnál a leszállóhorgot tervezték túl közel a gázturbinához, valamint rossz kialakítása miatt, a leszállási gyakorlatokon nagyon sok esetben nem sikerült elkapni a fékezőkábeleket. Ráadásul, az új generációs CVN-78 GERARD FORD repülőgép-hordozókon a repülőgépek fékezésére a régi 4 helyett, 3 kábel áll majd a pilóták rendelkezésére. A kampót végül áttervezték, szárát is megnagyobbították, de a 2012-es próbák bár a korábbinál több sikeres leszállást hoztak, de még mindig nem teljesítették a haditengerészet által elvárt minimumot. Újabb áttervezés után, a 2014-es próbák alapján a leszállóhorgo problémája már megoldottnak tekinthető.

Az F-35-ös változatok tesztelésénél további gondok jelentkeztek az üzemanyag vészleeresztő-szelepnél, amelyet tűzveszélyesnek találtak. Az első 30 darab F-35A és 34 darab F-35B szárnytő rögzítését cserélni szükséges, illetve a bevizsgálások alapján kiderült, hogy a tervezett 8000 órás élettartamot nem bírja ki.

2015. október 15-én, hat nappal a CVN-69 USS EISENHOWER fedélzetén végzett próbák második tesztfázisa után, az F-35C változat egyik szárny-segéd tartójánál repedéseket találtak. A Lockheed Martin mérnökei egy alig 25 dekás megerősítéssel azonban a problémát viszonylag gyorsan és költséghatékonyan megoldották.

Az F-35-ös program csúszása nyomán, az európai bemutatkozás is két éves csúszással indult. Európában először 2014-ben, a Fairford-i Air Tattoo (RIAT) repülőnapon, és a Farnborough-i légi kiállításon mutatkozott volna be a JSF Program nyertese. A 2014. július 13–15. között tartott RIAT előtt néhány héttel az óceán átrepülésre készülés még sehol sem tartott, a hasonló hosszúságú szárazföld feletti repülést sem hajtottak végre az F-35-össel. Június 23-án bekövetkezett a probléma, amitől tartottak, felszállás közben kigyulladt az egyik F-35A hajtóműve. A hírzárlat ellenére gyorsan terjedt a hír, hogy a lángok a repülőgép hátsó részéből, a gázturbiná környékéről csaptak fel, valamint a Yumai támaszpont betonján, a turbinából származó darabkákat találtak. Az F135 típusú erőforrást gyártó Pratt&Whitney, valamint a Lockheed Martin bevonásával megkezdődött a vizsgálat, közben az F-35-ösre repülési tilalmat rendeltek el. A hibát végül megtalálták, egyik alkatrészt be nem vizsgált külföldi származó anyagból készítették, de a nagy hírveréssel beharangozott premierre nem tudták átrepülni a típust, amelynek csak vontatható 1:1 arányú Mock-Up-ját láthatták a nézők és szakemberek. A presztízsvesztés ellenére a repülésbiztonság előre vétele azonban jó színben tüntette fel a turbinagyártót és a Lockheed Martint.

Az F-35-ös fejlesztésének ütemét a hibák és problémák ellenére, a következő felsorolás mutatja be:

- F-35-ös fejlesztés, változattól függetlenül:
 - Befejeződött a fegyverzetnél a célzórendszer kipróbálása.
 - Befejeződött a föld-levegő és levegő-levegő inavörös besugárzásjelző, érzékelő rendszer kipróbálása.
 - Befejeződött az AMRAAM integrációja az AIM-120C éleslövészettel.
 - Befejeződtek a Block2B repülési próbák, a tengerészgyalogság és a légierő IOC (kezdeti műveleti képességgel) rendelkezik.
 - Befejeződött a Gen III. sisak-kijelző próbája nappali és éjszakai bevetésre, kötelékrepülésre, légi utántöltésre és repülőterek/repülőgép-hordozók megközelítésére.
- F-35A fejlesztés:
- Befejeződött a nagy állásszögű repülés vizsgálata.

- Befejeződött a légi utántöltési tanúsítvány kiadása a KC-30A ausztrál, és KC-767-es olasz légi utántöltő repülőgépekhez, nappali és éjszakai repülésre egyaránt.
 - Befejeződött 13 fegyver, köztük a GBU-31-es és GBU-39-es irányított siklóbombák integrációja.
 - Befejeződött az első 25 mm-es gépágyúteszt-sorozat.
- F-35B fejlesztés:
- Befejeződött az F-35B lebegés-vizsgálata.
 - Befejeződött a külső függesztmények repülőtessztje.
 - Befejeződött 8 fegyver, köztük a Paveway IV. irányított siklóbomba család integrációja.
 - Befejeződött a „síugró sánc”-nak nevezett katapult nélküli repülőgép-hordozókra épített emelvényről felszállások első próbasorozata.
- F-35C fejlesztés:
- Befejeződött az F-35C fedélzeti üzemeltetésének DT-II. üteme az USS EISENHOWER CVN-69-es repülőgép-hordozón.
 - Befejeződött a nedves repülőgép-hordozó kifutópályáról történő üzemeltetésének szárazföldi próbája az Edwards légitámaszponton.
 - Befejeződött az F-35C 3F jelű szoftverrel történő repülési próbáinak első sorozata.
 - Befejeződött 5 fegyver integrációs folyamata, köztük siklóbombák ledobása, rakétaindítások.
- Az F-35-ös harci repülőgépeket jelenleg 8 helyen próbálják ki az Egyesült Államokban. Ebből öt a légierő bázisa: Edwards, Eglin, Hill, Luke és Nellis, kettő tengerészgyalogság-létesítmény: Beaufort, Yuma és a flotta Patuxent River-i haditengerészeti repülőállomása.

FORRÁSOK

- Cifka Miklós: Az F-35 Lightning II. harci repülőgép. I–III. rész. In: Haditechnika, 2013. 47. évf. 2–3–4. sz.;
- Sweetman, Bill: Ultimate Fighter: Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter. Zenith Press, 2004. ISBN 978-0760317921;
- Keijper, Gerard: Joint Strike Fighter: Design and Development of the International Aircraft. Pen and Sword, 2008. ISBN 978-1844156313;
- www.f-35.com [2018.04.16];
- www.jsf.mil;
- www.f16.net;
- https://www.lockheedmartin.com/us/products/f35.html;
- https://theaviationist.com;
- http://www.airvectors.net/avf35.html;
- https://forum.htka.hu/threads/lockheed-martin-f-35-lightning-ii.119/.

JEGYZETEK

- 1 Memorandum of understanding among the department of Defence of Australia and the minister of National Defence of Canada and the Ministry of Defence of Denmark and the Ministry of Defence of the Republic of Italy and the state secretary of Defence of the Kingdom of the Netherlands and the Ministry of Defence of the Kingdom of Norway and the undersecretariat for Defense Industries on behalf of the ministry of national defense of the Republic of Turkey and the secretary of State for defence of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and the secretary of defense on behalf of the department of Defense of the United States of America concerning the production, sustainment, and follow-on development of the Joint Strike Fighter; 88. o.

Végvári Zsolt*

A harckocsik védelmének fejlődése a páncélelhárítás fejlődésének tükrében és az aktív védelmi rendszerek (APS) megjelenése **II. rész**

AZ AKTÍV VÉDELMI RENDSZEREK BEMUTATÁSA

DROZD

Talán kevesen gondolnák, hogy a szovjet konstruktőrök az ilyen, elsősorban elektronikai-számítástechnikai kihívásokat jelentő fejlesztésekben is az élen jártak, de bizonyos, hogy az első működő harckocsi aktív védelmi rendszert ők alkották meg. A rakéta páncéltörő gránátok ellen kidolgozott Drozd (vagyis „rigó”) nevű eszköz első prototípusát már 1978-ban kipróbálták, de végül a jelentősen korszerűsített Drozd-2-es lett az az első aktív védelmi célú eszköz, amelyet rendszeresítettek és harctéren is alkalmaztak [16]. Egyetlen, 24,5 GHz-en üzemelő doppler radarja előre nézett, a hozzá tartozó számítógép csak az 50 és 500 m/s sebességtartományban közeledő lövedékeket tekintette fenyegetésnek, mivel azok tömegét nem tudta felismerni, így elvben egy puszkagolyó is aktiválhatta volna a rendszert. A célként detektált lövedékek megsemmisítésére a torony két oldalán elhelyezett 5-5 vetőcsőből 107 mm-es rakétákat lőtt ki, amelyek vízszintesen kb. 180°-os, függőlegesen 40°-os mezőben védték a harckocsit. A lövedéket a rakéták 7 méterrel a cél előtt robbanva, 3 grammos repeszek felhőjével semmisítették meg.

Eredetileg a hadsereg T-72-es harckocsijait szándékozták általa korszerűsíteni, de a viszonylag nagy szerelvények nem tették volna lehetővé a deszanthajón történő szállítást, így végül a tengerészgyalogság elavult T-55-ös harckocsijaiból szereltek fel mintegy 250 példányt 1981-ben a Drozd-al. Ezeket Afganisztánban be is vetették, és igen értékes tapasztalatokkal gazdagodtak. A feljegyzett 80%-os megsemmisítési arány egy ilyen úttörő rendszer esetén kiemelkedőnek számít, ugyanakkor az is tény, hogy az eszköz csak egyetlen támadó lövedéket volt képes semlegesíteni, utána mintegy 10 percig tartott, amíg újra feltöltötték a vetőcsöveket. A repeszek halálos veszélyt jelentettek a támogató gyalogosokra, és amellett, hogy rendkívül drága is volt, jelentős méretei és tömege miatt nem fejlesztették tovább.

ARENA

Utódja az Arena, már a '90-es évek korszerűbb technikáját alkalmazta. A tornyon továbbra is egyetlen, méretes radart helyeztek el, de ennek látószöge már közel 300°-os volt. A célok sebességtartományát ezúttal 70 és 700 m/s között



8. ábra. Az Arena-E aktív védelmi rendszer egy T-72-es harckocsi tornyán

határozták meg. A védelmet a tornyon körívesen elhelyezett 22-26 töltet adta, ezek közül a számítógép már csak azt az egyet aktiválta, amelynek pozíciója a leginkább megfelelő volt a közeledő rakéta elpusztítására, így elvben több támadás ellen is képes volt védelmet nyújtani. Az Arenával 1993 után T-80-as harckocsikat szereltek fel viszonylag nagyobb számban, amelyek – 80% fölötti megsemmisítési arányt elérve – az első csecsen háború alatt átestek a tűzkeresztségen. A felrobbanó ellentöltetek 2-30 méteren belül továbbra is súlyosan veszélyeztették a saját gyalogságot.

A rendszer teljes tömege függött a hordozó platformtól is, de mindenképpen a még elfogadható 1,1-1,3 tonna körül mozgott, ugyanakkor jelentős, kb. 1 kW-os teljesítményigénye komoly terhelést rótt a harckocsik fedélzeti villamos rendszereire. Az akkumulátorok csupán néhány percig voltak képesek táplálni, így a működtetése érdekében álló helyzetben is folyamatosan járni kellett a motort. Arena-E néven exportváltozata is készült [17] és a dél-koreai Black Panther (fekete párduc) harckocsikat kívánták vele felszerelni, de ez az üzlet végül megghiúsult. Bár igazából csak a szovjet gyártmányú RPG-k ellen ért el sikereket, elvben védelmet nyújtott a Hellfire és TOW rakéták, illetve a HEAT kumulatív lövedékek ellen is, sőt még az űrméret alatti páncéltörő lövedékek ellen is nyújtott némi védelmet. Sebességük jóval meghaladta a rendszeresített végső változat által célnak tekintett tartományt, de a próbákon bebi-

* Okl. mk. alezredes, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz hallgató, vegvari.zsolt@hm.gov.hu
ORCID: 0000-0003-2543-6049



9. ábra. Az Arena-E elég könnyű ahhoz, hogy lövészpáncélosra is elhelyezhessék. A képen egy BMP-3-as harcjármű

zonyosodott, hogy a repeszek ugyan nem semmisítették meg a jelentős mozgási energiájú lövedéket, mégis módosították annyira a pályáját, hogy a becsapódás már számos esetben nem volt képes áttörni a páncélzatot.

SHTORA

Még a szovjet idők végén, 1988-ban fejlesztették ki a Shtora, azaz „függöny” nevű, ködvető elven működő aktív védelmi rendszert (soft-kill APS-t), amelyet aztán 1995-től szereltek fel nagyobb számban T-90-es harckocsikra [18] és máig alkalmazásban vannak. Ez a rendszer kizárólag a lézervezérlésű rakéták (pl. HOT, TOW) ellen nyújt védelmet, de azok ellen kimagasló hatékonysággal. A torony két oldalán elhelyezett lézerszenzorok vízszintesen elvben körkörös, függőlegesen mintegy 30°-os érzékelési tartománnyal rendelkeznek, és nem csupán detektálják a lézert, de a forrás irányát is meghatározzák néhány fok pontossággal. Ezt követően a megfelelő szögben aktiválódnak a körben elhelyezett füstgránátok, és kb. három másodperc alatt mintegy 50-70 méteres füstfalat hoznak létre a lézer irányában, amelyet nagy erejű infrafénnyel világítanak meg, teljesen elvakítva a közeledő rakétát. A füst kb. 20 másodperc múlva eloszlik. Mivel a rendszer tömege mindössze 400 kg, a későbbiekben BMP-3-as lövészpáncélosokat is ellátták vele.

10. ábra. T-90A harckocsi a Shtora aktív védelmi rendszerrel. Ez volt az egyik első kép, amely a rendszerről megjelent a nyugati sajtóban



AFGANIT

Természetesen a T-14 Armatát, illetve a bázisán kifejlesztett T-15-ös lövészpáncélost is ellátták APS-el [19], amely immáron nem egy utólagosan felszerelt eszköz, hanem a harcjármű tervezésekor kezdettől számoltak vele, és a fedélzeti rendszerek szerves részét képezi. Az Afganit nevű berendezésről még nem lehet sokat tudni, de állítólag 5 Mach sebességig minden lövedéket képes detektálni milliméteres hullámhosszú radarjával, illetve az azt kiegészítő UV szenzorral, ami a rakétahajtóművek után keletkező ionizált levegő-részecskéket érzékeli. Miután a repeszfelhő az űrméret alatti lövedékek ellen is hatásos, visszatértek a hard-kill koncepcióhoz (közvetlen fizikai kontaktus útján működő aktív védelmi rendszerek). A tényleges hatékonysága nem ismert, de technológiáját tekintve mindenképpen meghaladja a jelenleg publikus nyugati típusokat.

TROPHY

Az izraeli Rafael cég a 2000-es évek elejétől fejlesztette saját hard-kill rendszerét, amelyet 2007-ben Trophy, azaz „trófea” néven mutattak be. Szinte azonnal döntés született arról, hogy a Merkava legújabb változatán a 2004-ben rendszeresített Mk4-esen széria-felszereléssé teszik az eszközt, illetve 2009 óta a régebbi verziókat is folyamatosan felszerelik vele. Pontos paraméterei nem ismertek, illetve a folyamatos fejlesztések miatt változnak is, de az biztos, hogy már a legkorábbi változat is 360°-os védelmi zónát biztosít, és a repesztölteteket 10-30 méteren belül megsemmisítik a támadó rakétákat.



11. ábra. A Merkava Mk4-esen az APS már nem utólag felszerelt eszköz, hanem a gyártás kezdetétől a konstrukció szerves része

Az Izraeli Védelmi Erők folyamatos, változó intenzitású harcot folytatnak a gerilla taktikát alkalmazó félkatonai szervezetekkel. Mivel ezek fegyverzetében nincs páncéltörő löveg, avagy harckocsi, a Trophy-t kimondottan a páncéltörő rakéták elleni védelemre optimalizálták [20], és ezen a területen nem is vallott szégyent. 2011-ben, 2012-ben és 2014-ben jegyezték fel több olyan esetet is, hogy a rendszer különféle ellenséges rakétákat (orosz gyártmányú RPG-29es, AT-7-es, Kornet-E és Konkurs típusokat) semlegesített. A Trophy a kilőtt repesztölteteket automatikusan újratölti, ami nyilvánvalóan megnöveli a berendezés méretét és tömegét, de óriási előnyt jelent a városi harc során. Ugyanakkor szintén a városi harc következményeként fo-



12. ábra. Trophy LV aktív védelmi rendszer egy Humvee katonai terepjáróján. A négy sarokban jól láthatók az érzékelők

kozottan jelentkezik a saját gyalogság veszélyeztetése, amit az izraeli mérnökök a repesztöltet fókuszálásával, illetve pontosabb radarral próbálnak orvosolni.

Az Amerikai Egyesült Államok hadserege lényegében a megjelenés óta folyamatosan próbálja az eszközt, számos éleslövészetet is végrehajtottak vele, de konkrét megrendelés mindaddig csak 2013-ban érkezett, néhány tucat LAV III-as harcjárművet szereltek fel vele. Az izraeli APS-nek nemrégiben kifejlesztették a könnyített, azaz „Trophy Lite” verzióját is. A lokátor azonos a nagy testvérével, de a könnyű harcjárművek igényeinek megfelelően módosították a töltetek karakterisztikáját (azaz a környező gyalogság védelme érdekében lefelé nincs repeszhatás), illetve csökkentették a töltetek számát is. Az azóta Trophy LV-ösnek (Lyght Vehicle – könnyű jármű) átkeresztelt verziót – a Merkavákra szerelt változatot Trophy HV (Heavy Vehicle) néven kínálják –, elkezdték felszerelni az izraeli lövészpáncélosokra, sőt még a viszonylag kis teherbírású 4x4-es páncélozott terepjárókra is.

IRON FIST

A „vasököl” nevű rendszert szintén Izraelben fejlesztette az Israel Military Industries (IMI) nagyjából egy időben a Trophy-val. Több harcjárművön is kipróbálták, de az Izraeli Védelmi Minisztérium megszüntette a terv finanszírozását, miután 2009-ben végleg a Trophy mellett tette le a voksát. 2014-től azonban ismét feltűnt a színen, mert minden más rendszernél kisebb a tömege, illetve olcsóbb is azoknál. Az IMI sokáig elzárkózott a Rafaellel való együttműködéstől, de nemrégiben ez az akadály is elhárult a további fejlesztések elől. 2016-ban az USA Védelmi Minisztérium a számos könnyű és közepes páncélost lefedni kívánó Moduláris Aktív Védelmi Rendszer (MAPS) program központi elemévé tette az Iron Fist-et [21]. Az immár MAPS néven, az amerikai BAE Systems gyámkodásával futó projekt iránt Hollandia is érdeklődik, és vizsgálni kívánja az eszközt.

IRON CURTAIN

Magyarországon kicsit furcsán cseng a „vasfüggöny” név, de jól érzékelteti a tervezők szándékát. Az amerikai Artis cég 2005 óta fejleszt rendszerét, amely a jól bevált „C” sávú radar és repesztöltetek kombinációja. Kimondottan könnyű páncélosok védelmére, és az aszimmetrikus hadviselés jegyében, elsősorban páncéltörő rakéták ellen szánták [22], így közvetlen piaci ellenfele a Trophy LV-ösnek. Rendszeresítéséről, harci bevetésről nincs információ, a MAPS elindulásával valószínűleg beszüntetik a fejlesztését.

QUICK KILL

A „gyors ölés” fantázianevű eszközt 2007 környékén az amerikai Raytheon cég alkotta meg a hagyományos radar-repesz recept alapján. Miután a Trophy-val való összeha-



13. ábra. A Quick Kill APS működés közben

sonlításokban rendre rosszabbul szerepelt, a Raytheon 2013-ban még utoljára demonstrálta a rendszer „egyedülálló” képességeit, de azóta nincs hír róla.

ZASLON

Miután a szovjet időkben a Drozd fejlesztését és gyártását részben Ukrajnában végezték, a birodalom széthullása után ott is megpróbálták a megszerzett tapasztalatokat hasznosítani. Az azóta megszűnt Mikrotek cég 2003-ban mutatta be a „gát” nevű moduláris készletet, amelyet a jellemzően posztsovjét harcokcsik reaktív kazettáinak helyére képzelt felszerelni. A rendszer reakcióideje a fejlesztők szerint minden más rendszernél jobb, így a járműhöz közelebb, kisebb töltettel és környező személyeket kevésbé veszélyeztetve képes a közeledő rakétákat megsemmisíteni. A Mikrotek felszámolása után az állami Ukroboronservice [23] karolta fel a tervet, de mindaddig nem kapott megrendelést.

AMAP-ADS

A németek is kifejlesztették a maguk hard-kill rendszerét. Az AMAP-ADS-t (Active Defense System) számos járművön kipróbálták és kiállításokon is bemutatták. A Zaslon filozófiájához hasonlóan, rendkívül gyors reakcióidejének (560 µsec) köszönhetően, a környezetre minimális veszélyt jelentve pusztítja el a célt. A rendszer különlegessége, hogy nem csupán a sebesség alapján osztályozza a lehetséges célokat, még a 7,62 mm-es lőszert is képes érzékelni, de nem azonosítja lehetséges fenyegetésként, és nem vált ki rá ellencsapást.

EGYÉB TERVEK

A svéd SAAB LEDS-150-es néven fejleszti saját eszközét, amely kombinálja a soft- és a hard-kill képességeket. A tervet Dél-Afrika is támogatja, de egyéb információ nem került nyilvánosságra.

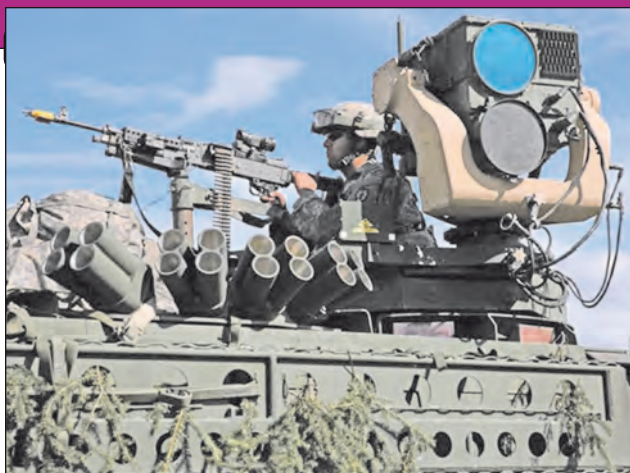
A német Diehl cég koordinálta a több hadiipari cég által közösen fejlesztett AW/SS-t. A kísérleti fázisba jutott eszközről 2006 óta nincs információ.

Természetesen Kína is bekapcsolódott a versenybe. A mindössze GL5-ösként említett eszközt csak 2017 nyarán tártá a fejlesztő The China North Industries Group Corporation (NORINCO Group) cég a nyilvánosság elé, képességeiről nem tudunk semmit.

A FEJLESZTÉS TOVÁBBI IRÁNYAI

Ahogy a harcokcsik védelmének növelésére korábban használt eljárások technológiai korlátokba ütköztek, teljesen logikus az aktív védelmi rendszerek létrejötte. Manap-





14. ábra. A 196. gyalogos dandár Stryker harcjárműve APS-szel felszerelve

ság egyre több hadsereg és hadiipari cég ismeri fel, hogy a hagyományos módokon már nem lehet számottevő módon növelni a harckocsik harcértékét, míg az APS-ben még óriási a fejlesztési potenciál. Természetesen egyelőre korai erről beszélni, de elvben elképzelhető, hogy az APS-ek elterjedésével és a hatékonyságuk javulásával megindul egy olyan trend, ami a páncélzat csökkentését és a mozgékonyság javulását hozza magával. Magára a páncéltestre a jelen elvek szerint mindenképpen szükség van, hiszen nem lehet minden kis űrméretű löszerre aktív ellencsapást indítani, illetve bizonyos páncéltörő eszközök (űrméret alatti löszerek) esetében jelenleg az APS-ek még csupán azok páncélatütő képességét tudják mérsékelni, de magát a becsapódást nem képesek megakadályozni. Amennyiben azonban az aktív védelmi eszközök képesek lesznek a jelenlegi passzív-reaktív páncélzattal egyenértékű védeltséget nyújtani, újra kell majd definiálni azok szerepét.

Azt is tudomásul kell venni ugyanakkor, hogy bár az APS jelenleg egy nagyon hatékony védelmi módnak tűnik, ám semmiképpen sem jelenti, hogy ezzel vége a fejlesztéseknek. A csecsen harcok tapasztalata alapján terjednek az ún. tandem elrendezésű páncéltörő rakéták. Ezeknél a tényleges páncéltörő eszközt megelőzi egy kisebb „csali” töltet. Ez kiváltja az APS-ek ellencsapását, de a repeszek robbanása a másodperc törtrészára megvakítja a radart is. Ha a fő töltet abban a kis időben csapódik be, amíg a radar ismét képes a detekcióra, illetve a rendszer újratölti az elmentőket, tulajdonképpen „csak” a passzív páncélzatot kell leküzdenie. A spirál itt sem ér véget, az Afgánit állítólag már képes a tandem-löszereket is felismerni és védekezni ellenük. Ha ez a hír igaz is, magát az eljárást az orosz fejlesztők egyelőre nem tárták a nyilvánosság elé.

Elgondolkodtató, hogy úgy tűnik, mintha az APS-ek fejlesztésében messze a világ előtt járna Oroszország és Izrael, akik egyébként is gyakorta alkalmaznak „unortodox” módszereket harceszközök hatékonyságának növelése érdekében. Az Egyesült Államok rohamléptekben igyekszik (részben az izraeli technológiára építve) felzárkózni, illetve Kína is bekapcsolódott a versenybe, de érdekes, hogy az egyébként komoly hadiiparral rendelkező európai hatalmak (a német és svéd próbálkozások kivételével) még nem haladtak magukról. Persze azt is látni kell, hogy az elv maga nagyon egyszerű, a gyakorlati megvalósításhoz csúcstechnológia szükséges. Az alkalmazott rendkívül magas frekvencián dolgozó lokátorok, csak néhány 10 méterről érzékelik a csaknem hangsebességgel (de akár jóval gyorsabban) közeledő célokat és mindössze a másodperc ezredrésze áll rendelkezésükre, hogy azonosítsák azokat, és a fenyegetések ellen aktiválják az ellencsapást.

Jelen állás szerint a hard-kill módszer terjedése a valószínűbb, mert a soft-kill rendszerek bizonyos lövedékek

ellen semmilyen védelmet nem nyújtanak. Az orosz Shtora nagy előnye a kis méret és tömeg volt, ezt azonban a folyamatos fejlesztések nyomán lassan behozzák a hard-kill eszközök. Problémát jelent, hogy továbbra sem megoldott a környező saját csapatok védeltsége a repeszekről. Amint a légvédelmi lokátorok ellen kifejlesztnek olyan fegyvereket, amit azok kisugárzása alapján vezetnek magukat célra, az APS-ek kisugárzása is alkalmas lehet elhárító fegyverek célravezetésére. Az aszimmetrikus hadviselésnél ez nem jelent problémát, de a komoly elektronikai felderítési képességekkel bíró reguláris hadseregek összecsapása esetén az biztos, hogy az APS-ek kisugárzása mellett igen nehéz lesz a harckocsik álcázása. Jelenleg nem megoldott a rendszerek tápellátása sem. Amíg a passzív páncélzat álló helyzetben is védelmet nyújt, a komoly áramfelvételt jelentő lokátorok miatt az APS-ek működéséhez gyakorlatilag folyamatosan jártni kell a harckocsi motorját, vagy valamilyen kiegészítő áramforrást kell alkalmazni az állóhelyzeti működtetéshez, mint az Armata esetében meg is tették [14, 24. o.]. Mindkettő nagyban megnehezíti a harckocsi hatékony álcázását, illetve az üzemanyag-fogyasztás növekedése logisztikai kérdéseket is felvet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [14] Cifka Miklós: Az új T-14 Armata orosz harckocsi. In: Haditechnika, 2016. 50. évf. 1. sz, p. 19–25.;
- [15] Tyler Rogoway: The Seven Deadliest Naval Close-In Weapon Systems. Foxtrot Alpha, 2014.04.27 <http://foxtrotalpha.jalopnik.com/the-seven-deadliest-naval-close-in-weapon-systems-1568291678> [2016.05.30.];
- [16] Система активной защиты “Дрозд-2”. <http://armor.kiev.ua/ptur/azt/drozd2.html> [2016.05.30.];
- [17] ARENA-E Active Protection System for AFV. Defense Update, 2006.07.26. <http://defense-update.com/products/a/arena-e.htm> [2017. 09.0 6.];
- [18] SHTORA-1 Active Defense System. Defense Update, 2005.10.12. <http://defense-update.com/products/s/shtora-1.htm> [2017. 09. 06.];
- [19] Afganit. Deagel.com, 2017.04.07. http://www.deagel.com/Protection-Systems/Afganit_a003278001.aspx [2017. 09. 06.];
- [20] Trophy family. Rafael. <http://www.rafael.co.il/Module/ImageDownload.aspx?fl=532&cs=15BB7F10547E8CDD63F0398E0DE6DCE18391ACED> [2017. 09. 07.];
- [21] U.S. has chosen Israeli Iron Fist active protection system to secure armoured personnel carrier. ArmyRecognition [2016. 09. 08.]; http://armyrecognition.com/june_2016_global_defense_security_news_industry/u.s._has_chosen_israeli_iron_fist_active_protection_system_to_secure_armoured_personnel_carrier_10906162.html [2017. 09. 07.];
- [22] David Crane: Artis Iron Curtain Active Protection System (APS). Defense Review, 2009.08.30. <http://www.defensereview.com/artis-iron-curtain-active-protection-system-aps-shoot-down-ballistic-reactive-ground-vehicle-defense-system/> [2017. 09. 07.];
- [23] The active protection system ZASLON. Ukroboronservice. <https://en.uos.ua/produktsiya/sistemi-zashchiti/49-kompleks-aktivnoy-zashchiti-zaslon> [2017. 09. 07.];
- [24] Gyarmati József – Kende György – Turcsányi Károly: Tüzérségi tűzvezető rendszerek összehasonlítása Katonai Logisztika 2002. évi 2. sz. pp. 137–161.

Vincze Gyula*

A Bundeswehr SVFuA harcászati rádiókommunikációs rendszer beszerzése



1. ábra. A Rohde & Schwarz cég SVFuA szoftvervezérlésű harcászati rádiórendszerének bázisállomása

A müncheni Rohde & Schwarz elektronikai konszern 2017. június végén megbízást kapott a Német Szövetségi Védelmi Minisztériumtól (BMVg) egyelőre 50 darab SPz Puma és GTK Boxer páncélozott szállító harcjármű parancsnoki változatának ún. SVFuA (Streitkräftegemeinsame Verbundfähige Funkgeräte-Ausstattung) összhaderőnemi, szoftvervezérlésű harcászati rádiókkal történő felszerelésére. Az SVFuA projekt a német fegyveres erők mobilkommunikációs gerinchálózatának digitalizálását előirányzó (MoTaKo) program egyik preferált fejlesztése.

Több éves közös fejlesztés után a Bundeswehr közbeszerzési hivatala (BAAINBw) szerződést kötött a Rohde & Schwarz elektronikai cégcsoporttal a német fegyveres erők jövőbeni közös, interoperábilis harcászati rádiórendszerének, az SVFuA-nak a beszerzésére. A müncheni székhelyű Rohde & Schwarz cég a rádiótávközlés, a védett vezetéknélküli kommunikáció és az információbiztonság (divatosabb szóval kibervédelem) területén a világ élvonalába tartozó piacvezető gyártó, NATO beszállító. A szerződés pénzügyi volumene mintegy 80,9 millió euró, amelyhez



2. ábra. A Rohde & Schwarz cég járművekben való használatra optimalizált VHF/UHF – sávú 50 W adóteljesítményű, szoftvervezérelt harcászati rádiója

10,6 millió euró értékben kiegészítő szerződések társulnak. A szerződés egy további opciót tartalmaz 475 darab SVFuA beszerzéséről. A rádiórendszer első sorozatának legyártása és leszállítása 2020-ig esedékes.

Az SVFuA program következőgenerációs mobil rádió adó-vevők fejlesztését foglalja magába, amelyek hálózati csomópontokként, valamint letölthető keskeny- és széles-sávú hullámformákkal bíró terminálokként működhetnek. A jövőben ezek a rádiórendszerek alkotják majd a Bundeswehr mobilkommunikációs gerinchálózatát. Mint ismert, a rádiók digitalizációja felé a mikroprocesszor és a nagy bonyolultságú integrált áramkörökkel felépített alkalmazás-specifikus moduláris egységek technológiájának alkalmazása volt az első lépés. Az egyre nagyobb teljesítményű digitális jelfeldolgozó processzorok, analóg-digitális átalakítók és szűrők a hagyományos rádiókészülékeknek technológiailag lehetővé tették az analóg jelfeldolgozás digitálissá változtatását. Az analóg-digitális jelátalakítás mindinkább a végerősítő (RF részek), valamint az antenna irányába tolódott el. Az átviendő információ (beszédhang vagy adat) és az antennáról kisugárzandó, vagy az arról nyert elektromágneses hullám között algoritmikus összefüggés-ként jött létre a hullámforma fogalma. A szoftver-vezérelt rádiók hardvere és szoftvere tervezésében – ide értve a nemzeti kriptográfiai modulok integrációját is – az úgynevezett SCA (Software Communications Architecture) nemzetközi szoftverkommunikációs szabvány segített. (Az SCA tulajdonképpen egy nyitott szoftveres keretrendszer, ahol a programozható hardverekbe hullámformák tölthetők be,

ÖSSZEFOGLALÁS: A jövőben a müncheni Rohde & Schwarz elektronikai konszern SVFuA szoftvervezérlésű harcászati rádiórendszere alkotja majd a Bundeswehr mobilkommunikációs gerinchálózatát. Az SVFuA önszervező mobil rádióhálózatot biztosít rendkívül biztonságos, szélessávú hang- és adatkommunikációval, ami fontos előfeltételét jelenti a Bundeswehr csapatai hálózatközpontú vezetésének.

KULCSSZAVAK: Bundeswehr, SVFuA szoftvervezérlésű harcászati rádió, Rohde & Schwarz elektronikai konszern

ABSTRACT: In the future, the Bundeswehr mobile communications backbone network will be based on the software defined tactical radio system of the Rohde & Schwarz electronics group in Munich. The SVFuA provides a self-organizing mobile radio network with extremely safe wide-band voice and data communications, which is an important prerequisite for network-centric command of the Bundeswehr forces.

KEY WORDS: Bundeswehr, SVFuA software defined tactical radio, Rohde & Schwarz electronics group

* Vincze Gyula ny. mérnök alezredes. ORCID: 0000-0002-3732-4573



3. ábra. Az SVFuA szoftvervezérelt harcászati rádiók szélessávú, nagy adatsebességű kommunikációra képesek NATO titkos minősítési szintig

szoftveres alkalmazások futtathatók, és lehetőség van hálózatkialakításra.)

Az SVFuA-t többfunkciós rendszerként tervezték. (A többfunkciós jelző az 1,5–600 MHz sávban üzemelni képes hardver-kialakítás sajátja, figyelembe véve a katonai rádiórendszerek frekvenciaigényét.) A rendszerhez HF (1,5–30 MHz) és VHF/UHF (30–600 MHz) frekvenciatartományú adóvevő modulok, valamint egy szélessávú modul (600 MHz–3 GHz), továbbá SVFuA kiegészítő elemek tartoznak. Bázisállomás biztosítja a digitális jelfeldolgozást és az interfészeket a lehetséges végberendezésekhez, a vezetési és fegyverirányítási rendszerekhez, a vezetési információs rendszerekhez és a router funkciókhoz, valamint a beszéd- és adattitkosításhoz. A bázisállomással optikai interfészen keresztül összekötött adóvevő modulok alakítják át a digitális jeleket a végerősítőnek és továbbítják az antennára.

Az SVFuA programmal a NATO csapatrádiókra vonatkozó hullámforma-standardet, a Bundeswehrben rendszerezített SEM típusú rádiókészülékek hullámformáit, a MAHRS/TIGER hullámformát, valamint egy hálózatképes hullámformát egyaránt adaptáltak. A hullámformák SVFuA-ra való letöltésével lehetővé vált egy új hullámforma (harmadik fél által létrehozott hullámformákat is beleértve) kifejlesztése. Tekintettel arra, hogy az SVFuA rendszert az SCA szabvány szerint fejlesztették, lehetőség van a jelenlegi és a jövőbeli, nemzeti és nemzetközi hullámformák rádiórendszerbe történő letöltésére, amennyiben ezek a hullámformák az SCA szabvány követelményeinek megfelelnek.

4. ábra. Parancsnoki GTK Boxer belső tere munkahelyekkel



5. ábra. A parancsnoki SPz Puma munkahelyei 360°-os kilátást biztosítanak

A próbák során bizonyítást nyertek az egyidejű beszéd-, adat- és képátviteli képességek, valamint prototípusosan az egyidejű védett beszéd- és adatátvitel is. Az SVFuA rendszer, az alkalmazott átviteli módtól függetlenül képes titkos, illetve NATO titkos biztonsági szintű rádiókommunikációra. (Az erre vonatkozó tanúsítványt a Szövetségi Információbiztonsági Hivatal 2016 februárban kiadta.) Az SVFuA hálózatképes hullámformák letöltésével ad-hoc hálózatkialakítási képességgel bővíthető. A szoftverből letölthető hullámformák alkalmazásával nagysebességű, szélessávú adatátvitelre képes. Az integrált routing technológia (útvonalválasztás) és az internetprotokoll révén illeszkedik a mobil rádió-kommunikációs gerinchálózatához, a működő rádiórendszerekhez és információ-továbbítási módszerekhez.

Az SVFuA önszervező mobil rádióhálózatot biztosít rendkívül biztonságos, szélessávú hang- és adatkommunikációval, ami fontos előfeltétele a Bundeswehr csapatai hálózatközpontú vezetésének. A szoftverrádió-konceptió megfelel a német fegyveres erők növekvő interoperabilitási igényeinek. Szoftver által definiált hullámformák segítségével az SVFuA úgy konfigurálható, hogy megfeleljen a mindenkori feladat követelményeinek.

Az SVFuA fejlesztésére különféle technológiai kihívások voltak hatással, amelyek miatt az induláskor jóváhagyott időkeret nem volt tartható. A tervet különféle paramétereknek, mechanikai, hő- és elektromos faktoroknak is meg kellett feleltetni. Az SVFuA fejlesztése 2016 májusában zárult. A mobil védett vezetéskülönbségek kommunikációs képességekkel elegendőek ezzel megszűnnek, a Bundeswehr egy méretezhető, újra-konfigurálható, és ezzel jövőképes rádiós platformot kap. Az előírt követelmények, különösen a különböző platformok más hálózatokkal, más forgatókönyvek szerinti összekapcsolása, a hullámforma-applikációk igény- és helyzetmegfelelő alkalmazásával a rádióberendezések változtatása nélkül teljesíthetők. Így az SVFuA rádiók típus-sokfélesége lényegesen csökkenthető, ami jelentős mérvű költségcsökkenéssel jár.

A jóváhagyott első ütem szerint összesen 50 darab SPz Puma és GTK Boxer parancsnoki harcjárművet látnak el SVFuA-val. Emellett kiképzési célú



6. ábra. Parancsnoki GTK Boxer hátulnézeti képe, lenyitott hátsó rámpával

rádiókat kap a pöckingi vezetéstámogató iskola, az aache-ni technikai kiképzőközpont, továbbá teszt- és referenciakészülékeket kap a grendingi haditechnikai intézet. A Bundeswehr haderőnevelésénél az SVFuA komplett bevezetését a 2021-től tervezik.

A Bundeswehr harcászati rádiókommunikációs programja (MoTaKo) hosszú távú támogatása érdekében a Rohde & Schwarz konszern közös vállalkozást hozott létre a Rheinmetall AG-val. Az új közös vállalatnál a Rheinmetall lesz felelős a teljes járműintegrációs folyamatért, több ezer jármű utólagos felszereléséért, a parancsrendszerekért, valamint a többfunkciós kezelőfelületekért, míg a Rohde & Schwarz felel teljes körűen a védett beszéd- és adatátviteli rádiókommunikációs technológiákért, valamint az informatikai és internetes biztonságért. Mindkét német cég a megbízható technológiák széles portfóliójával és sokéves tapasztalattal rendelkezik a komplex haderőfejlesztési programok teljesítése terén.

FORRÁSOK

Taktische Kommunikation mit SVFuA: Rohde & Schwarz stattet Bundeswehr mit modernen softwarebasierten Funksystemen aus. München: Rohde & Schwarz, 2017. 07. 11.; https://www.rohde-schwarz.com/at/news-und-presse/pressebereich/pressemitteilungen-detailseiten/taktische-kommunikation-mit-svfua-rohde-schwarz-stattet-bundeswehr-mit-modernen-softwarebasierten-funksystemen-aus-pressemitteilungen-detailseite_229356-452548.html [2018. 04. 16.]; Bundeswehr-journal SVFuA Archives. Bundeswehr Journal. www.bundeswehr-journal.de/tag/svfua/ [2018. 04.16.]; Taktische Bundeswehr-Kommunikation mit „SVFuA“ In: Bundeswehr Journal. 2017. 07. 11. <http://www.bundeswehr-journal.de/2017/taktische-bundeswehr-kommunikation-mit-svfua/> [2018.04.16.]; Bundeswehr erhält SVFuA. Europäische Sicherheit & Technik. 2017. 06. 28. www.esut.de/esut/archiv/news-detail.../bundeswehr-erhaelt-svfua/ [2018. 04. 16.]; Digital Tactical Communications for German Army Command Vehicles: German Army Puma and Boxer command vehicles to be fitted with software-defined radio. Defence Procurement International, 2017. 07. 11. <https://www.defenceprocurementinternational.com/news/land/rohde-and-schwarz-radio-system-svfua> [2018. 04. 17.]; Verträge für SVFuA und Aufklärungsdrohne unterzeichnet. hartpunkt.de, 2017. 07.11.; <https://www.hartpunkt.de/vertraege-fuer-svfua-und-aufklaerungsdroh> [2018. 04.17.]; Taktische Kommunikation mit SVFuA: Rohde & Schwarz stattet Bundeswehr mit modernen softwarebasierten Funksystemen aus. griephan.de, 2017. 07. 11. <https://www.griephan.de/news/politik-wirtschaft/single-view/news/taktische-kommunikation-mit-svfua-rohde-schwarz-stattet-bundeswehr-mit-modernen-softwarebasierten-funksystemen-aus.html> [2018.04.17.].

funksystemen-aus-pressemitteilungen-detailseite_229356-452548.html [2018. 04. 16.]; Bundeswehr-journal SVFuA Archives. Bundeswehr Journal. www.bundeswehr-journal.de/tag/svfua/ [2018. 04.16.]; Taktische Bundeswehr-Kommunikation mit „SVFuA“ In: Bundeswehr Journal. 2017. 07. 11. <http://www.bundeswehr-journal.de/2017/taktische-bundeswehr-kommunikation-mit-svfua/> [2018.04.16.]; Bundeswehr erhält SVFuA. Europäische Sicherheit & Technik. 2017. 06. 28. www.esut.de/esut/archiv/news-detail.../bundeswehr-erhaelt-svfua/ [2018. 04. 16.]; Digital Tactical Communications for German Army Command Vehicles: German Army Puma and Boxer command vehicles to be fitted with software-defined radio. Defence Procurement International, 2017. 07. 11. <https://www.defenceprocurementinternational.com/news/land/rohde-and-schwarz-radio-system-svfua> [2018. 04. 17.]; Verträge für SVFuA und Aufklärungsdrohne unterzeichnet. hartpunkt.de, 2017. 07.11.; <https://www.hartpunkt.de/vertraege-fuer-svfua-und-aufklaerungsdroh> [2018. 04.17.]; Taktische Kommunikation mit SVFuA: Rohde & Schwarz stattet Bundeswehr mit modernen softwarebasierten Funksystemen aus. griephan.de, 2017. 07. 11. <https://www.griephan.de/news/politik-wirtschaft/single-view/news/taktische-kommunikation-mit-svfua-rohde-schwarz-stattet-bundeswehr-mit-modernen-softwarebasierten-funksystemen-aus.html> [2018.04.17.].

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Balaton, a pszichés teljesítmény mérésére alkalmas készülék II. rész

VIZSGÁLATI METODIKA

A Balaton készüléket az űrhajós a bal kezében marokra fogta, mutató ujját a pulzusszámlálóba illesztette, 3. és 4. ujját pedig a GBR érzékelőhöz rögzítette egy tépőzáras szalag segítségével. Figyelembe kellett venni, hogy az űrben nincs a készüléknek súlya, ezért – nehogy ellebegjen – a tépőzárral rögzíteni kellett. Kevesen tudják, hogy abban az időben a balkezesek nem kaphattak repülési engedélyt (balkezes repülőgép, balkezes űrhajó nem létezett, a kezelőszerveket jobbkezes hajózára tervezték), így a Balaton műszernek is jobbkezesnek kellett lennie (bal kezében tar-

totta, jobb kezével reagált). A készülék bekapcsolásával a hitelesítési gomb lenyomása után várni kellett. Amikor a készülék jelezte készenléti állapotát, a programválasztó gombbal indítani lehetett a pulzusszámlálást és a bőrellenállás-mérést.

Először az egyszerű szenzomotoros reakcióidő mérésére került sor. A készülék kijelzőjén az első ablakban 16-szor jelent meg a szignál, amelyre a vizsgálati személynek, amilyen gyorsan csak tudott, az 1-es reakciógomb lenyomásával kellett válaszolnia. Ezután a négyválasztásos reakcióidő mérésre került sor. A kijelző 1-2-3-4-es ablakában egyenlő valószínűséggel, de véletlenszerű sorrendben villantak fel a szignálok, amelyekre a lehető leggyorsabban, lehetőleg hiba nélkül, a megfelelő 1-2-3-4-es reakciógomb lenyomásával kellett válaszolni. A szignálok adagolása történhetett saját tempóban, amikor csak a reakciógomb lenyomása után jelent meg a következő szignál, és történhetett időkénszerben is. Az úgynevezett passzív időkénszerben az egyes felvillanások egyenlő időközökben (a beállítás szerint 1, 2 vagy 5 másodpercenként) a reakciótól függetlenül is megjelentek. A készülék képes volt egyre rövidebb időközönként a reakcióktól függetlenül is a szignálok adagolására, és ilyenkor a vizsgálati személy az előbb-utóbb követhetetlenül gyakorivá váló gyakori fényfelvillanások miatt biztos, hogy konfliktushelyzetbe került. Nőtt a pulzusszáma, csökkent a bőrellenállása és a növekvő hibaszám miatt csökkent a feldolgozott információ sebessége. A készülék emiatt visszalassította a szignálok adagolását. Néhány szignálgyorsítás és -lassítás után a készülék beállt az aktuális pszichofiziológiai kondícióknak megfelelő szignál-adagolási időintervallumra. Vagyis a metodika képes volt a túl gyorsan és sok hibával dolgozó, illetve a túl lassan, de hiba nélkül dolgozó operátoroknál is a lehető legkisebb hibával, a lehető leggyorsabb IFK (információ-feldolgozó képesség) meghatározására, miközben a konfliktushelyzetbe kényszerített vizsgálati személy emocionális feszültségi szintjét és pszichés rezerveinek nagyságát is meghatározta.

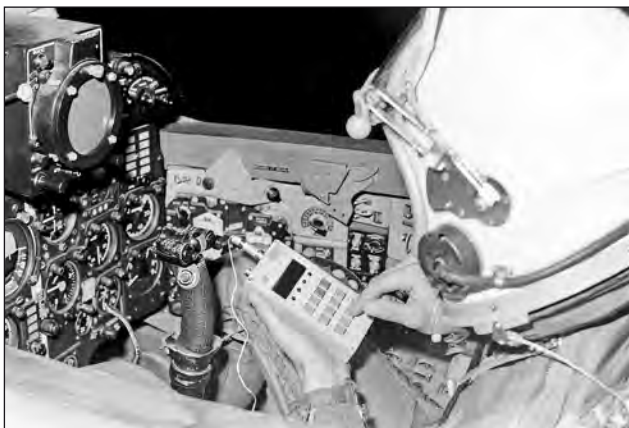
8. ábra. A Balaton készülék fedélzeti használati utasítása

Операция	Индикатор	Задача
F01 Включить 	 Программа запускается	
 Пуск	 Сигнал	При появлении сигнала быстрое реагирование указательным пальцем правой руки на кнопку 1. Повторяется 16 раз. 
	 Конец программы	

EREDMÉNYEK, TOVÁBBFEJLESZTÉS

1. A szakemberek 1975-ben, a VSZ (Varsói Szerződés) Repülőorvosi Munkaértekezletén számoltak be először kutatási eredményeikről. Polivitamin készítmény hatását vizsgálták a vadászpilóták pszichofiziológiai funkcióira, szimulátor repülések előtt és után. Megállapították, hogy szimulátor repülések után javul az információ-feldolgozó képesség. A polivitamin készítmény szedése mellett az egyhetes és az egyhónapos után-vizsgálatnál is mérték az információ-feldolgozó képesség javulását. Megállapították, hogy a

* Dr. Remes Péter nyá. orvos ezredes, c. egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Repülő- és űr-orvosi Tanszék. www.drremes.hu. ORCID: 0000-0003-1715-1705. University of Szeged Faculty of General Medicine Department of Aviation and Space Medicine



9. ábra. Az IFK mérése Balaton készülékkel TL-8 típusú, MiG-21-es repülőgép szimulátorban

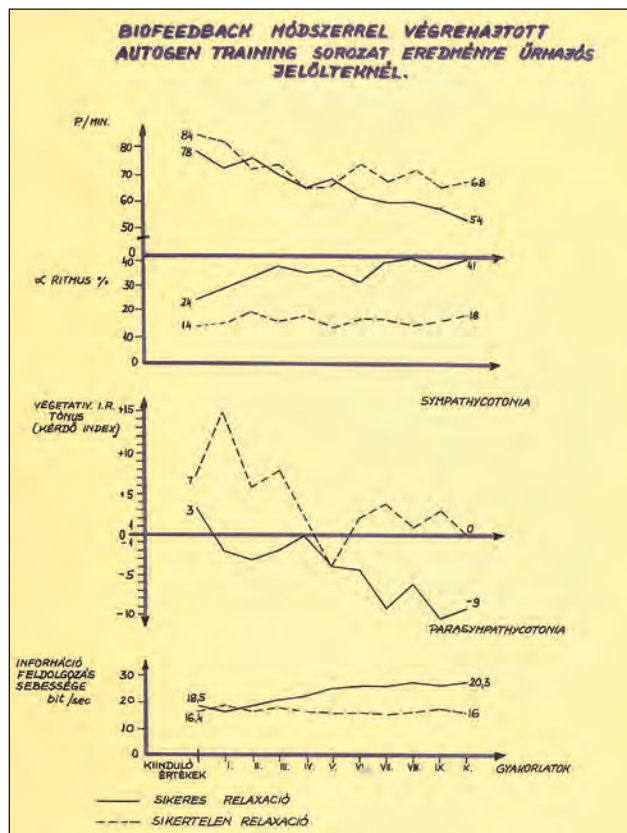
vegetatív dystoniára utaló jelek megváltoznak, miközben a szimulátoron a repülés minősége nem változik.

2. A következőkben a vegetatív idegrendszer szerepét vizsgálták a szuperszonikus vadászgép-pilóták információ-feldolgozó képességének alakulásában. A vegetatív idegrendszer állapotának megváltoztatására biofeedback technikát alkalmaztak. A visszacsatolást az electroencephalogram (EEG) alfa hullámaira, pulzusszáma és a bőr galvanikus ellenállásának (GBR) változására valósították meg. Az információ-feldolgozást akusztikus és vizuális ingerekre adott válaszok alapján mérték. A négyválasztásos reakció-idő-mérés alapján meghatározták az információ-feldolgozó képesség sebességét. A vegetatív idegrendszer tónusának állapotát a „Kérdő-index” alapján jellemezték. A vizsgálatokat 48 egészséges pilótán végezték, akik közül harmincan 10 perces relaxációs, tizennyolcan pedig aktivációs autogén gyakorlaton vettek részt.



10. ábra. Relaxációs autogén tréning gyakorlat

A szakemberek megállapították, hogy a sikeresen aktívált egyének információ-feldolgozó sebessége csak a tréningen résztvevők 33%-ánál javult, szemben a sikeresen relaxáltak csoportjával, ahol az információ-feldolgozás sebessége a vizsgáltak 73%-ánál javult. A sikeresen relaxáltak csoportjában a relaxáció szubjektív átélését, a galvanikus bőrellenállás fokozódását, a pulzusszám csökkenését, az agy bioelektromos tevékenységében az alfa ritmus előfordulásának százalékos növekedését, valamint az információ-feldolgozó képesség fokozódását mutatták ki.



11. ábra. EEG alfa hullámaira kialakított autogén tréning eredménye az IFK-ra sympaticotoniásoknál és parasympaticotoniásoknál (korabeli ábra)

A vizsgálatok jelentősége abban van, hogy a szerzők kimutatták, a vegetatív idegrendszer aktuális állapota befolyásolja az információ-feldolgozó képességet, és hogy a relaxáció is és az aktiváció is képes az információ-feldolgozás sebességét növelni. Megállapítható, hogy a vizsgáltaknál a relaxáció kedvezőbben hat az információ-feldolgozásra, mint az aktiváció.



12. ábra. Az IFK mérése EEG vizsgálat közben

3. A kidolgozott IFK metodikát (a pszichés teljesítmény lemérését) sikerrel használták az edzések hatékonyságának lemérésére is. A szerzők a szubalpin klímán, mérsékelt fokú hypoxiában végzett sportkiképzés hatását vizsgálták





13. ábra. A pszichés teljesítmény mérése mérsékelt fokú hypoxiában

pilótákon. Megállapították, hogy a hypoxiás edzés javítja az ellenálló képességet, és javítja az információ-feldolgozó képességet.

4. Vizsgálati metodikájukat sikerrel adaptálták a KGM-ISZSZI (Kohó- és Gépipari Minisztérium Ipargazdasági Szervezési és Számítástechnikai Intézete) percepció-reakció vizsgálóműszerére és eredményesen alkalmazták a magyar űrhajósjelöltek kiválogatásánál is. Meghatározták az egyszerű szenzomotoros reakcióidőt, a választási időt és az információ-feldolgozás sebességét. Vizsgálataikat a magyar űrhajós jelölteken, kontroll csoportokként vadászpilótákon és fedélzeti technikusokon végezték.



14. ábra. Balról egy korabeli pulzusszámláló, a KGM-ISZSZI percepciómőre és egy GBR mérő. A kis méretű Balaton készülék képes volt a három nagy méretű orvosi műszer hardver-elemeinek kiváltására

15. ábra. Az IFK jobb- és balkezes vizsgálata a KGM-ISZSZI készüléken

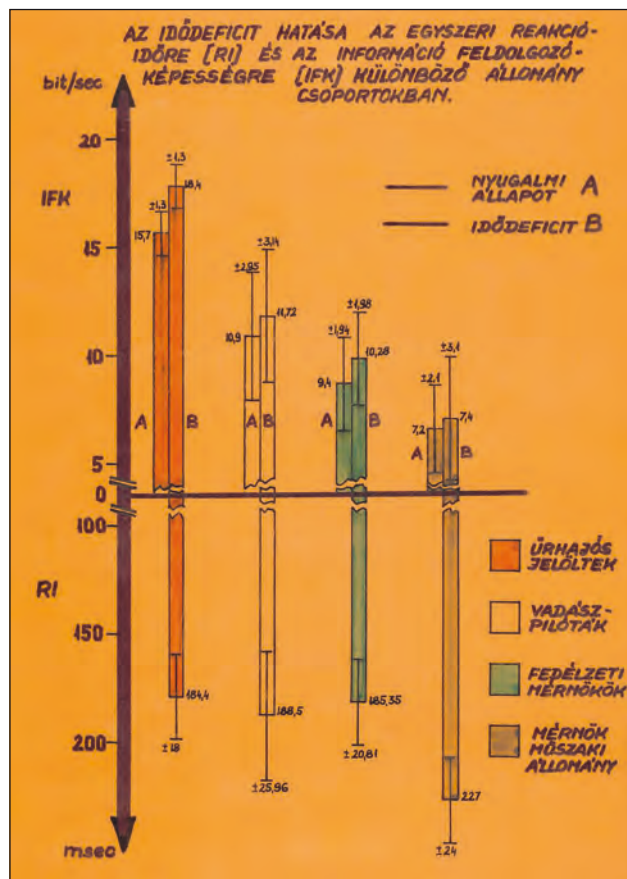


5. A szakemberek ezek után a Balaton készülékkel már az űrhajós-kiképzéseken folytatták méréseiket. A szerzők 140 célkövetési szimulátor-vizsgálatot végeztek űrhajósokon. Vizsgálták az emocionális feszültség szintjét, és az információ-feldolgozó képesség mutatóit. Megállapították, hogy az információ-feldolgozás terjedelme és sebessége, a szenzomotoros reakciók pontossága és sebessége, valamint a feladat teljesítésének minősége az űrhajós kiképzettségi szintjétől és egyéni pszichológiai adottságaitól függ. Korrelációt mutattak ki az emocionális feszültség szintje és a feladat bonyolultsága között.



16. ábra. Magyar Béla űrhajósjelölt IFK vizsgálata

17. ábra. Az időkénszer hatása az ERI (egyszerű szenzomotoros reakcióidő) és IFK mutatóira űrhajósjelölteken, vadászpilótákon, fedélzeti mérnökökön és a mérnök-műszaki állományonál (korabeli ábra)



6. Figyelmük ezt követően az időkényszerben végzett operátori munka vizsgálata felé fordult. A szerzők 40 szuperszonikus vadászpilóta, 56 fedélzeti mérnök és 48 repülőgép-vezető tisztiiskolás vizsgálatát végezték el. Kimutatták, hogy a jó pszichofiziológiai rezervekkel rendelkező vizsgálati személy bonyolult feladathelyzetben is (idődeficit, hangzavarás, kettős terhelés) jobban megőrzi információ-feldolgozó képességét.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

- Remes P. – Hideg J. – Bognár L.: Psychophysiologische methoden zur messung des dienst fahigkeit des flugzeugfuhrers. XX. VSZ Munkaülés. Drezda, 1985;
- Remes P. – Pozsgai A. – Hideg J. – Lehoczky L. – Kiszely I.: 24 hours observation of pilots cardial satatus by Holter method. MN Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet Tudományos Közleményei. Repülőorvosi Archivum Kecskemét, 1989;
- Remes P. – Pozsgai A. – Hideg J. – Kiszely I. – Lehoczky L.: Examination of the effect of G-load on cardiovascular system by Holter method. IUPS. Gravitational Physiology. Lyon, France. 1989. MN Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet Tudományos Közleményei. Kecskemét, 1989;
- Együttműködési szerződés egyrészről a Medicor Művek Kutató és Fejlesztő Intézet, másrészről a MN Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet között. Repülőorvosi Archivum Kecskemét, RAK 1975 04 16.;
- Remes P.: Jelentés és találmányi javaslat az információ feldolgozó képesség vizsgálatára alkalmas műszerrel

- kapcsolatban. Repülőorvosi Archivum Kecskemét, RAK 1975 04 16.
- Eljárás cortikális információ feldolgozási képesség meghatározására választásos reakcióméréssel és berendezés ennek fogantatására. Országos Találmányi Hivatal. Szabadalmi okirat. Repülőorvosi Archivum Kecskemét, RAK 1978 09 15.;
- Eljárás és berendezés az aktuális pszichofizikai állapot komplex vizsgálatára. Danubia Szabadalmi Iroda. Közzétételi példány. Repülőorvosi Archivum Kecskemét, RAK 1983 06 15.,
- Hideg J. – Bognár L. – Remes P. – Kozarenko O. – Miasnikov V. I. – Ponomareva, I. P.: Psychophysiological performance examination onboard the orbital complex Salyut-Soyuz. International Astronautical Congress. Paris. 1982. In L. G. Napolitano: Space 2000. Published by American Institute of Aeronautics and Astronautics New York. 1982.;
- Remes P. – Hideg J. – Bognár L. et al.: Changes in information processing ability (IPA), EEG, EOG using passive orthostatic and antiorthostatic test. Hungarian Academy of Sciences, Intercosmos Council, Budapest, Hungary. NASA. 84A24347# Issue 9, Page 1293;
- Remes P. – Hideg J. – Bognár L. – Lehoczky L. – Pozsgai A. – Sidó Z.: Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Leistungsfahigkeit des Menchen für die Zwecke der Luftfahrtmedizinischen Begutachtung. Zeitschrift für Militar Medizin. 24. Jahrgang, October, 1983. p. 236–237.;
- Grósz A.: A katonai repülő-hajózó állomány vizuális munkavégző képességének mérési tapasztalatai. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1991.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

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 • hm.terkepeshet@topomap.hu



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

ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.

+36 (1) 212-4540 • ugyfelszolgalat@topomap.hu

Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

• PrePress – Nyomdai előkészítés

- szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
- ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítása
- 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 – Kötészeti 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

NYOMDAI GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉS: +36 (1) 336-2035

A TRITEL dózismérő rendszer az űrhajósok és a műholdak szolgálatában

Magyarország az űrhajósok dozimetriája – vagyis az őket a világűrben érő ionizáló sugárzás mennyiségének és minőségének mérése – terén több évtizedes múlttal rendelkezik. Az űrdozimetriai célú kutatások az 1960-as évek elején indultak el; az egykori Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI) munkatársai a szovjet űrhajósok számára fejlesztettek passzív dózismérő kiolvasó rendszert. Az igazi áttörést azonban az első magyar űrhajós, Farkas Bertalan repülése jelentette. A KFKI-ban erre az alkalomra fejlesztették ki a fedélzeti kiolvasóval rendelkező Pille termolumineszcens (TL) dózismérő rendszer első változatát, amely mind a mai napig egyedülálló a világon, és legutolsó változata 2003 óta a szolgálati dozimetriai rendszer része a Nemzetközi Űrállomás (ISS) orosz szegmensében. A KFKI Atomenergia Kutatóintézet (ma MTA Energiatudományi Kutatóközpont) űrdozimetriai kutatócsoportjában emellett rendszeresen végeztek űrdozimetriai célú méréseket nyomdetektoros rendszerekkel az ISS, valamint különböző visszatérő műholdak fedélzetén.

A fent említett passzív rendszerek előnye, hogy tápellátást csak kiolvasásuk, illetve kiértékelésük igényel, így az elektronikus vagy más néven aktív rendszerekhez képest sokkal olcsóbbak, valamint a repülés előtti minősítő és átadási tesztek jóval egyszerűbbek. Hátrányuk viszont, hogy jellemzően csak a küldetés idejére integrált mennyiségeket szolgáltatnak (küldetés során kapott teljes dózis). Ez alól egyedül a Pille jelent kivételt, mivel dózismérői a fedélzeten kiolvashatók.

Az űrhajósokat és a különféle űreszközöket az űrben folyamatosan érő sugárzás több komponensből (nagy részt protonokból, elektronokból, kisebb részt nehezebb töltött részecskékből) tevődik össze, jellemzői helyről helyre és időről időre jelentős mértékben változhatnak. Az űrállomásokon és egyéb űreszközökön a szerkezeti elemek sugárzásgyengítő és konverziós hatása miatt a másodlagos sugárzás aránya sem elhanyagolható. A primer sugárzás egy

része az űrállomás falában elnyelődik, eközben proton–neutron (p,n) és alfa–részecske–neutron (α , n) magreakciók és spalláció révén neutronok is keletkeznek, amelyekhez a felső légkörben hasonló magreakciókkal keletkező, és onnan visszaszóródó (albedo) neutronok társulnak. Az űrállomáson és egyéb űreszközökön folyó dozimetriai mérések egyrészt a dózistérkép elkészítését – azaz a dózisteljesítmény helyfüggésének meghatározását – és a dózisteljesítmény időbeli változásának nyomon követését szolgálják, másrészt biztosítják az űrhajósok személyi dozimetriáját.

A világűrben a sugárzás biológiai hatását jellemző dózis-egyenértékének meghatározása szempontjából fontos a kozmikus sugárzást alkotó részecskék lineáris energiaátadási tényező (LET)-spektrumának, azaz az egységnyi úthosszon a testszövetnek átadott energia eloszlásának folyamatos, közel valós idejű nyomon követése. A világűrben a LET meghatározására jelenleg – a passzív szilárdtest nyomdetektorok mellett – testszövet-ekvivalens proporcionális számlálót és szilícium detektoros részecsketeleszköpot egyaránt használnak. Részecsketeleszkóp – a későbbiekben teleszkóp – alatt olyan, több detektorból álló detektorrendszert értünk, amelyben egy töltött részecskén koinkidencia- és/vagy antikoincidencia-kapcsolás segítségével több mérést is el lehet végezni.

A testszövet-ekvivalens proporcionális számláló előnye, hogy a tér minden irányából érkező töltött részecskék detektálására alkalmas, viszont nem képes a LET közvetlen meghatározására, csupán az érzékeny térfogatban leadott energia mérésére alkalmas. A testszövet-ekvivalens proporcionális számlálókhoz viszonyítva a teleszkópok óriási előnye a hosszú idejű stabilitás, valamint a kedvezőbb jel/zaj arány. Űrdozimetriai teleszkópokkal általában a detektor(ok) érzékeny térfogatában leadott energia mérhető, valamint meghatározható, hogy az adott részecske a teleszkóp geometriája által meghatározott térszögből érkezett-e. Félvezető detektoros rendszerek esetében leggyak-

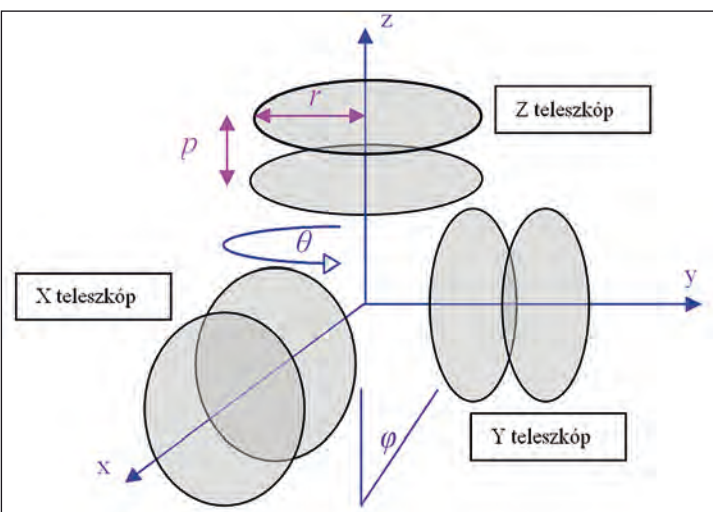
ÖSSZEFOGLALÁS: A hosszú idejű emberes űrrepülések (pl. tervezett Mars-expedíciók) során a legénység várható dózisa összemérhető az űrhajósokra vonatkozó élettartamdózis-korláttal; számukra az egyik legfontosabb kockázati tényező a hosszú idejű űrrepülések során őket érő kozmikus sugárzás. Az MTA KFKI AEKI (napjainkban MTA Energiatudományi Kutatóközpont, MTA EK) űrdozimetriai Kutatócsoportjában fejlesztett háromtengelyű szilícium detektoros űrdozimetriai célú teleszkóprendszer, a TRITEL, a tér minden irányában, közel izotróp érzékenységgel alkalmas az elnyelt dózis és a sugárzás minőségi jellemzőinek a mérésére. A cikk a TRITEL műszer felépítéséről és a fejlesztés motivációjáról nyújt áttekintést, valamint röviden összefoglalja az elmúlt évek főbb küldetéseit.

KULCSSZAVAK: sugárvédelem, űrdozimetria, Nemzetközi Űrállomás (ISS), szilícium detektoros dózismérő teleszkóp

ABSTRACT: During the future long-term manned space missions, such as a Mars-mission, the expected dose to the members of the crew will be comparable to the lifetime dose limits for astronauts. For them, cosmic radiation poses probably the most important long-term risk during such a mission. The three-dimensional silicon detector system, TRITEL, developed in the Space Dosimetry Research Group of MTA KFKI AEKI (predecessor of the Centre for Energy, Hungarian Academy of Sciences, MTA EK) is capable of measuring the absorbed dose and the quality of the radiation with almost uniform sensitivity in all directions. The present paper gives an overview of the TRITEL instrument with an outlook on the motivation of the development of the system, and a brief summary on the different missions the instrument was used in the past few years.

KEY WORDS: radiation protection, space dosimetry, International Space Station (ISS), silicon detector dosimetry telescope

* Hirn Attila (PhD) MTA Energiatudományi Kutatóközpont Sugárvédelmi Laboratórium űrdozimetriai kutatócsoportjának vezetője, hirn.attila@energia.mta.hu. ORCID: 0000-0003-0136-9339



1. ábra. A TRITEL háromtengelyű teleszkóp elrendezése (MTA EK)

rabban a két azonos aktív sugarú és vastagságú szilícium detektorból álló teleszkóp elrendezést használják; ezen eszközök viszont csak a tér kitüntetett irányából érkező részecskék detektálására alkalmasak. A mindkét detektorban jelet adó részecskéket külön detektáljuk, vagyis az ún. kapuzott (koincidencia) és a kapuzatlan (teljes) leadott energia-spektrum egyaránt meghatározható. A kapuzott spektrumból a beérkező részecskék LET-spektrumát – azaz az egységnyi LET-re jutó részecskeszámot – állíthatjuk elő, a detektorokban elnyelt teljes energiamennyiség pedig a detektor anyagának dóziséval arányos. Ahhoz, hogy a testszövetre jellemző elnyelt dózist megkapjuk, szükség van az adatok testszövetre való átszámítására. Az átszámításhoz használt korrekciós tényező értéke függ a részecskék energiájától és LET értékétől is. Az így meghatározott LET-spektrum és az elnyelt dózis ismeretében a dóziségyenérték kiszámítható. A detektorok közti távolság növelésével a részecskék által a detektorban megtett úthossz bizonytalansága csökkenthető, azonban a teleszkóp érzékenysége is leromlik. Amennyiben a minél nagyobb határfok és a minél kisebb bizonytalanság követelményét is ki szeretnénk elégíteni, úgy a detektorok közötti távolság és a detektorsugar arányának optimális értékét kell meghatároznunk.

Az MTA EK Úrdozimetriai Kutatócsoportjában, a BL-Electronics Kft.-vel együttműködésben, az egytengelyű dozimetriai célú teleszkópok irányérzékenységének kiküszöbölésére fejlesztették ki a kozmikus sugárzás LET-eloszlásának időbeli és térbeli meghatározására alkalmas, a 4π térszögben közel egyenletes érzékenységű, háromtengelyű TRITEL teleszkópot. Az eszköz három ortogonális tengelyének teleszkópjait két-két, egymással párhuzamosan elhelyezkedő, 300 μm vastagságú és 222 mm^2 aktív felületű, átmenő típusú szilícium detektor alkotja. A detektorok távolsága (p) közelítőleg megegyezik a detektorok sugarával (r). A teleszkópokat alkotó detektorok szerepe kitüntetett; az egyik a mérő-, a másik az úgynevezett kapuzódetektor szerepét

1. táblázat. A TRITEL teleszkóp főbb geometriai paraméterei

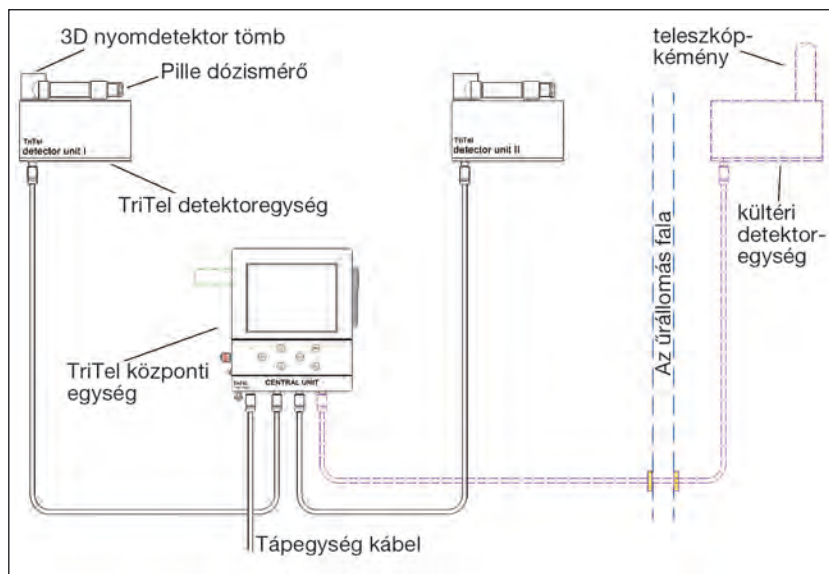
Paraméter	Értéke
Detektorok sugara (r)	8,4 mm
Detektorok érzékeny felülete (A)	222 mm^2
Detektorok közti távolság (p)	8,9 mm
A detektorok közti távolság és a detektorok sugarának hányadosa (q)	1,06
Geometriai tényező, G (egy teleszkóp, 4π térszög)	5,1 cm^2sr
Maximális beesési szög (egy detektorpár)	62,1°
Minimális úthossz a detektorban (kiürített réteg vastagsága, w)	300 μm
Átlagos úthosszság a detektorban (izotróp tér esetében)	361 μm
Maximális úthosszság a detektorban	641 μm
A maximális és minimális úthosszság aránya	2,14

tölti be. A rendszer főbb geometriai paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

A TRITEL rendszer fejlesztésekor – a fejlesztési idő csökkentése és a mérési eredmények későbbi összehasonlíthatósága érdekében – fontos szempont volt, hogy a különféle küldetésekre (a Nemzetközi Űrállomás különböző moduljaira vagy külső platformjára, illetve a műholdakra és az űrszondákra) tervezett változatok közötti eltérések a lehető legkisebb mértékűek legyenek. Ezért a teleszkópokat, valamint a hozzájuk tartozó jelfeldolgozó elektronikai egységeket a csak a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén használt részegységektől, lényegében az ember-gép interfésztől (például grafikus adatmegjelenítő egység, cserélhető memóriaegység) mechanikailag külön választottuk. Az így megvalósult TRITEL rendszer felépítését a Nemzetközi Űrállomásra tervezett változatra vonatkozó sematikus ábra (2. ábra) mutatja be.

A mérési adatok tárolásáért, az előzetes fedélzeti kiértékelésért, valamint ezen adatok megjelenítéséért az úgynevezett

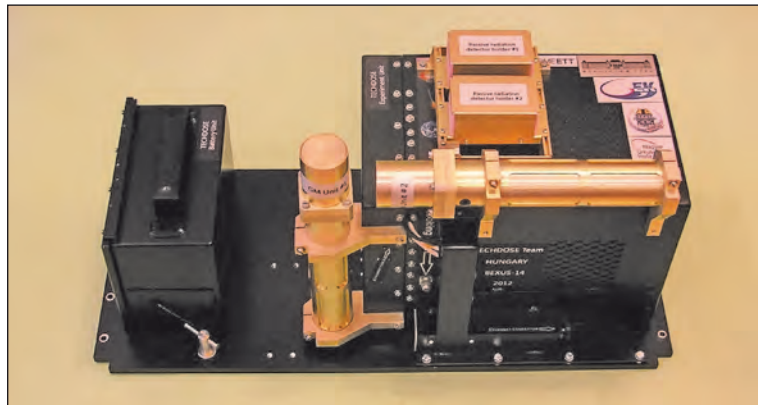
2. ábra. A TRITEL rendszer űrállomásra tervezett változata (teljes kiépítés; MTA EK)



központi egység felelős. A központi egységhez (méretei: 190 mm x 160 mm x 52 mm) közvetlenül maximum három detektoregység (méretei: 148 mm x 83 mm x 80 mm) csatlakoztatható; ez az egység tartalmazza a teleszkópokat, illetve a hozzájuk tartozó jelformáló és adatfeldolgozó egységeket. Amennyiben a központi egységhez egynél több detektoregység csatlakozik, akkor ebben az esetben az egyik, a monitorozó egység a küldetés teljes időtartama alatt az űrállomás egy adott pontjában végez méréseket (referencia teleszkópként szolgál), míg a többi detektoregység pozíciója előre meghatározott program szerint változtatható a küldetés során. Ezzel a módszerrel a különböző árnyékolási tulajdonsággal rendelkező helyek dózisviszonyainak összehasonlítására nyílik lehetőség. A központi egységhez, egy az űrállomás falán kívül elhelyezett (kültéri) detektoregységet is csatlakoztatva, az űrállomás falának a kialakult sugárzási térre gyakorolt hatása vizsgálható. Összességében, valamint a mérési adatok későbbi korrekciója céljából a detektoregységekhez bogáncsár segítségével egy-egy passzív detektor tömb és Pille TL dózismérő rögzíthető. A passzív detektortömbben elhelyezett szilárdtest nyomdetektorok az egy adott LET-érték fölötti (~10 keV/μm) töltött részecskéket regisztrálják, míg a TL detektorok a kis LET-értékű részecskék (<10 keV/μm) által leadott energiát képesek nagy pontossággal megmérni. A műholdakra, illetve űrszondákra tervezett változatok esetében a TRITEL rendszert maga a detektoregység alkotja. A mérési adatokat ekkor a TRITEL közvetlenül az űreszköz fedélzeti számítógépének küldi el, ami a kapott adatokat a telemetria-rendszer segítségével juttatja el a Földre.

A TRITEL első éles bevetésére az Európai Űrügynökség (ESA) Rocket and Balloon Experiments for University Students (REXUS/BEXUS) oktatási programja keretében került sor. Egymást követő két évben, 2011-ben és 2012-ben sikerült így méréseket végezni a TRITEL-lel egy magaslégi ballon fedélzetén, közel 30 km-es tengerszint feletti magasságban, az északi sarkkörtől 200 km-re északra. A Kirunától 40 km-re keletre fekvő Esrange űrközpontból indított BEXUS-12-es és BEXUS-14-es ballonok fedélzetén sikerült kimérni az úgynevezett Pfozter-maximumot, illetve annak irányfüggését. A Pfozter-maximum a

3. ábra. A CoCoRAD kísérleti összeállítás (fekete doboz) a BEXUS-12-es ballon gondolájába szerelve (MTA EK)



4. ábra. A TECHDOSE kísérlet. A TRITEL teleszkópot a jobb oldali fekete dobozban helyeztük el; a kromátozott hengeres szerkezetek Geiger-Müller-számlálókat tartalmaznak (MTA EK)

légkörben a másodlagos részecske-keletkezés maximumát jelenti.

Az első űrbéli mérésekre 2012 novemberétől kerülhetett sor az Európai Közösség FP6 SURE (ISS: a Unique Research Infrastructure) program keretében az ISS európai Columbus moduljában. A limitált űrhajós idő miatt a TRITEL-SURE központi egységét végül nem láttuk el érintőképernyős kijelzővel. Az Orosz Tudományos Akadémia



5. ábra. A TRITEL-SURE dózismérő rendszer passzív detektoros egysége (narancssárga színű egység), közvetlenül alatta detektor egysége és központi egysége a Zvezda modulban, 2012. december 22-én (NASA/ESA)

moszkvai székhelyű Orvosbiológiai Problémák Intézetével együttműködésben az ISS Zvezda moduljára 2013 márciusában feljuttatott TRITEL eredményeit viszont az űrhajósok havi rendszerességgel leolvassák, és jelentik a földi dozimetrikusoknak.

Az ESEO-TRITEL az ESA oktatási programja keretében a tervek szerint 2018 második felében indítandó ESEO (European Student Earth Orbiter) műhold fedélzetén végez majd méréseket közel poláris, a Nemzetközi Űrállomáshoz képest valamelyest magasabb pályán. Az ESEO-TRITEL fejlesztése még 2005 decemberében kezdődött, amikor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatói az MTA KFKI AEKI szakmai támogatásával csatlakoztak az SSETI (Student Space Exploration and Technology Initiative) kezdeményezéshez. Az SSETI-ESEO, majd később ESEO műhold-program többszöri megállás és újraindulás után úgy tűnik végre révbe ér.

2. táblázat.

Kísérlet/ küldetés neve	CoCoRAD	TECHDOSE	TRITEL-SURE	TRITEL-RS	ESEO-TRITEL*
Platform/ űreszköz	BEXUS-12 magaslégköri ballon	BEXUS-14 magaslégköri ballon	ISS Columbus modul / Zvezda modul	ISS Zvezda modul	ESEO műhold
Pálya, illetve tengerszint feletti magasság	Észak-Svédország, max. 27,6 km	Észak-Svédország, max. 28,6 km	330-435 km, 51,6°	330-435 km, 51,6°	500-600 km, kvázipoláris
Repülés időtartama	2011. szeptember 27. (4 h)	2012. szeptember 24. (5 h)	2012. november 6. – 2013. május 10.	2013. április 5. – július 17.; 2017. október 19 –	2019 második felétől
Együttműködés	ESA oktatási iroda	ESA oktatási iroda	EU/ESA	OTA IBMP, RSC Enyergia	ESA oktatási iroda
Szerződés száma	ESA PECS 4000103810/11/NL/ KML	ESA PECS 4000107210/12/ NL/KML és 4000106434/12/ NL/KML	EC FP6 SURE RITA- CT-2006-026069; ESA PECS 4200098057 és 4000108072/13/ NL/KML	a Magyar Űrkutatási Iroda téma- pályázatai	ESA PECS 98038 és 4000112065/14/ NL/NDe

* tervezett indítás: 2018 második felében

6. ábra. A TRITEL-RS dózismérő rendszer detektoregysége (balra fent), központi egysége (jobbra fent), valamint passzív detektoros egysége (lent) a Columbus Európai Fiziológiai Moduljának (EPM) kiszolgáló részében, 2013. április 4-én (NASA/ESA)



7. ábra. Az ESEO-TRITEL repülő példánya összeszerelés közben

3. táblázat. A TRITEL főbb műszaki paraméterei

Detektoregység tömege (mechanikai interfésztől fügően)	1 kg
Központi egység tömege	< 1,3 kg
Passzív detektoros egység tömege	< 0,2 kg
Detektoregység fogyasztása	< 3 W
Központi egység fogyasztása	< 3 W
Tápfeszültség	15,5 – 34 V _{DC}
Kommunikáció (változattól fügően)	RS-485 / RS-232 / CAN / Ethernet



HIVATKOZÁSOK

- Hirn A. – Apáthy I. – Bodnár L. – Csőke A. – Deme S. – Pázmándi T.: A TRITEL három-tengelyű szilícium detektoros teleszkóp fejlesztése. Fizikai Szemle, 2005. Vol. LV, 2005/4, p. 134–137;
- Pázmándi, T. – Deme, S. – Láng, E.: Space Dosimetry with the Application of a 3D Silicon Detector Telescope: Response Function and Inverse Algorithm. Radiat. Prot. Dosim. 2006. 120, p. 401–404;
- Hirn, A. – Apáthy, I. – Bodnár, L. – Csőke, A. – Deme, S. – Pázmándi, T., Development of a Complex Instrument Measuring Dose in the Van Allen Belts. Acta Astronaut., 2008 63. p. 878–885;
- Hirn, A.: Models of performances of dosimetric telescopes in the anisotropic radiation field in low Earth orbit. Acta Astronaut., 2010. 66. p. 1368–1372.;
- Zábori, B. – Hirn, A. – Bencze, P.: The relationship between plasma effects and cosmic radiation studied with TriTel-LMP measurements during the ESEO mission. J. Adv. Space Res., 2011. 48, p. 240–253.;
- Zábori, B. – Hirn, A.: TRITEL 3 dimensional space dosimetric telescope in the European Student Earth Orbiter project of ESA. Acta Astronaut., 2012. 71. 20–31 p.;
- Hirn, A. – Apáthy, I. – Bodnár, L. – Csőke, A. – Deme, A. – Pázmándi, T. – Szántó, P. – Zábori, B.: Első mérések a TRITEL dozimetriai rendszerrel a Nemzetközi űrállomás fedélzetén. Sugárvédelem, 2013. VI. évf., 1, 1–6 p.;
- Zábori, B., Apáthy, I. – Csőke, A. – Deme, S. – Hirn, A. – Hurtony, T. – Pálfalvi, J. – Pázmándi, T.: CoCoRAD and TECHDOSE cosmic radiation experiments on board BEXUS stratospheric research balloons, Proc. '21st ESA Symposium European Rocket & Balloon Programmes and Related Research', 9–13 June 2013, Thun, Switzerland (ESA SP-721, October 2013) 307–314 p.

(Illusztráció a szerző gyűjteményéből.)

Horváth Miklós (szerk.)

Magyarország hadtörténete IV. – 1919-től napjainkig

A Zrínyi Kiadó 2018-ban jelentette meg Horváth Miklós, az MTA doktora szerkesztésében a Magyarország hadtörténete IV. – 1919-től napjainkig című kötetet. A négy kötetesre tervezett átfogó munka hazánk 1100 éves hadi törtéáját mutatja be. A sorozat eddig megjelent részei: I. kötet – A kezdetektől 1526-ig; II. kötet – Hadi törtéánk a 16–18. században; III. kötet – Magyarország a Habsburg Monarchiában, 1718–1919. A IV. kötet az első világháború befejezésétől napjainkig dolgozza fel Magyarország hadtörténetét. A szerzők elsősorban a Hadtörténeti Intézet és Múzeum munkatársai, kiemelkedő eredményeket felmutató történészek, hadtörténészek, levéltárosok, muzeológusok és kutatók. A közel-múltban megjelent negyedik kötet a trianoni diktátumtól az ország NATO-csatlakozásáig, és az azt követő nemzetközi szerepvállalásokig mutatja be az eseményeket, egészen napjainkig. A gazdagon illusztrált kiadványban, az időrendben összefoglalt hadtörténeti események mellett helyet kapott számos, a fősodrhoz kapcsolódó egyéb téma is: a hadseregek felépítése, ellátása, felső vezetése, a hadkiegészítés rendszere, illetve a fegyvertörténet, az egyenruhák, kitüntetések és zászlók története. A Magyar Királyi Honvédséget (1919–1938) bemutató fejezet a trianoni békeszerződéssel és katonai következményeivel, a Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság szorításában 1920–1927 között átélt időszokról, a Magyar Királyi Honvédség intenzív fejlesztésének a „HUBA” hadrendben bekövetkezett kezdeteiről tudósít. A Magyar Királyi Honvédség részvétele a terület-visszacsatolásokban és a második világháború küzdelmeiben (1938–1944) című fejezet a részleges terület-visszavételek időszakáról, az 1941-es délvidéki hadműveletről, az 1941. nyári-őszi ukrainai hadműveletről, illetve a 2. hadsereg hadműveleteiről számol be. Érdekfeszítőek a Magyarország német megszállása és A budapesti hadművelet – Kísérletek a fővárosban lévő német és magyar erők felmentésére című részek. Önálló fejezet tárgyalja a Honvédségből Néphadsereg. A haderő újjászervezésétől 1956-ig témakört. Az 1956-os forradalom és szabadságharc hadtörténete szintén önálló fejezetet kapott. Az 1957–1991 közötti időszakot tárgyalja A Magyar Néphadsereg a Varsói Szerződés kötelékében című fejezet. A Magyar Honvédség 1991–2017 című fejezet a NATO-csatlakozás folyamatát, valamint a Zrínyi 2026, a honvédelmi képességek komplex fejlesztésének programját egyaránt tárgyalja. A szerzők – saját kutatási eredményeiken túl – jól hasznosították a korszak egészét, illetve egyes részeit bemutató szakirodalmat is. Ezt bizonyítja a kötet szerzői által nagy számban hivatkozott forrás.



A 648 oldalas, keménytáblás, A4 méretű, mintegy 400 db fotóval gazdagon illusztrált könyv 7425 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. (Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06 1 459 5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu).



Sípos Károly* – Rajnai Iván**

A Bell UH-1-es helikopter története és hazai vonatkozásai

A BELL UH-1-ES HELIKOPTER MEGJELENÉSE

Az amerikai Bell UH-1-es szállítóhelikopter prototípusa 1956-ban repült először. A többcélú katonai szállítóhelikopter fejlesztője és gyártója a Bell Helicopter Textron. A Bell Helicopters hadrendbe állításakor a HU-1A (Helicopter Utility – kiszolgáló helikopter) típusjelölést adta az új helikopternek. (Ebből a betűszóból ered a Huey becenév.) Később módosították a jelölési rendszert, így kapta meg a típus (Bell 204-es modell) az UH-1-es nevet. A Bell több polgári jelzésű változatot is készített. Ilyen a Bell 204-es, a hosszabbított törzsű 205-ös és 210-es, továbbá a két hajtóműves 212-es, és a két hajtóműves, négy forgószárnylapátos 412-es, amelyet ma is gyárt a Bell az EPI változatban.



2. ábra. UH-1-es helikopter-kötélék lövészeket rak ki Vietnámban

ÖSSZEFOGLALÁS: Az UH-1-es helikopter különböző polgári és katonai változataiból 16 000 db készült, ezzel a legelterjedtebb helikopter a világon. A típus hosszú időtartamú gyártása és üzemben tartása napjainkig csak úgy volt lehetséges, hogy a gyártó folyamatos típus-korszerűsítést hajtott végre és egyre újabb, növelt képességű típusváltozatot bocsátott ki. A cikk a szállítóhelikopter hazai rendszeresítésére tett kísérletet is ismerteti.

KULCSSZAVAK: UH-1 helikopter, fejlesztés, típustörténet, hazai rendszeresítés

ABSTRACT: More than 16,000 pieces of several commercial and military versions of the UH-1 helicopter have been built, so it is the most common helicopter in the world. The long-run production and operation of this helicopter type up to now was possible only in the way, in which the manufacturer continuously modernized it and marketed newer and newer variants with enhanced capabilities. This article also deals with the attempt to enter this helicopter type into service in Hungary.

KEY WORDS: UH-1 helicopter, development, type history, domestic enter into service

* Helikoptervezető / közlekedésmérnök BsC, okleveles katonai vezető MsC

** HM Állami Légügyi Főosztály, repülőmérnök. ORCID: 0000-0002-0036-7932



1963-tól, a vietnami háború során kezdtek nagy számban alkalmazni a típust. Az UH-1-esből 1950-es évektől napjainkig több mint 16 000 db-ot gyártottak. Napjainkban több mint 40 országban teljesít szolgálatot.

Az UH-1 Huey helikopter ezáltal napjaink legszélesebb körben alkalmazott katonai helikoptere. Létezik több olyan példánya is az UH-1-esnek, amely már 30 000 repült órát teljesített.

A HELIKOPTER SZERKEZETI LEÍRÁSA

A sárkányszerkezet teljesen könnyűfém építésű, emiatt a sérülések javítása könnyebb és egyszerűbb, még tábori körülmények között is.



3. ábra. Az UH-1-es helikopter licence alapján épített Agusta-Bell AB-204-es helikopter Bristol-Siddley H 1200-as gázturbinás hajtóműve

A korai variánsokat (prototípusokat) egy 700 LE teljesítményű Lycoming XT-53-as gázturbinás hajtóművel szerelték. Az alaptípus sajátossága volt a kétágú főrotor, amely egyszerű szerkezetű és olcsó, ugyanakkor zajos és magas üzemi rezonanciával bír. A rotorvezérlésnél a stabilizálásban segít a lapátokra merőlegesen elhelyezett rudak végén lévő súlyok giroszkópikus hatása.

A kétágú főrotor magas vibrációs szintje a sárkányszerkezetet – a többrotoros helikoptertípusokkal összevetve – fokozottabban terheli. Két független, 70 bar nyomáson üzemelő hidraulikarendszer szolgálja ki a rotorok állásszög-szabályozásán alapuló kormányrendszert. A szivattyúk a főreduktorról kapják a meghajtást. Az elektromos energia ellátást és a hajtóművek indítását két egyenáramú indítómotor-generátor biztosítja.

Az évek során a fedélzeti elektronikát is korszerűsítették, ennek eredményeképpen a helikopter megkapta az amerikai Szövetségi Légügyi Hatóság (FAA) engedélyét az egyetlen pilótával végzett IFR (műszeres) repülésre.

A fegyverzet – a légiművelet követelményei szerint – különböző modulokból állítható össze. (2. táblázat.) Függeszthető – többek között – 2-2 db 7 vagy 19 csöves 70 mm-es rakétablokk, illetve 12,7 mm-es géppuskakonténer, felszerelhető két ajtógéppuska és egy GAU-17 típusú 7,62 mm-es automata géppuska, amely a pilóta által is vezérelhető.

A helikopter törzsét úgy alakították ki, hogy abban akár keresztben is elférjenek a hordágyak, amelyek behelyezését a nagy méretű, hátra csúszatható oldalajtók könnyítik meg mindkét oldalon. A helikopter törzsében puhafalú tüzelőanyag-tartályokat helyeztek el.

AZ UH-1-ES MŰSZAKI TULAJDONSÁGAI, KÉPESSÉGEI

A helikopter személyzete 3-4 fő: 1-2 pilóta és további 2 fegyverkezelő. Összesen 13 katona, 10 ejtőernyős vagy 6 hordágy szállítására alkalmas.

Az UH-1-es helikopter egyik hátránya a viszonylag alacsony maximális sebessége. A korai változatoknál ez egy 820-1050 kW-os hajtóművel 220 km/h, míg a későbbi, erősebb hajtóművel szerelt változatoknál 260 km/h érték. (A legutolsó, Y változat 366 km/h-ás sebességéhez két hajtómű, mintegy 3000 LE teljesítményre volt szükség.)

Hatótávolságuk változattól függően 420-650 km. (Utóbbi érték azonban teljes terhelésnél 200 km-re csökkent.) A típus legnagyobb repülési magassága 5900 méter. Hasznos terhelése 2300 kg külső horgon, illetve 250 kg csőrlőn.

A teherterület tartalma mintegy 7 m³. A nagy méretű oldalajtó biztosítja a deszant számára a gyors gépelhagyást. A helikoptert kétoldalt az ajtóknál elhelyezkedő kiforduló horoggal is ellátták, ami lehetővé teszi a deszant lecsúszókötetes (Fast Rope) ereszkedését. SPIES Rope (Special Patrol Insertion/Extraction System – különleges rajberakó/kiemelő köté) kiemelő kötéssel 6 fő mozgatható.

Csúszótalpas futóműve egyszerű, könnyű és megbízható, ám növeli a helikopter légellenállását. Hátránya még ennek a megoldásnak, hogy az állóhelyeket a gép csak a levegőben hagyhatja el, illetve az is, hogy a leszállást követően bonyolítja a földi mozgást. A helikopter földi mozgathatához ugyanis kiegészítő felszerelés szükséges: a csúszótalp hátsó harmadában – a gép súlypontjánál – rögzíthető a kerekes vendégfutó. Ezt követően néhány fő, a faroktartónál kézi erővel megemelve, könnyedén a kívánt helyre tolhatja a gépet.

Az infravörös, önirányítású hordozható légvédelmi rakéták elleni védelem eszközei a hajtóművek fölé felszerelt ALQ-144-es infrasugárzást kibocsátó lámpa, hagyományos infracsapda szóró kazetták, illetve a későbbi változatoknál az AN/AAR-47-es automatizált önvédelmi rendszer (a helikopter orrán és farokrészén elhelyezett négy optikai érzékelő, a lézeres besugárzásjelző detektorai, az integrált fedélzeti zavaró rendszer és a szabályozott üzemi infracsapda szórók összessége). Mindezt az AN/APR-39-es radarbesugárzás-jelző rendszer egészíti ki. A tengerészgyalogság UH-1N gépeit ellátták még FLIR berendezéssel is. Ez az orr alatti forgatható kupolában helyezkedik el, és lehetővé teszi az éjszakai bevetetőséget.

A két hajtóműves N variánsnál – a kezdetekhez képest – hozzávetőleg megnégyszereztek a hajtómű teljesítményt. Ez jelentősen javította a teheremelő képességet és a fegyverzeti terhelést, de egy harceszköznél a hajtómű duplikációnak nagy a jelentősége a túlélőképesség-növelés szempontjából is.

TÍPUSVÁLTOZATOK

Az első változatokból még csak pár száz készült, azonban már sorozatgyártású katonai típus volt HU-1A jelzéssel. 1962-től a típusjelzés UH-1A lett.

1962-ben jelent meg a több rotor- és hajtómű-módosításos átesett B „Gunship” változat, akkortól tekinthetjük a Huey-t kiforrott, nagy sorozatban gyártott helikopternek.

Néhány évvel később kidolgozták a C jelű, támogatató helikopter szerepre szánt változatot is. 1972-ben már egy 43 db UH-1-es helikoptert alkalmazó légi tűzérsztályt rendszeresítettek a helikopteres légimozgékony hadosztály szervezetében, amelynek helikoptereit levegő-föld rakétakonténerrel szerelték fel. Az oldaltartókra GAU 16 típusú



4. ábra. Lövészdeszant kirakása lebegésből Vietnamban

12.7 mm-es géppuskát, vagy mozgatható hatsövű géppuskákat szereltek, ezeket a pilóták működtethették távvezérléssel.

A korai Huey helikopterek fedélzetén 10 fő volt a szállítható felfegyverzett deszantként, illetve 1400-1800 kg hasz-

nos terhet szállíthattak. E paraméterek alapján a helikopter akkor a könnyű szállító kategória felső határán helyezkedett el.

Vietnamban azonban már a meghosszabbított törzsű D változatot is szolgálatba állították. Az UH-1D (Bell 205-ös modell) 1963-ban jelent meg. 1050 mm-rel meghosszabbított törzssel és nagyobb forgószárny-átmérővel készült, mint a megelőző változatok, növekedett a hatótávolsága is, erősebb hajtóművekkel is ellátták, így az eredeti Lycoming T53-L-11-es, (1100 LE) hajtómű helyére a Lycoming T53-L-13-as (1400 LE) hajtómű került. A legfeltűnőbb különbség a nagy méretű teherterájtó, amelyeket a gép mindkét oldalára elhelyeztek. Az UH-1D-t, 12 fő katona szállítására tervezték. Személyzete 2 fő, hatótávolsága 467 km, sebessége 210 km/h. A Huey fegyverzete: az ajtóban elhelyezett 2 db M60D géppuska, a 20 mm-es gépágyú, 40 mm-es gránátvető, 70 mm-es nem irányított rakéta és legfeljebb hat db NATO szabványos AGM-22B (korábban SS-11B) páncéltörő rakéta. Felszerelhető még az M60D 7,62 mm-es, vagy az M213.50 cal. géppuska a gép orr részébe.

Az UH-1H, további fejlesztések eredményeként, már 13 főt szállíthat. Ez a változat érte meg a legnagyobb sorozatszámot. Az UH-1D-t Németország, az UH-1H-t pedig Törökország és Taiwan is gyártotta licencszerződés alapján. Az UH-1D változatból 2000, a korábbinál kétszer nagyobb

1. táblázat. Az UH-1-es helikopter főbb típusváltozatai³

	UH-1A	UH-1B	UH-1C	UH-1D	UH-1H	UH-1N	UH-1Y
Megjelenés éve	1960	1961	1966	1961	1966	1969	2001
Módosítás	–	hosszabb törzs, fegyverzet, erősebb hajtómű	növelt fegyvertömeg, hosszabb rotor-lapát, erősebb hajtómű	hosszabb törzs, nagyobb teherterájtó, erősebb hajtómű	erősebb hajtómű	két erősebb hajtómű, hosszabb rotorlapát	négy lapátos kompozit rotor, infrav. kamera, üzemanyag semlegesgázrendszer
Hosszúsága rotorral	17,4 m	17,4 m	17,4 m	17,4 m	17,4 m	17,46 m	17,78 m
Magassága	4,4 m	4,4 m	4,4 m	4,4 m	4,4 m	4,54 m	4,44 m
Szerkezeti tömege	2365 kg	2300 kg	2350 kg	2350 kg	2398 kg	2786 kg	5370 kg
Tömege tüzelőanyaggal feltöltve	4100 kg	4309 kg	4309 kg	4309 kg	4308 kg	4767 kg	6540 kg
Hasznos teher	1300 kg	1361 kg	2120 kg	2000 kg	1759 kg	2038 kg	3020 kg
Utaslétszám	9 fő	9 fő	9 fő	12 fő	13 fő	14 fő	13 fő
Hajtómű szám	1 db	1 db	1 db	1 db	1 db	2 db	2 db
Hajtómű típus, teljesítmény	Lycoming T-53-L-1A 770 LE	Lycoming T-53-L-5 716 kW (974 LE)	Lycoming T-53-L-11 1100 LE	Lycoming T-53-L-11 1100 LE	Lycoming T-53-L-13 1050 kW (1430 LE)	Pratt & Whitney T400CP400 2×962 kW (2×1307 LE)	General Electric T700GE401C (2×1546 LE)
Maximális sebesség	220 km/h	238 km/h	240 km/h	240 km/h	240 km/h	260 km/h	366 km/h
Hatótávolság	420 km	615 km	510 km	510 km	510 km	320 km	648 km
Maximális repülési magasság	5900 m	5790 m	4000 m	4000 m	3810 m	4331 m	6100 m
Legyártott mennyiség	500 db	766 db	1500 db	2200 db	5435 db	1000 db	n.a.



teljesítményű T53-L-13B hajtóművel szerelt H-ból pedig 5435 db készült.

Az UH-1N két gázturbinás hajtóművel felszerelt, növelt teljesítményű, magasabb üzembiztonságú és harci túlélő képességű változat, főleg a tengerészgyalogság alkalmazza. Hajtóműve 2 db Lycoming T53-L-13B gázturbina, vagy 2 db Pratt and Whitney T400-CP-400-as gázturbina 1290 LE teljesítménnyel. Az UH-1N változat szerkezeti tömege már 2786 kg, maximális felszálló tömege 5080 kg. Hossza 17,46 m; magassága 4,54 m. A forgószárny átmérője 14,62 m. Repülési magassága 4331 m, felszálló tömege 4767 kg. Hatótávolsága 320 km. Személyzete: 2 fő tiszt; 2 fő tiszthelyettes.

Az UH-1N változatnál hazánkkal kapcsolatban érdemes külön kitérőt tenni. 2010 közepén az USA az ún. EDA (Excess Defense Articles) program keretében a Honvédelmi Minisztériumon keresztül felajánlotta hazánknak is megvásárlásra a haderejéből kivonásra tervezett¹ UH-1N típusú helikoptereket, darabonkénti kb. 5 millió USD-s áron. Ugyanezen év végén az ajánlatot tovább pontosította az amerikai fél, azzal a jelentős változással, hogy a használt

helikopterek átadásra kerülhetnek Magyarország részére térítésmentesen, mivel hazánk a „Grant Eligible” besorolású országok közé tartozott. Fontos hangsúlyozni, hogy a térítésmentes átvétel lehetősége alatt az USA az ún. „as is where is” állapotot értette, azaz csak a helikopterekre vonatkozott az akkori állapotukban. A hajózó és repülő-műszaki állomány kiképzése, a helikopterek esetleges javítása, átalakítása, modernizációja, hazaszállítása, az alkatrész-bázis kialakítása az átvévo felet terhelte volna.

A HM tárca 2010 végén, a térítésmentes átvétel lehetőségének fényében elkezdte vizsgálni a felajánlást, és összeállított egy képességcsomag igényt, amely 30 db UH-1N helikopter átvételét, javítását, kismértékű modernizációját, a személyi állomány képzését, nagy mennyiségű kiegészítő felszerelést, és több éves logisztikai támogatási csomagot takart. A programot 2013 elején végül is elvetette a HM.

A HH-1N változat a kutató-mentő feladatokra kialakított változat. Az UH-1V MEDEVAC változat hat fekvő sérült szállítására alkalmas.

2. táblázat. Az UH-1-es helikopter fegyverzeti rendszerei

XM3, XM3E1/M3	ARA ⁴ rakéta blokk 2×70mm (2.75”) 24 csöves, Mk8 irányzék. ⁵
TLSS⁶ (1964)	Gránátvető – M8-as füstgránátok, M6-os és M7-es könnyűgránát.
XM5/M5	Orrban 1×40mm M75-ös gránátvető, pilóta vezérelte. ⁷
XM156/M156	M6-os sorozat. 4×M60C 7.62×51mm. (UH-1B/C) géppuskák univerzális tartón.
XM9	XM6/M6-os modul + 2×M75-ös gránátvető.
XM11	XM70-es irányzékkel 6×AGM-22A (SS.11) rakéta.
XM22	XM58 irányzék, XM156 univerzális tartón 6×AGM-22B rakéta.
Maxwell-rendszer	M3-as és XM11-es modulok hibridje, 24 helyett csak 12 vagy 18 db 70 mm rakéta + 2×AGM-22A rakéta. ⁸
XM16/M16	M6-os + 2×M157-es vagy M158-as 70 mm-es 7 csöves rakéta indító M156-os tartón, M60 reflex irányzékkel.
XM17	„Kellet tartó” 2×XM159-es 70 mm-es rakéta indító.
XM21/M21	Alaprendszerré vált: XM16/M16-os 4×M60C helyett 2×M134-es, 7.62×51 mm-es Minigun.
M23 (XM23/M23)	Kabinajtóknál 1-1 db M60D 7.62×51 mm-es géppuska. ⁹
XM26 (1968)	6×BGM-71 TOW rakéta „teszt” jelleggel.
XM29	Sagami tartóval. ¹⁰ Rövid törzsűek (UH-1B/C) kabin ajtóinál M60D 7.62×51 mm-es géppuska. ¹¹
XM30	XM156/M156-os tartón minden irányban mozgatható 2×XM140-es, 30 mm-es gépágyú. ¹²
XM31	2×M24A1-es, 20 mm-es gépágyú konténerben XM156/M156-os tartón 600 lösszerrel. ¹³
XM50	XM5/M5-ös + XM21/M21-es.
M56	2×SUU-13D/A kazettás aknakonténer megerősített M156-os tartóval. (UH-1H).
XM59/M59	XM213/M213-as .50 cal. géppuska vagy XM175-ös, 40 mm-es gránátvető beépítése. ¹⁴
XM93/XM93E1	2×M134-es, 7.62×51 mm-es Minigun az ajtóknál. ¹⁵
XM93E1	Pilóta által vezérelt előre néző fegyverek, M60-as reflex irányzékkel.
XM94	XM93-as moddolás, M129-es, 40 mm-es gránátvető a M134-es, 7.62×51 mm-es Minigun mellett
A/A49E-3	2×M134-es, 7.62×51 mm-es Minigun hosszú törzsűeknél a kabinajtóknál (UH-1N). ¹⁶
A/A49E-11	DAS ¹⁷ , 2× GAU-15/A és GAU-16/A .50 cal. géppuska vagy GAU-17/A 7.62×51 mm-es Minigun, vagy 2×BRU-20/A vagy BRU-21/A 70 mm-es rakéta indítók hosszú törzsűeknek. (UH-1N).
TK-2	4×M60C 7.62×51 mm-es géppuska + 2 tartó további fegyverzetnek. 7 csöves 70 mm rakéta indító. ¹⁸
Emerson TAT-101	Emerson Electric TAT-101 ¹⁹ az orrban került kialakításra. 2 × M60-as géppuska 1000 lösszerrel. ²⁰
Emerson Mini-TAT	Kanadai UH-1N részére, M60-as helyett Minigun.



5. ábra. Szlovén Agusta-Bell AB-412-es (Fotó: Baranyai László)

Az UH-1Y az UH-1N leváltására készített korszerűsített változat. Jelenleg a továbbfejlesztett Huey II az aktuális sorozatgyártású UH-1. Minden gép fülkéje NVG-kompatibilis, emellett ellátták taktikai navigációs rendszerrel (TACAN) is.

Vietnamban a Huey-kat több feladatkörben is alkalmazták. Földi célok támadására vagy páncélozott kísérőként történő alkalmazás esetén gránátvetőkkel, rakétaindító blokkokkal, géppuskákkal szerelték fel. 1962-től már helyben készültek a különböző fegyverzet-kombinációk tartói, a „Gunship” elnevezést leváltották a felszereltségre utaló elnevezések:

- rakéták felépítése esetén „Frog” vagy „Hog”;
- csak gépfegyver esetén „Cobra” vagy „Gun” (innen fejlesztették ki az AH-1 Cobrát);
- csapatszállító fegyverkonténer nélkül: „Slick”.

A két hajtóműves Bell 212 Kanadában is készült, a Bell ottani leányvállalata e változatból 1000 db-nál többet állított elő. Az utóbbi évtized terméke az erősebb hajtóművel szerelt 214 Huey Plus, illetve a Bell 412-es is. A Bell 1979-re dolgozta ki ezt a négyágú fő rotorral szerelt változatot.

A Bell Helicopter Company eladta az UH-1-es gyártási licencét az olasz Agusta S.p.A.-nak. Az AB-204B helikopter az UH-1B alaptípus olasz gyártású változata. 1980-ban a típus erősebb és megnövelt méretű változata, az AB-212-es (UH-1N) is megjelent. A helikoptert AB-412-es típusjelzéssel gyártották. Ebből vásárolt a szomszédos Ausztria és Spanyolország is. Az UH-1J változatot licenc alapján Japánban gyártották.

Vietnamban az UH-1 Iroquis helikopterek oldalajtóihoz, majd oldalára és csúszótálpaira szereltek különböző géppuskákat, később pedig nem irányított rakétákkal is felfegyverezték azokat. Probléma volt azonban a Huey-k elégtelen védettségével. A helikopterek akár gépkarabéllyal is leküzdhetőek voltak. A célzás pontossága, és a hordozható fegyverek, lőszer mennyisége sem volt megfelelő. A vietnami háború végére a végleges helikopter-vesztesség 1900 db esetében harctevékenység, további 2300 db-nál pedig műszaki hiba, baleset miatt következett be.

A vietnami háborús csúcshoz képest napjainkra az amerikai szárazföldi haderőnél csak csekély számú UH-1-es teljesít szolgálá-

tot, mert az UH-60 Black Hawk leváltotta a típust.

A tengerészgyalogság viszont ma is nagy számban tartja rendszerben az N és az új Y típusváltozatokat. Itt meg kell említeni, hogy az UH-1N és Y típust párhuzamosan üzemeltetik az AH-1W és Z harci helikopter típussal. A két típus alkatrészei, javítási, karbantartási technológiája közel 80%-ban megegyezik, így a párhuzamos üzemeltetés olcsóbb, könnyebb, ami egy hajó fedélzetén, erősen korlátozott lehetőségek között jelentős előny, és ez nagyon fontos szempont a tengerészgyalogságnál.

A korábban említett magyar program egyik eleme volt egy helyszíni szemle is a Naval Air Station Patuxent River bázison, amely az amerikai haditengerészet és tengerészgyalogság repülőinek kísérleti bázisa is. Az ott bemutatott UH-1N nem a legmodernebb típus, de a tengerészgyalogság a folyamatosan változó alkalmazási igényeknek megfelelően modernizálta

az N változatot, így az a 2010-es évek elején is megállta a helyét a világ bármely pontján, bármilyen konfliktusban, ahol az US Marine Corps részt vett.

Bár a helikopter műszerezettsége alapvetően analóg műszerekre épült, de a helikopterek fülkevilágítása NVG kompatibilis rendelkeztek taktikai navigációs rendszerrel (TACAN), nappal és éjjel, egyszerű és bonyolult időjárásban is alkalmazhatók. Minden helikoptert felszereltek hőkamerával, UHF/VHF/HF/SATCOM rádió-berendezéssel, fedélzeti hangrögzítő berendezéssel, feladattervező rendszer beviteli egységével, önvédelmi berendezéssel (rakéta-közeledésjelző, radar-besugárzásjelző, zavarótöltet szóró berendezés), 5000 pound (kb. 2300 kg) kapacitású külsőfüggesztő horoggal, 600 pound (kb. 250 kg) kapacitású fedélzeti csörlővel, vezetékvágó berendezéssel. Továbbá az éjjellátó szemüveghez rendszeresítettek egy a szemüvegre illeszthető ún. Head Up Display-t, amely lehetővé tette a személyzet számára, hogy a helikopter rendszereinek műszaki paramétereit, a repülési paramétereiket a személyzet szeme elé vetítse, így annak nem kellett folyamatosan a szemüveg alatt betekintenie a műszerfalra, ezzel jelentősen csökkentették az NVG-s repülések személynézetre rótt terhelését.

6. ábra. Az Egyesült Államok tengerészgyalogságának (US Marine Corps) UH-1N fülkéje (Fotó: Baranyai László)





7. ábra. Német UH-1D (Fotó: Baranyai László)

A magyarok számára felajánlott program használt UH-1N keretében felmerült, hogy az átvétel során a gyártó Bell Helicopters, az általa kidolgozott, ún. „mid-life update” programmal modernizálja a helikoptereket. Ezzel a modernizációval lecserélték volna a hajtóműveket a Pratt and Whitney Canada (PWC) PT6²¹-os gázturbinás erőforrás újabb változatára, ezzel együtt a főreduktort, illetve a faroktartót egy ún. „fast fin” faroktartóra, továbbá a teljes műszerezettséget modern „glass cockpit”-ra. Természetesen ez költséges lett volna, viszont további 25 évig szolgál-



9. ábra. Az UH-1N olasz változata, az AB-212-es. A merevfutós helikopter földi mozgatása speciális eszközt (pl. elektromos szállítókoszt, vagy kerekes vendégfutót) igényel

hatta volna a modern UH-1N a hazai haderőt. Németország az 1990-es évekig alkalmazta széleskörűen, napjainkban azonban már csak másodlagos katonai, illetve rendvédelmi feladatokra alkalmazzák.

8. ábra. Két hajtóműves UH-1N a tenger felett. A két hajtómű nyújtotta többletrepülési biztonság tenger és település feletti repülésnél különösen fontos





10. ábra. Az UH-1 Gunship (felfegyverzett támogató helikopter) fegyverzete

Az UH-1Y típusváltozatnál már a fegyverzet közel azonos az AH-1Z harci helikopter fegyverzetével. A legmodernebb Huey képes mindazon fegyverzet szállítására és célba juttatására, mint egy modern harci helikopter, de továbbra sem lesz harci helikopter. Az irányított páncéltörő rakéták alkalmazása továbbra is a harci helikopterekre jellemzőek, de a könnyű, a 70 mm-es nem irányított Hydra rakéták modernizált, lézervezérlésű, irányított változatait előszeretettel alkalmazzák, csakúgy, mint a többfajta géppuskát, minigun-t, amellyel a harcoló szárazföldi csapatoknak tűztámogatást nyújthat a Huey a CCA (close combat attack) során.

Ha az UH-1N vagy inkább az Y változatot képességét és használhatóságát kellene elemezni, akkor a helikopter kis létszámú egységek gyors szállítására és számukra tűztámogatás biztosítására szolgál, azaz a különleges műveleti feladatokra nagyon kiváló.

FORRÁSOK

- [1] Bali Tamás: A helikopterek NATO elvek szerinti alkalmazásának doktrinális kérdései. Repüléstudományi közlemények, 2011. XXIII. évf. 1. szám;
- [2] Batchelor, John; Love, Malcolm: A repülés enciklopédiája 1945–2005. Bp.: Gabo kiadó, 2006. ISBN 9789639635821;
- [3] Gunston, Bill: Modern helikopterek. Debrecen: Phoenix Könyvkiadó, 1993. ISBN 9637457615;
- [4] High-tech armor for helicopters. Tejin Twaron BV, Arnhem, www.twaron.com (2004.09.);
- [5] Jackson, Paul (szerk.): Jane's All the World's Aircraft 2009–2010. Couldson, UK, 2009. ISBN 978-0710628800, 268–269. p.;
- [6] Ryan, M.; Mann, C.; Stilwell, A.: A világ különleges katonai alakulatai. Bp.: Ventus Libro Kiadó, 2003. ISBN 0579000408340, 23. p.;
- [7] Szentesi György: Katonai helikopterek. Bp.: Zrínyi Katonai Kiadó, 1986.;

- [8] Vass Balázs: Repülőgépek, helikopterek, rakéták. Bp.: Műszaki könyvkiadó, 1982.;
- [9] Bishop, Chris: Bell UH-1 Huey 1962–75. Oxford, Osprey Publishing, 2003.;
- [10] Dr. Hegedűs Ernő: Az UH-1 helikopter fejlesztésének története és korszerűsítésének lehetőségei. In: Katonai Logisztika 2016. 24. évf. (3.) k. szám, 216–244. p.;
- [11] Dr. Csutorás Gábor: Az UH-1N típusú helikopter baleseti tűzoltás-mentésének kérdései. In Repüléstudományi Közlemények 2012. 24. évf. 2. sz., p. 460–470. http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/35_Csutoras_Gabor.pdf [2018.04.17];
- [12] Horváth Zoltán: A Walkűrök lovaglása – ötvenéves a Bell UH-1-es Iroquois AranySas, 2006. 6. évf., 10. szám, p. 50–55.

JEGYZETEK

- 1 Az Amerikai Egyesült Államok hadereje a helikopter modernizációs program keretében 2010-től 5 éven át 84 db UH-1N és 5 db HH-1N közepes, többcélú helikopterét tervezte kivonni szolgálatból.
- 2 Grant Eligible – Azon szövetséges országok csoportja, akik jogosultak az USA haditechnikai eszközeinek térítésmentes átvételére. Az országok ellenőrzése és besorolása évenként történik.
- 3 A változatok szélesebb körének felsorolása: HU-1A, 1962-től UH-1A, UH-1B, UH-1C, UH-1D, UH-1E – Az UH-1B/C típus tengerészgyalogság számára módosított változata, UH-1F – Az UH-1B/C típus légierő számára módosított változata, UH-1H, HH-1K – A haditengerészet számára készített tengeri kutató-mentő változat, UH-1L – A HH-1K teherszállító változata, UH-1M – Az UH-1C támadóhelikopter változata, továbbfejlesztett hajtóművel, UH-1N, UH-1P – Az UH-1F változata a légierő számára, UH-1V – katonai mentőhelikopter változat, UH-1Y, Huey II – módosított, továbbfejlesztett, korszerűsített változat, amely az UH-1H-n alapul.
- 4 Aerial Rocket Artillery.
- 5 XM3E1 indítócsövei 4"-al hosszabbak. XM3E1 lett M3-ként rendszeresítve.
- 6 Troop Landing Smoke Screen.
- 7 Lőszer javadalmazás: 150 vagy 302.
- 8 Gyakorlati tapasztalatok alapján, a hadműveleti területen lett módolva.
- 9 Hosszú törzsű UH-1-esek számára kifejlesztve (UH-1D/H/N).
- 10 A kabin hátsó részében rögzített pontról kihajtható tartó, főleg UH-1F/P/M típusokhoz. M60D-hez tervezték, 2xM60-as, M2HB géppuskákat vagy M134-es minigunokat is beépítettek a US Navy Seawolves.
- 11 Külső függesztményekkel nem volt együtt használható.
- 12 Kísérleti rendszer. Lőszerjavadalmazás: 600 lőszer.
- 13 Csak függőlegesen állítható.
- 14 Az M23-as módolt változata.
- 15 Hosszú törzsűeknél (UH-1D/H/N), USAF rövid törzsűeknél (UH-1F/P).
- 16 USAF által alkalmazva, megfelel az US Army XM93-asnak.
- 17 Defensive Armament System.
- 18 Kipróbálták a XM18/M18 Minigun konténert is (USAF SUU-11/A). CH-34/UH-34-esen használt TK-1 módolt változata, USMC fejlesztette ki a TK-2-est (Temporary Kit-2) az UH-1E számára.
- 19 Tactical Armament Turret-101.
- 20 Egyedi kialakítású az USMC UH-1E helikopterek számára, 1967 és 1972 között.
- 21 Az UH-1N típusba eredetileg szerelt T400-as hajtóművet a PWC már nem gyártja, és azt korábban csak az amerikai haderő számára szállította, javítására csak az USA haderje jogosult. A polgári változatokba a PWC PT6T hajtóművet szerelték be, amelyet napjainkban is gyárt a PWC, és a PT6-os hatóműcsalád a világ legmegbízhatóbb turboshaft hajtóműve.

(Fotók: ahol másképpen nem jeleztük, a szerzők gyűjteményéből.)

Elhunyt Magyar! Béla kiképzett űrhajós (1949–2018)

Magyar! Béla 1949. augusztus 8-án született Kiskunfélegyházán. Édesapja iskolai gondnok, édesanyja adminisztrátor volt. A középiskola elvégzése után 1967-ben, a Kilián György Repülő Műszaki Főiskola hallgatója lett. Két év és sikeres vizsgák után a Szovjetunióban folytatta tanulmányait. 1972-ben hadnagyi rendfokozattal avatták tiszté, utána a légierőkhöz került. 1978-ban századosá léptették elő. 1973-ban III. osztályú, 1977-ben pedig már I. osztályú vadászpilóta lett. Négy alkalommal tüntették ki. 1977-ben jelentkezett az Interkozmosz program keretében meghirdetett űrhajós kiválasztásra. A kecskeméti ROVKI-ban elvégzett szigorú orvosi vizsgálatok után előbb a legjobb hét, majd a végső négy közé bekerülve, Moszkvába utazhatott, ahol a szovjet orvosok mondták ki a végső szót; Farkas Bertalan mellett ő kezdhetette meg 1978. március 20-án Csillagvárosban, a Jurij Gagarinról elnevezett űrhajós kiképzési központban a felkészülést.

A világűrbe azonban már csak egyikük, Farkas Bertalan jutathott el. A szovjet-magyar űrrepülés után mindkettőjüket előléptették, Magyar! Béla őrnagyi rendfokozatot kapott, és az űrrepülésre való felkészülését a Magyar Népköztársaság Űrhajósa kitüntetéssel ismerték el, Kiskunfélegyházán pedig díszpolgári címet kapott 1980. október 23-án. A sors is némileg kárpótolta, mert míg Farkas Bertalant letiltották a repüléstől, ő egészen 1987-ig évi 25-30 órában, MiG-21-esen hódolhatott szenvedélyének. Szívizom gyulladása azonban véget vetett pilótakarrierének.

1981-ben ismét beült az iskolapadba, és a Budapesti Műszaki Egyetemen öt év alatt a közlekedési szakon mérnöki diplomát szerzett. Az utolsó két évben az anyagtechnológia felé fordult az érdeklődése és kutatóként dolgozott 1990-ig, közben a Miskolci Műszaki Egyetemen képezte



2. ábra. Nagyjából három évtizeddel később. Kamerával Edelényi Gábor operátor, mellette Siklósi Zoltán alezredes áll

tovább magát. 1990-től a Pénzügyminisztériumban a szovjet csapatok kivonásával foglalkozó titkárság osztályvezetőjeként, a repülőterek hasznosításán dolgozott. Két év múlva visszakérült a honvédséghez, ahol a MiG-21-es vadászgépek fejlesztésével foglalkozott. 1994-től volt tagja a Magyar Űrkutatási Tanácsnak, és elővette félbemaradt, a fémtani kutatások témájú „Al-4,4%Cu kristályosítása mikrógravitációs körülmények között” című értekezését, amelyet az MTA helyett az egyetemre nyújtott be. 1996-ban sikeresen megvédte kandidátúráját, és ezzel doktori címet szerzett.

1995. május 26-án a magyar űrrepülés 15. évfordulóján ezredessé léptették elő, majd június 1-jétől a Budapesti Műszaki Egyetem honvédelmi csoportvezetőjeként oktatásszervezés volt a feladata. Amikor a csoportot felszámolták, nyolc hónap intenzív angolnyelv-tanulás után, hat hónapig Bosznia-Hercegovinában, az SFOR logisztikai főnökségén osztályvezetőként teljesített szolgálatot. 2000. október 31-én még egyszer vadászgépbe ülhetett. Búcsúrepülésén a magyar légierő 28-as számú MiG-29-esét vezethette néhány percig, Siklósi Zoltán alezredes parancsnoksága alatt.

Egy rövid belügyminisztériumi kitérő után a Katonai Felderítő Hivatal lett a munkahelye. 2001-ben egy soron következő átszervezés alkalmával sok más hivatásos katonával együtt nyugállományba helyezték.

2001. december 10-én a Magyar Asztronautikai Társaság elnökévé választották. Utoljára a Magyar Űrkutatási Iroda munkatársaként tevékenykedett, de az átszervezés itt is utolérte; másodszor is nyugdíjazták.

A közismert és népszerű ember háttérbe vonult, egészsége fokozatosan romlott. Rendkívül erős, igazi pilóta szervezete sokáig állta a harcot, de április 23-ára virradó éjjelen, hosszú betegség után elhunyt.

(Schuminszky Nándor*)

1. ábra. MiG-21-es pilótafülkéjében az 1970-es évek végén



* Magyar Asztronautikai Társaság ORCID: 0000-0001-7947-8645

27. ábra. BMW R 75 típusú oldalkocsis katonai motorkerékpár a Magyar Királyi Honvédség egyenruháját viselő hagyományőrző katonákkal



Ocskay Zoltán*

Katonai motorkerékpározás Magyarországon

III. rész

BMW R 75 és ZÜNDAPP KS 750

Közel egy időben jelent meg a Wehrmacht utóbb emblemikusává vált két oldalkocsis típusa, a BMW R 75-ös és a Zündapp KS 750-es. Az oldalkocsi kerekének hajtása, a négyfokozatú, hátramenettel is rendelkező váltó, az osztómű, a differenciálzár, a hidraulikus fék és a lengéscsillapító, a védett elhelyezkedésű légszűrő, az emelt kipufogó, a széles, terepmintázatú gumik, az egymás közt cserélhető kerekek és az oldalkocsin rögzített pótkerék hatalmas előnyt jelentett ezeknek a motorkerékpároknak. Mindkét gyár erős, dupla bölcsovázba építette 26 lóerős motorját. A BMW R 75-ös és a Zündapp KS 750-es gyakorlatilag mindenféle terepen elment. Természetesen a jó terepjáró képességet és a harctéri használhatóságot el kell különíteni, s bár a nehéz oldalkocsis gépek jól mozogtak terepen, a harckocsikkal, páncélozott, láncaltapas harcjárművekkel

nem mindig tudták tartani az iramot, menetben a motorosok általában jobban ki voltak szolgáltatva a terepakadályoknak és az ellenséges lövéseknek egyaránt.

Egyik modellnek sem volt hátsó rugózása, a vezető és utasa kényelméről csak az ülésrugó gondoskodott. Az egyszerű kialakítású oldalkocsiban egyetlen utas foglalhatott helyet, a csónakban emellett maradt hely muníció, pótalkatrészek és rádió szállítására. Ha a csónak két oldalára felkerült két benzines kanna is, a motorkerékpár saját benzintartályával együtt 800 kilométer megtételéhez elegendő üzemanyag állt rendelkezésre. Az oldalkocsira gyakran szereltek géppuskát, a frontvonal mögött használt modelleken viszont az állvány helyére inkább kiegészítő fényszórót tettek.

Gyakorlott kezekben ezek az oldalkocsis motorkerékpárok fantasztikusan gyorsan tudtak elszállítani három katonát a felszerelésükkel együtt. Kellő felkészültséggel nem

* Veterán Autó és Motor Szerkesztőség ORCID: 0000-0003-3566-2904





28. ábra. Motorkerékpáros forgalomszabályzók Puch GS 350 típusal

rendelkező vezető esetén azonban más volt a helyzet, sok drága gép esett áldozatul az ügyetlen vagy túl nagy önbizalommal rendelkező motorosok által elkövetett hibáknak.

A magyar honvédség az R 75-ös BMW mellett tette le a voksát, gyaníthatóan a lehetőségeket követve. KS 750-est nem vásároltak, néhány zsákmányolt, illetve az együttműködő német csapatoktól kapott példánytól eltekintve, nem is volt az állományban. A BMW R 75 csapatpróbájára 1940 nyarán került sor. A 2. gépkocsizó dandár forgalomszabályzó századának jelentése a D-008-as rendszámú motorkerékpárról csupa elismerés volt.

„Harcászati és hadműveleti szempontból kiváló. Bármilyen út, valamint csúszós talajon és terepen kiválóan és biztosan halad. Vezetése könnyű, ennek következtében a vezető hosszú úton megtétele után sem fárad ki. Málházás szempontjából semmiféle változtatást nem igényel. Stabilitása kiváló. A motor szerkezete bár nem egyszerű, minden alkatrészhez könnyen hozzá lehet férni. A motor váza erős. A csapat bármilyen megterhelését jó és rossz úton egyaránt kibírja. Rugózása kiváló. Üzemanyag-fogyasztási átlag 6,8-7,3 liter/100 km. A sebességfokozatok kiválóak, a motor huzamosabb sebességnél sem melegszik fel” – írta Simon László századparancsnok 1940. szeptember 4-én keltezett jelentésében.

Az első jelentős BMW R 75-ös szállítmány 1942. március 28-án érkezett, akkor kapott ugyanis értesítést a 3/b osztály arról, hogy 44 vagonban 260 oldalkocsis BMW R 75 típusú motorkerékpárt útnak indítottak Budapestre. A motorkerékpárokat 3 darab gumiabronccsal szállították, vagyis a pótkeréken nem volt abroncs.

Ezzel a szállítmánnyal – ellentétben a csapatpróbára kiadott géppel – bőven akadt baj a későbbiekben. Az első jelzés az

29. ábra. Sebesültszállításra átalakított BMW R 75-ös. Az első sárvédő leszerelve az oldalkocsi orrán
(Fotó: Somorjai)



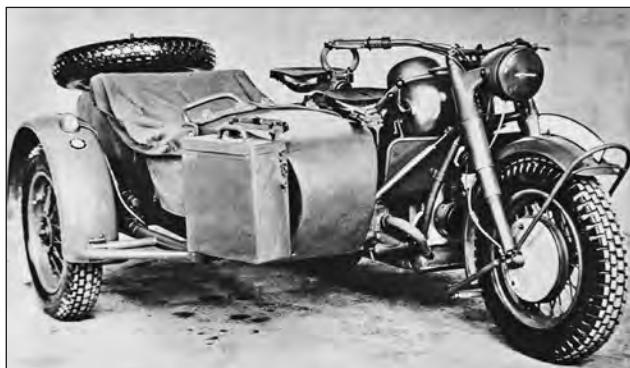
30. ábra. Különféle állványok szerkesztésével igyekeztek a Magyar Királyi Honvédség által beszerzett BMW R 75-ösök harctéri alkalmasságát növelni. Itt 31M golyószóróval, földi célok elleni használatra (Fotó: Hadtörténelmi Levéltár)

1. felderítő zászlóaljtlól (Zsámbék) érkezett a 3/b osztályra 1942. május 21-én. „A sebességek felfelé csak kézzel kapcsolhatók, míg a lábváltó nem működik, csak a sebességek lefelé váltásánál” – hangzott a panasz. És ezt megelőzően már sor került javításra, mert két motorkerékpáron a váltóház öntési hibája miatt olajcsepegés jelentkezett.

A Steyr-Austro-Daimler-Puch Művek szakemberei megálapították, hogy a sebességváltási bajok oka, hogy a váltóba idegen alkatrészek – más típusba való elemek – kerültek. Nem tudtak cserélni, mert nem volt megfelelő alkatrészük, azonban térítés ellenében elkészítették a fogaskerekeket, és kicserélték. Váltókat raktak össze, előkészítették, és pontos rend szerint hívták be a BMW R 75-ösöket. Az üzemben lift vitte fel a műhelyszintre a motorokat, gyorsan kicserélték a váltót, és már küldték is vissza.

1944. márciusban 168 darab, áprilisban további 118 darab R 75/275 típusú oldalkocsis motorkerékpár érkezett a németországi Eisenachból Budapestre, a ferencvárosi pályaudvarra. Utóbbi két szállítmány sötétsárga színben, szerszámkészlettel, akkumulátorral, gumiabroncsok nélkül. A gumikat a Cordatic Magyar Gumiabroncs Rt. szállította, a HM összesen 14 ezer darab 4,50–16 méretű köpenyt és tömlőt rendelt 1943-ban. Ezek a gumiaruk a buna nevű szintetikus anyagból készültek, a gyár 26-os és 27-es sorozatszámokkal látta el őket, s a méretjelzés után egy „U” betűt helyeztek el. A buna nyersanyag Németországból érkezett, a vizsgálatok szerint a 95% bunát és 5% nyers-

31. ábra. Lőszeresládával szerelt BMW R 75-ös, fényvetős első lámpával. A második világháború legkifinomultabb katonai motorkerékpárja volt, magas gyártási költségekkel





32. ábra. Korai változatú BMW R 75-ös leszerelt oldalkocsival, ahogyan elvéve használták. Jól látszik az oldalkocsihajtás rudazatos kapcsolórendszere, továbbá a tank jobb oldalán a „normál” váltókar és az osztómű (kisebb, külső) kapcsolókarja (Fotó: BMW)

gumit tartalmazó köpenyek a nyersgumiból készült köpenyekkel azonos eredményt mutattak.

A BMW R 75-ösöket ellátták utólag felszerelhető kéz- és lábmelegítő berendezéssel. Ezek hatékonyságát illetően erősen megoszlottak a vélemények. Az 1. felderítő zászlóalj parancsnoksága által beküldött „véleményes jelentés” egyenesen használhatatlannak nevezte, mert a kéz alatti zsákban a kipufogó elviselhetetlenül erős meleget adott, a motoros kesztyűje a külső hideg miatt belül a lecsapódó páráról gyorsan átnedvesedett, ami megállásnál vagy szerelésnél fagyásveszélyt eredményezett. A lábfej melegítése alkalmas volt tölcse vizont hatástalannak bizonyult, akárcsak az oldalkocsiban elhelyezett csővezeték, ezért a rendszeresítést nem javasolták.

1943. július 29-én Esztergomban, a Páncélos Központi Iskola Parancsnokság épületében összegezték az 1. felderítő zászlóaljhoz kiadott, BMW R 75 típusú oldalkocsis motorkerékpárra szerelt nehézfegyverek máházásának tapasztalatait. A Haditechnikai Intézetet Molnár Ernő százados képviselte, jelen volt Vaska István alezredes, zászlóalj-parancsnok, továbbá Harnóczy György hadnagy, a motorkerékpáros század parancsnoka.

A bizottság a csapatpróba alapján megállította, hogy az oldalkocsira felerősített golyószóró és nehézpuska állóhelyből való tüzelésre kiválóan alkalmas, menet közbeni tüzelésre is megfelelő mindkét fegyverfajta felszerelése, ha arra kényszerből szükség van. Kivételt képez a nehézpuskával repeszgránát kilövése menet közben, ami azzal a veszéllyel jár, hogy a motorkerékpár kőzódása és a terep egyenetlensége miatt megeshet, hogy a gránát közvetlenül a motorkerékpár előtt csapódik a földbe.

LICENC ALAPÚ GYÁRTÁSOK

A Magyar Királyi Honvédség szakemberei – igaz, elkésztet – 1938-tól kezdődően lépéseket tettek a hazai gyártás megteremtésére is. Kézenfekvő lehetőség lett volna a már működő motorkerékpár-gyártó cégek fejlesztése, de ez eddig nem tisztázott okokból elmaradt. Kétségtelen, hogy a hadsereg mennyiségi igényeit a Méray Motorkerékpárgyár nehezen tudta volna kielégíteni, s a többi vállalkozás még kisebb kapacitású volt, illetve más hadianyagok előállításával kötötték le erőiket. Elsőként a Bianchi 500 M, aztán a BMW R 12-es licencének megvásárlása volt a cél. Utóbbi esetében a gyártás a MÁVAG új, diósgyőri üzemé-

ben, illetve a budapesti gépgyárban és az ugyancsak a MÁVAG-hoz tartozó Füleki Iparművekben történt volna. A bajor vállalat, valamint az ügyben illetékes német katonai hatóság halogatta az engedélyt. A MÁVAG, mivel a HM megrendelése 1300 motorkerékpárra szólt, joggal jegyezte meg, hogy így a gyártás gazdaságtalan.

Az 1942 márciusában beérkezett 260 BMW R 75-ös nyomán újabb rendeltetés adott fel a Honvédelmi Minisztérium, ezúttal 1300 oldalkocsis gépre. Az OKW (Oberkommando der Wehrmacht, a német hadsereg főparancsnoksága) a német szükségletekre tekintettel a rendeltetés teljesítését nem engedélyezte, ahhoz viszont hozzájárult, hogy a minisztérium a BMW AG-től meghatározott időre megvásárolja az R 75 típus gyártási licencét.

Előbb ismét a MÁVAG-ot, majd a Weiss Manfréd Repülőgép- és Motorgyár Rt.-t kérték fel a gyártás előkészítésére, utóbbi cégtől ki is küldtek egy megbízottat Eisenachba. Dr. Billitz Vilmos igazgató 1942. június 25-én kelt levelében a HTI-nek bejelentette, hogy a szükséges nyersanyagok rendelkezésre állnak, az alkatrészeket Csepelen le tudják gyártani. Kivételt csak az elektromos szerelvények képeznek, de azokat Németországból beszerezik, illetve a BMW felajánlotta, hogy kezdetben saját készleteiből biztosítja a megfelelő mennyiséget.

Csepelen úgy számoltak, amennyiben a rajzok 1942. július 30-ig beérkeznek, az első 10 kísérleti gép 1943. június 1-re lenne kész, s november 1-től kezdődhetne a napi 10 darabos szállítást. A beruházás összegét 6 millió pengőre becsülték, de az igazán érdekes kérdés ezúttal is a gazdaságosság volt. A Honvédelmi Minisztérium 1500 motorkerékpárt rendelt, a minimálisan elfogadható önköltséghez 4500 darab kellett, ami másfél évi kapacitáslektést jelent. A felesleg értékesítéséről is gondoskodni kellett.

Két hónappal később „a berendezkedés és a gyártási lehetőségek nagymértékben romlottak” hivatkozással már 6,5 millió pengős beruházási igényt jelzett a WM. A darabárat firtató kérdésre mindenféle kötelezettség nélkül adtak ajánlatot: 1500 db megrendelése esetén 9000 pengő, 3000 db mellett 7500 pengő, 4500 db esetén 7000 pengő

33. ábra. BMW R 75-ösök Cordatic 4,50–16-os gumiabroncsokkal szerelve a Magyar Királyi Honvéd Gépkocsiszertárban, Mátyásföldön. Ezek az 1942-es szállítmányból valók (Fotó: Lissák Tivadar/Forstepan)





34. ábra. A sárga festés és a gumiharmonikás első teleszkóp jelzi, hogy a BMW R 75-ösök a második, 1944-es szállítmánnyal érkeztek. A motorkerékpárosok 36M, kétrészes bőrruhában

volt az előírás. Egy 1942. június 19-én keltezett levélben ugyanakkor azt írták „a BMW ez idő szerinti eladási ára 2400 RM = 4000 pengő”. Ebből következően a 4500 darabos szállítás esetén számított 7000 pengős ár is majd duplája lett volna a német árnak. Más kérdés, hogy amikor a következő R 75-ös szállítmány 1944. márciusban beérkezett, a szállítólevélén a darabár 3780 birodalmi márka volt, harmadával több, mint a WM számításában lévő ár, ami eléggé megközelítette a 4500 db/7000 pengő kalkulációt. (A Honvédség által is használt Steyr 55 típusú gépkocsik ajánlati ára 1941-ben 4576 pengő volt.)

Nem ismert pontosan, miért hátrált ki Csepel a BMW R 75-ös gyártásából, tény, hogy 1943 elején a Danuvia Fegyver- és Lőszergyár Rt. állította össze a gépszükségletet, és megkezdte a beszerzésükre vonatkozó tárgyalásokat. Ekkor is felmerült a nyersanyaggal való ellentézés igénye. A Németországból rendelt 141 szerszámgépért (duplája a csepeliek által igényeltnek) cserében egyebek mellett 440 tonna vas, 7,6 tonna réz, 0,5 tonna alumínium leszállítását kérték. Ugyancsak anyaggal is kellett fizetni a Bosch és Noris elektromos berendezésekért, amelyeket külön kellett rendelni, mivel az eisenachi BMW gyár szintén külön vásárolta.

A hazai gyártáshoz 13 600 négyzetméteres üzemépületet terveztek. Azt remélték, hogy az első motorkerékpárok 1944 januárjában készülnek el Székesfehérváron. A csarnoképítés időben befejeződött, de a szükséges gépeknek alig fele érkezett meg Magyarországra, pedig mindenféle kompromisszumot vállaltak a Danuvia vezetői, beleértve,

35. ábra. NSU OSL 601-es és BMW R12-es a Kárpátokban, 1941 őszén (Fotó: Faragó László)



hogy szakmunkásokat küldenek az eisenachi BMW-gyárba. 1943. októberben 105 munkás és művezető utazott Eisenachba betanulásra és munkára.

Míg a MÁVAG 1300, a WM 1500, a Danuvia már 3000 darabos megrendelést kapott a Honvédelmi Minisztériumtól „a honvédség szükségleteinek fedezésére”. Ez a nagyságrend-növekedés részben a típus minőségét dicséri, részben pedig az elhúzódó háborúra készülést jelzi.

A MOTORKERÉKPÁROK FELHASZNÁLÁSA

A Magyar Királyi Honvédség alakulatainál a motorkerékpárokkal leggyakrabban futártevékenységet végző katonákat láttak el. A motorkerékpáros katonák gyorsan érthették el a célt, járművük viszonylag kevés üzemanyaggal, megbízhatóan működött. Beszerzési költségük és a karbantartási kiadások elmaradtak az autókénál szokásostól. Pótüléssel és a motorkerékpárhoz csatolt oldalkocsival akár három katona is utazhatott, és bár az időjárás szeszélyének teljes mértékben ki voltak téve, ezen a gondon a védőruhával valamelyest lehetett segíteni. Számos motorkerékpár-vezető kapott 1937M, majd 1939M bőrszakot és a harcoszókánál rendszeresített, 1936 mintájú, kétrészes bőrruhát.

Az összekötői feladatok mellett főleg felderítői tevékenységet végeztek a motorkerékpárosok, e feladatkörben gépeik jellemzően BMW R 75 és Puch 350 GS típusok voltak, amelyek megfelelő teljesítménnyel és műszaki paraméterekkel rendelkeztek az ilyen feladatok ellátására. Nem véletlenül erőltette a magyar honvédség vezetése ezeknek a gépeknek nagy mennyiségben való beszerzését vagy hazai előállítását.

További, jellemzően motorkerékpárral végzett tevékenység a forgalomszabályozóké. A forgalomszabályzás fontos feladat volt háborús viszonyok között is, mert megfelelő irányítás nélkül a különböző járműves oszlopok könnyen feltorlódtak, ami nehezítette a kijelölt pozíciók elérését és lehetőséget adott az ellenségnek a támadásra. Ezért igyekeztek a forgalomszabályozók közé átlagon felül képzett és művelt katonákat vezényelni. Hasonlóan gondosan igyekeztek a használatba vont motorkerékpárokat kiválasztani. Lehetőleg 500 cm³-esnél nagyobb hengerűrtartalmú, a terepjárását, a rossz utakat bíró típusokat javasoltak a forgalomszabályozó századokhoz. „A 350 köbcentiméteren aluli motorkerékpárok kivitele az orosz hadművelleti területre hiábavalónak bizonyult” – fogalmaz a forgalomszabályozó századok alkalmazásával foglalkozó segédlet. A forgalomszabályozók számára fehér karszalag viselését írták elő, amelyre 90 fokban keresztbe állított két piros nyilat festettek.

FESTÉSEK

Ami a Magyar Királyi Honvédségben a második világháború éveiben használt katonai motorkerékpárok küllemét illeti, meglehetősen vegyes a kép, annak ellenére, hogy érvényben volt egy utasítás, az 1939-ben megjelent G-55-ös, *Hadíanyagok festése* címmel kiadott rendelet (ezt megelőzte 1938-ban a *Hadíanyagok színfoltos festése* című). A BMW R 75-ösök első, 1942-es szállítmánya Wehrmacht szürke festéssel (Feldgrau) érkezett, a második, 1944-es kontingens pedig sötétsárga festéssel (Dunkelgelb), mivel az OKW visszautasította a magyar fél kérését, hogy a Magyar Királyi Honvédség gépjárművein alkalmazott zöld színben szállítsanak. Ennek következtében a korabeli R 75-ösökről készült fotókon jól elkülöníthe-



36. ábra. Zündapp K 500-as motorkerékpár, a Wehrmacht számára szállított kivitelben (Fotó: Zündapp)

tő, hogy az 1942-es vagy az 1944-es szállítmányból való-e az adott példány. Bonyolítja a képet, hogy a német egységek közvetlenül átadtak vagy kölcsönöztek gépjárműveket, köztük motorkerékpárokat az alá- vagy mellérendeltségben harcoló magyar csapatoknak.

A Méray-féle motorkerékpárok „Méray-barna” színben készültek, ez a katonai barna megfelelője. A Bianchi és a Gilera 500M gépek olajzöld, illetve homoksárga festéssel érkeztek, akárcsak a Puch GS 350-esek. A többi típusról eddig nem került elő hiteles adat. A bevonultatott gépek csak fokozták a tarkaságot. 1943. április 12-én értekezlet ült össze a gépjárművek festésének megvitatására.

„Az Oroszországban alkalmazott gépjárműveket a csapatok a velük együttműködő német hadseregben alkalmazott füstkéék színűre festették át. Így honvédségünk gépjárműveinek színe a rejtőzködő színfoltostól a feketén át a füstszínűig a legkülönbözőbb árnyalatokban tarkázik, ami minden, csak a fegyelmet és a honvédségben megkövetelt egyöntetűséget nem szolgálja” – hangzott el a megbeszélésen.

Ennek nyomán kiadtak egy festési utasítást, amely a kivételek között felsorolt gépkocsiktól eltérően, elrendelte valamennyi jármű „gépjárműzöld” színre festését. Egy mellékletben megadták a színmintát is, sajnos ez tudtommal nem maradt fenn. A már használatban lévő gépjárművek esetében az átfestést a közép- vagy nagyjavítás alkalmával kellett elvégezni. A festést az Magyar Királyi Honvéd Gépkocsi-szertárban, a központi gépjárműjavító műhelyben vagy az adott hadtest gépjárműjavító műhelyében végezték.

A Vkf. 4. osztály által már korábban kiadott szabályozást megerősítve elrendelték, hogy a hadműveleti területen lévő vonat- és csapatjárművek sárhányójának hátsó, lehajló részét 20 cm magasságban fehérre kell festeni.

A gépjárművek magasságának megkönnyítése érdekében seregtest-, illetve csapatjelzések alkalmazását rendelték el, ennek nagysága 20×20 cm-es, fehér négyzet, amely kisebb lehetett, ha a sárvédő szélessége nem adott elég helyet. Motorkerékpáron elől és hátul is el kellett helyezni, hátul a fent említett, 20 cm magasságú fehér sáv fölött.

A motorkerékpárok szokásos felszerelése lett a fénycsökkentő berendezés, amelynek használatát egy 1939-ben elfogadott törvény alapján kiadott honvédelmi miniszteri rendelet írta elő. Az ilyen lámpatakarók célja, hogy a kibocsátott fény a gépjármű előtt 40 méternél távolabbra és a vízszintes fölé ne terjedhessen, így a járművet repülőgépről ne lehessen észrevenni. Az orosz harctéren szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a gépkocsik és motorkerékpárok fényszóróval közlekedtek, biztonságosan, támadásnál az összes lámpákat leoltották és megálltak. A fényvetővel – tehát gyakorlatilag „vakon” – közlekedés számos baleset okozója lett.



37. ábra. A Haditechnikai Intézet által fejlesztett állványra helyezett, 20 mm-es nehézpuskákkal szerelt BMW R 75-ösök szemléje. A közelebbi a régebbi változat, a távolabbi (sárga) az újabb, keskeny sárvédős, felső légszűrős (Fotó: Somorjai)

NÉGYEZER MOTORKERÉKPÁR

Ha megkíséreljük meghatározni a második világháború éveiben a Magyar Királyi Honvédség által használt motorkerékpárok számát, az eddigi adatok szerint 80 db Bianchi, 2825 Puch, 100 NSU OSL 251 és 618 BMW R 75-ösök közül 150 db Sokól adta a gerincet. Közel négyezer beszerzett gépről lehet szó, ami természetesen nem állt rendelkezésre egy adott időpontban, hiszen az 1937 és 1944 közötti időszakban beszerzett összes anyag, amelynek tekintélyes hányada megsemmisült, illetve elveszett a hadi események és egyéb veszteséghelyzetek kapcsán. A négyezer motorkerékpár messze elmaradt az igényektől, ezért került sor a polgári életből behívott, illetve zsákmányolt motorkerékpárok alkalmazására, amelyek alkatrészpótlása, illetve karbantartása gyakran megoldhatatlannak bizonyult. Ebbe a kategóriába sem sorolhatunk azonban 1000 motorkerékpárnál jelentősen többet.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

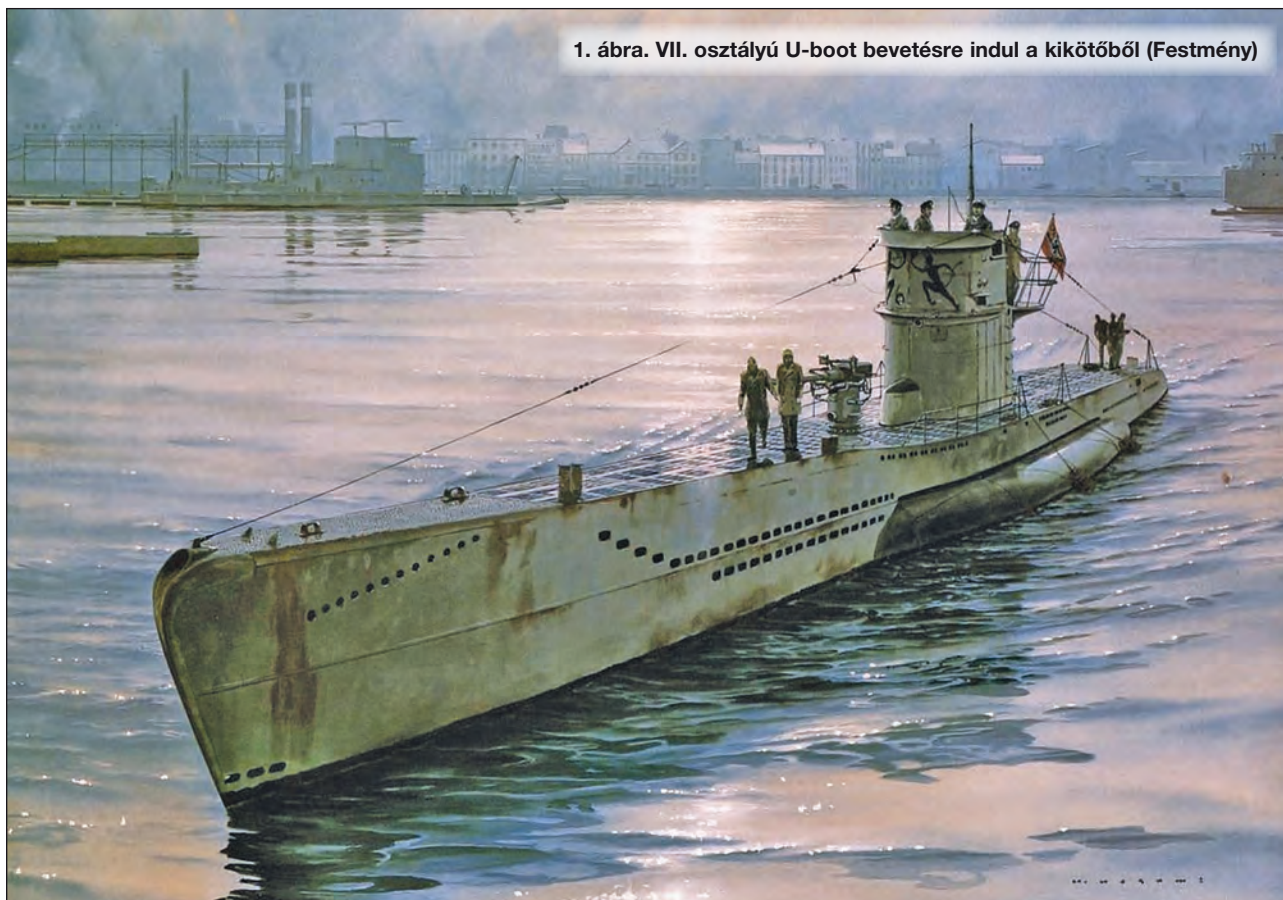
Hadtörténelmi Levéltár, 3/b általános iratok, 3/b elnöki iratok, a Hadianyag Hadbiztossága iratai, Tanulmánygyűjtemény, Haditechnikai Gyűjtemény, a Honvéd Gépkocsi Szertár iratgyűjtője;
Hadtörténelmi Múzeum Fotóarchívuma;
Ansell, David: Military Motorcycles. B T Batsford Ltd, 1986;
Ender, Tom van: Mit Hammer und Schüssel: Der Ratgeber rund um Ural-, Dnepr- und M72-Motorräder aus Russland Münster: Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat, 2003.;
Györkei Jenő: A Magyar Néphadsereg Gépkocsiszin története: 1945-1981. Bp.: Zrínyi Kiadó, 1981;
A motorkerékpár-vezető téli kézikönyve, 1944;
Magyar Katonai Szemle, 1944. 14.évf.;
Hadtörténelmi Közlemények, 1958. 5. évf., 3-4. sz.;
Czernotta, Igor, Nagy Antal, Hidegh Gábor, Czömpöl Tibor, Kalmár Tamás, Muray Péter Pál, Soós Árpád, Szabó Andor, Tóth László közlése;
Varga Imre kimutatása a magyar katonai motorkerékpárok rendszámairól és beosztásáról;
Az Autó-Motor, az Autó-Motor Sport, a Kerék, az Automobil-Motorsport és az Automobilizmus, a Néphadsereg és a Veterán Autó és Motor folyóiratok számai.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Kelecsényi István* – Sárhidai Gyula**

Akik majdnem megnyerték az Atlanti csatát – A Kriegsmarine U VII. osztályú tengeralattjárói

I. rész



1. ábra. VII. osztályú U-boot bevetésre indul a kikötőből (Festmény)

Az ELŐZMÉNYEK

Az első világháború után a békefeltételek nem engedték meg Németországnak a tengeralattjárók hadrendben tartását. Ennek oka, hogy a Nagy Háborúban több mint 5000,

főleg kereskedelmi hajót süllyesztettek el 199 darabos veszteség ellenében. A német búvárnaszádok a háború során komoly problémát okoztak az antant hatalmaknak a nyersanyag utánpótlásában és élelmiszerszállítások biztosításában.

ÖSSZEFOGLALÁS: A németek közepes méretű tengeralattjáró típusa a VII. osztály volt. A német haditengerészet legnagyobb ászai – Günther Prien korvettkapitány, Otto Kretschmer fregattkapitány és Joachim Schepke fregattkapitány – ezeken a hajókon szolgáltak. A VII. osztály változatai elsősorban az Atlanti-óceánon, a brit utánpótlási vonalak fő hadszínterén harcoltak, és 1941 és 1943 között majdnem sikerült kiheztetniük és térdre kényszeríteniük Nagy-Britanniát. A németek taktikája azon alapult, hogy a tengeralattjárókat csoportokba (farkasfalka) osztották be.

KULCSSZAVAK: német haditengerészet, II. világháború, VII. osztályú tengeralattjáró, farkasfalka

ABSTRACT: The Class VII U-boats were the German medium-size submarine type. The greatest aces of the German Navy – Corvette captain Günther Prien, Frigate captain Otto Kretschmer and Frigate captain Joachim Schepke – served on these boats. Variants of the Class VII fought mainly in the Atlantic Ocean, on the main battlefield of the British supply lines, and between 1941 and 1943 they almost starved and brought to heels the Great Britain. The tactics of the German based on splitting the submarines into groups (wolf packs).

KEY WORDS: the German Navy, The World War II, Class VII U-boat, wolf packs

* ORCID: 0000-0001-5563-3313

** Mérnök, Haditechnikai Intézet volt főelőadó, Haditechnika folyóirat korábbi szerkesztő, ORCID 0000-0002-2008-7997



2. ábra. VII. osztályú tengeralattjáró, építés közben

A versailles-i békeszerződés korlátozásai dacolva, Németország titokban hozzákezdett tengeralattjáró flottájának újjászervezéséhez. 1922-ben egy Hágában működő holland cég égisze alatt létrehozta egy tengeralattjárók tervezésével foglalkozó irodát. Látszólag külföldi megrendelésre a német tervezők és konstruktőrök új hajótesteket terveztek és építettek, amelyekből később a német tengeralattjárók mintapéldányai lettek. 1928 és 1930 között egy török és öt finn tengeralattjárón dolgoztak. A török hajót, a GUR-t 1932-ben Spanyolországba szállították, ahol Hollandiában gyártott motorral látták el. A tengeralattjáró mintául szolgált két, 1936-ban épített, U 25-ös és U 26-os számú, 862 tonnás IA tengeralattjáró típusnak, amelyeket a háború kitörésekor kiképzőhajóként használtak.

A NÉMET HADITENGERÉSZET HÁROM FŐ TENGERALATTJÁRÓ TÍPUSA A HÁBORÚ KEZDETÉN

A németek három fő hajótípusban gondolkodtak. A II-es típus parti vizeken működő, rövid hatótávolságú aknatelepítő osztálynak készült, minimális, mindössze 3 db torpedóvető csővel és 5 db-os torpedókészlettel. Ezek a hajók az első világháborús UB. II némileg modernizált változatai voltak. A Deutsche Werke kiel hajógyárában összesen 16 darab ilyen hajó (U 137-estől U 152-ig) épült meg. A hajók már 1940-ben is igencsak elavultnak számítottak. A későbbi fejlesztések során a mérnökök megpróbálták növelni a hajó stabilitását, ezért részlegesen átépítették a törzset, és nagyobb üzemanyagtartályt építettek be a hatótávolság növelése érdekében. 1940–41 között a német admirális fokozatosan kivonta az osztályhoz tartozó egységeket a járőrszolgálatból, mivel nyilvánvalóvá vált, hogy nem képe-



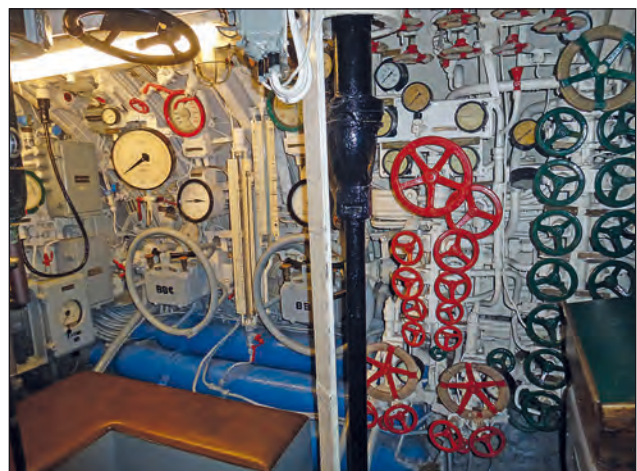
3. ábra. Torpedó beemelése egy VII. osztályú tengeralattjáróba a Wihelmshaven-i támaszponton, 1942 telén

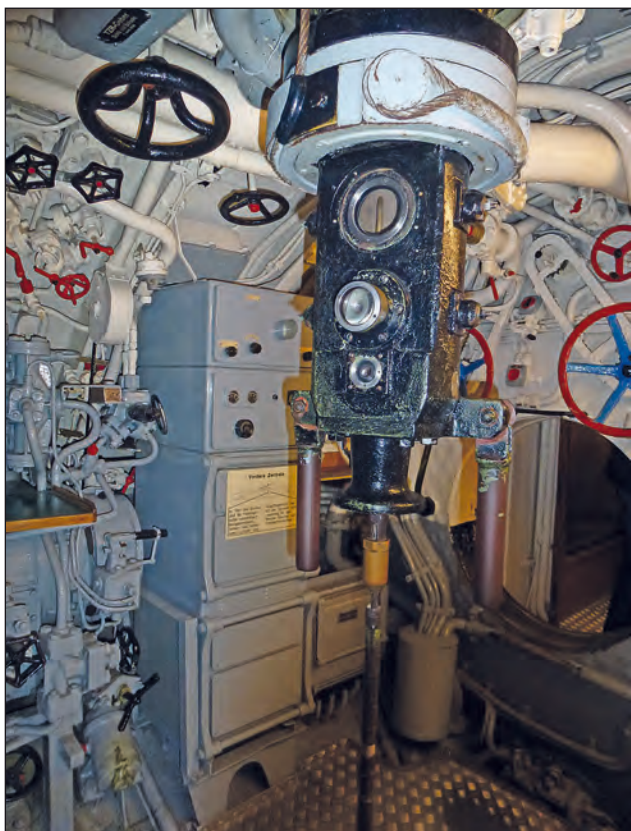
sek felvenni a harcot a brit kísérőhajókkal. A II. osztály változataiból összesen 50 példány épült, amelyek közül 6 darabot 1941 nyarán a német haditengerészet átadott Romániának.

1935-ben az IA osztálynál szerzett tapasztalatok alapján megkezdtek a lényegesen nagyobb IX. osztály tervezését. Az első egység, az U 37-es gerincfektetése 1937. március 15-én történt az AG Wesser brémai hajógyárában. 1938. augusztus 4-én került a Kriegsmarine kötelékébe. A 76 méter hosszú 1408 tonnás maximális vízkiszorítású tengeralattjárók elöl 4, hátul 2 torpedóvető csővel, és 22 darabos torpedókészlettel rendelkeztek, maximális merülési mélységük elérte a 200-230 métert. A IX. osztály változatai jól bevált típusok voltak, átlagosan közel 100 000 tonna hajóteret süllyesztettek el a második világháború során. Gyengéjük a nagyságukból adódó, kissé lassú merülési sebesség volt, amely azonban végzetes lehetett váratlan repülőgép, vagy kísérőhajók éjjel, illetve rossz időben történő támadása esetén.

A németek, a távoli óceáni térségek nagy méretű, és a partközeli műveletek kis hatótávolságú tengeralattjárói közé terveztek egy közepes méretű, atlanti-óceáni bevetésekre alkalmas típust, a VII. osztályt. Németország új, második generációs támadó tengeralattjárójaként, a naszád tervezése már 1933-ban megkezdődött. A VII. típus nagy teherbírású, olcsó építésű, a karbantartás és működtetés terén pedig egyszerű változat volt. A VII. osztály változatai elsősorban az Atlanti-óceánon, a brit utánpótlási vonalak

4. ábra. A VII. osztályú U-boot tenger alatti vízmélység-tartását különböző szelepek állításával, manuálisan végezték





5. ábra. Az U-boot idegközpontja a parancsnoki rész.
A periszkóp navigációs, védelmi és támadófunkciót is ellátott

fő hadszínterén harcoltak, és 1941–1943 között majdnem sikerült kiéheztetniük és térdre kényszeríteniük Nagy-Britanniát.

A VII. OSZTÁLYÚ TENGERALATTJÁRÓ

A típus tervezése bár 1933-ban megkezdődött, azonban a tervek az első világháborús német I. osztály, valamint a finneknek tervezett VETEHINEN és a spanyol E 1 osztályú tengeralattjárók bázisán alapultak. Az első egység, az U 26-os gerincfektetése a Wesser brémai gyárában 1935. november 11-én történt. A búvárnaszádót 1936. június 24-én bocsátották vízre, és a Német Birodalmi Haditengerészet augusztus 12-én vette át. A tengeralattjáró első kapitánya Hans Ibekken korvettkapitány volt, aki október 4-ig parancsnokolt a hajón, gyakorlatilag a próbautakat és a gyári próbákat hajtotta végre legénységével.

A VII/A VÁLTOZAT

A VII/A típusból 10 darabot gyártottak, 1935 és 1937 között (U 27–U 36).

A változat alapvető jellemzői:

- Vízkiszorítás: felszínen 626 tonna, lemerülve 745 tonna.
- Hosszúság: teljes 64,5 m, nyomásálló test 45,5 m.
- Szélesség: teljes 5,85 m, nyomásálló test 4,7 m.
- Magasság: 9,5 m.
- Teljesítmény: felszínen dízelmotorokkal 1700 kW (2310 LE), lemerülve elektromotorokkal 560 kW (750 LE).
- Sebesség: felszínen 17 csomó (31 km/h), lemerülve 8 csomó (15 km/h).

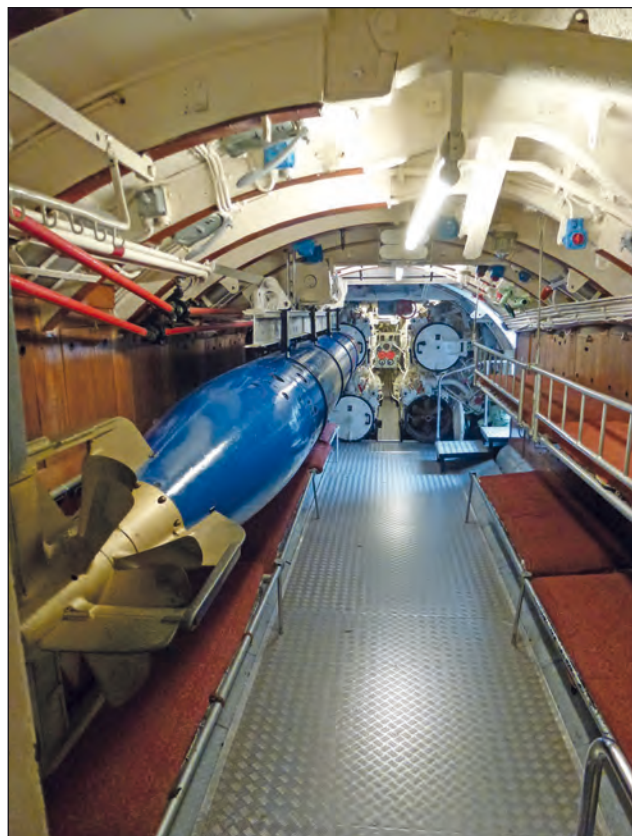
- Hatótávolság: felszínen 11 470 km (10 csomó – 19 km/h sebességnél), lemerülve 175 km (4 csomó – 7 km/h sebességnél).
 - Torpedóvető csövek: 4 db elöl, 1 db hátul (összesen 11 db torpedó).
 - Fedélzeti ágyú: 88 mm-es ágyú 220 lövedékkel.
 - Legénység: 42-46 tiszt és matróz.
 - Maximális merülési mélység: 220–250 m.
- A VII. osztály első felépítése az orrtól a tatig:
Hajóorr, első merülési kormánylapátok, aknavágó, és horgonyok:

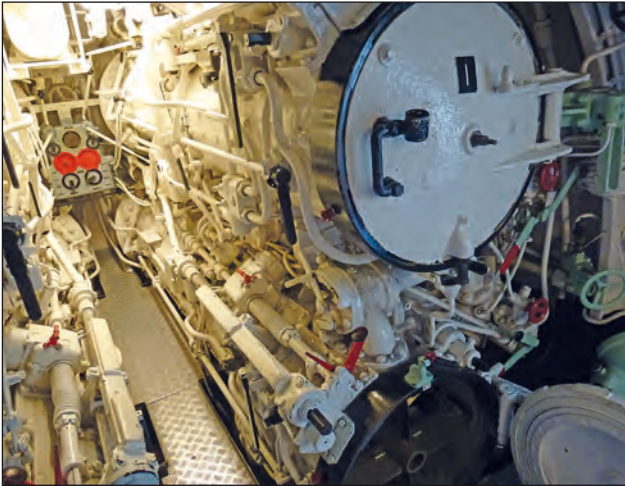
A VII. osztályú tengeralattjárók hajóorra a felszíni egységekre hasonlított, kivéve a hajóorron lévő aknavágót. A hajóorr két oldalán voltak a horgonyok, valamint az első merülési kormánylapátok felszerelve.

Első torpedótér:

A négy torpedóvető cső mögött helyezték el a tartalék torpedókat. Minél több torpedót lőttek ki, annál több hely jutott a tengerészeknek, mert egyben legénységi szállás-ként is szolgált a helyiség. A VII. osztályú búvárnaszádok 533 mm-es szabványú G7a (T 1-es) sűrített levegővel hajtott, és G7e (T 2-es) később (T 4-es, 5-ös) torpedókkal voltak felszerelve. A G7a gyorsabb és nagyobb hatótávolságú volt, de a víz felszínén hullámot gerjesztett a kiáramló levegővel, így látható volt a tengeralattjáró helyzete. A G7e elektromos torpedó volt, azonban mágneses közelségi gyújtója nem volt megbízható, ráadásul a britek rájöttek a

6. ábra. A VII. osztályú tengeralattjárók első torpedókamrája. A négy vetőcsőben lévő torpedón kívül a többit a priccsek alá és a padlóra fektették. Minél többet használtak fel, annál kényelmesebbé vált a legénységi körlet. A torpedók töltése manuális volt. Az U 995-ösnél a képen látható idealizált állapot nem létezett, mert vagy torpedókkal volt töltve a hálótér, vagy nem volt ilyen tisztaság, mivel a vízkészlet erősen korlátozott volt a naszádokon





7. ábra. Az U 995-ös első torpedóvető csöveinek egyike. A torpedót sűrített levegővel indították (szakszóval: lanszírozták). A hajó orrában négy, a farában egy torpedóvető berendezés volt

közelségi gyújtó működésére és árammal töltött vezetékek felett hajózva demagnetizálták a hajóik testét. A háború második felére az G7e torpedók megbízhatósága növekedett. A Tengeralttjáró Parancsnokság a háború elején a következő utasítást adta ki: „Éjjel lőjete a 'palackkal' (G7a torpedó), nappal pedig az elektromossal, az a fő, hogy célba találjatok...”

Tisztek és tiszthelyettesek hálókörlete:

Némileg több hellyel és saját kiszekrénnel is rendelkeztek a tisztek és altisztek. Ennek ellenére akárcsak a legénységnél, előfordult a „melegváltásos” rendszer, vagyis egy ágyon két ember osztozott, egy szolgálatban, egy pihenőben volt.

Parancsnoki központ és torony:

Innen irányították és ellenőrizték a búvárnaszádot. Itt voltak a hagyományos mélységi kormányok, szabályzó szelepek, a rádiós asztala, a tiszt étkező „kártyaasztala” amelyen az őrző tervezése is folyt. A felette elhelyezkedő tornyot is különféle műszerek és mérőberendezések foglalták el. A tornyon keresztül a parancsnoki központba vezetett a támadó és navigációs periszkóp és a rádióantenna. 1943 második felétől radar-besugárzást jelző berendezéseket szereltek a toronyba, ezek antennái a torony tetején voltak. A Metox, Hagenuk, Naxos, Tunis berendezések után a Hohentewiel nevű besugárzásjelző is csak szükségmegoldásnak bizonyult, de legalább az esetek nagy részében figyelmeztette a tengeralttjárót. A tornyon és a központon keresztül vezetett a kivezető út a fedélzetre. A fedélzetre szerelték fel a 88 mm-es hajólöveget, amelyet vízfelszíni harcra alkalmaztak a háború elején. 1944 után a hajók egy részéről leszerelték a 88-asokat, helyettük légvédelmi gépágyúk kerültek a naszádokra. A 20 és 37 mm-es automata gépágyúk a könnyű páncélatú kísérőhajók ellen is használhatók voltak, a repülőgépek ellen a háború végéig az „Alarmtauchen”, vagyis vészmerülés volt a legjobb védekezés.

Konyha és dízelmotor-helyiség:

A hajókonyha egy három főzőlappal rendelkező elektromos berendezésből állt, amely fölé elszívót építettek. A mellette lévő kis szekrényben fűszereket és élelmiszereket tároltak. Az élelem nagy része, különféle helyekre kötözve, a hajó belsejében függött. Ezek többsége füstölt áru, konzerv és tészta volt. A VII. osztályon nem volt hűtőszekrény.

Ha már az emberi szükségletekről esik szó, a teljes legénység számára egyetlen mellékhelyiség állt rendelkezésre, ahol miniatűr csapat és mosdóagylót is elhelyeztek. Zuhanyzó és fürdő nem volt. A tisztaság illatát egy „Kolibri” névvel illetett kincstári parfüm szolgáltatta, de gyakorlatilag inkább csak a bűzt növelte meg a naszádokban. A hajókonyhát egy fal választotta el a két darab hathengeres MAN típusú négyütemű dízelmotortól, amely turbófeltöltővel volt ellátva.

Elektromos motor és hátsó torpedókamra:

A dízel- és elektromos motoros helyiséget válaszfal és nyomásálló ajtó választotta el. A villanymotorok a víz alatti meghajtást szolgálták, két csoportba épített 62 darab különálló akkumulátor adta az energiát. Ezeket egymással át lehetett kötni, a sérült, rongálódott akkumulátorokat ki lehetett hagyni a rendszerből. Az akkumulátorokból sav, illetve klórgáz is szivároghatott. 2,2 csomós (4 km/h-s) sebességgel az elektromotorok csendes menetben akár 140 tengeri mérföldre (260 km) is elvitték a hajót, de teljes sebességnél nagyon gyorsan lemerültek. Kimerült elemekkel a hajó víz alatti kormányzása is csaknem lehetetlen volt, ezért minden parancsnok törekedett az akkumulátorok minél nagyobb feltöltöttségére, mert ez gyakran életmentőnek bizonyult a tengeralttjáró és legénysége számára. A hátsó torpedóhelyiséget egyetlen torpedóvetővel és 12 db tartalékkal inkább védő, mint támadó feladatra szánták. Később ide általában T 11-es Zaunkönig önirányítású hanglokátoros torpedót töltöttek be.

Csavarok, kormánylapát és hátsó merülési kormánylapok:

A VII. osztályú tengeralttjárókat egy, a VII/B változattól kezdve két kormánylapáttal építették. Utóbbiak manőverező képessége ezért jobb volt. A búvárhajót két hajócsavar hajtotta, mindegyik egy-egy dízel- és elektromos motorra volt kötve. A hajócsavarok előre-hátra forgatásával lehetett segíteni a kormányzást.

A VII/A osztály egyetlen jelentős hibája a viszonylag kis üzemanyag-kapacitás volt, ez korlátozta a hatótávolságát. A tíz hajó a világháborúban végig szolgálatban állt, és az U 29-es, valamint U 30-as kivételével mindegyik harcban pusztult el. A két túlélő 1945. május 4-én a Kupfermühle-i öbölben önelsüllyesztéssel került a tenger fenekére. A hajókon több tengeralttjáró ász is szolgált. Sokan a VII/A-n tanulták ki a mesterségüket. Az U 28-ason például Fritz Julius Lemp, Günther Kuhnke és Friedrich Guggenberger későbbi ászok is parancsnokoltak fregatthadnagyi rendfokozatban. Később mindhárman a lovagkeresztet is megkapták. Lemp sülyesztette el a háború első napjaiban az ATHENIA utasszállító hajót, és a HMS BARHAM csatahajót. Guggenberger a HMS ARK ROYAL repülőgépcsohadzón okozott végzetes sérüléseket torpedóival, bár a súlyosan sérült „királyi bárkát” a britek megpróbálták a gibraltári kikötőbe vontatni, de később kénytelenek voltak elsüllyeszteni. Összesített eredménye 17 elsüllyesztett, 1 megrongált hajó volt, 72 851 tonna vízkiszorítással. Tíz őrzőn vett részt, az utolsón az U 513-as parancsnokaként. 1943. július végén amerikai repülőgépek lepték meg hajóját a felszínen, de hat túlélővel életben maradt, hadifogolytáborba került. 1988-ban hunyt el.

A VII/B VÁLTOZAT

A VII/A üzemanyag-kapacitását külső tartályok beépítésével próbálták növelni. A nyomásálló törzsön kívül elhelyezett tartályok további 33 tonna gázolaj szállítását tették lehetővé, ezzel az optimális, 10,3 csomós sebességgel





8. ábra. A légveszély miatt a németek tengeralattjáró-bunkereket (például Keroman I. és II.) építettek, hogy a javításokat, karbantartásokat védett helyen végezhesék. Ezeket a bunkereket a szövetségesek 5400 kg-os Tallboy bombái sem tudták megsemmisíteni

számolva, 2497 tengeri mérfölddel növelték a hatótávolságot. A „B” változat új 700 kW-os (890 LE-s) erősebb motorjai segítségével 0,9 csomóval (2 km/h-val) gyorsabb végsebességgel rendelkezett vízfelszínen. A manőverező képessége a megduplázott kormánylapátok miatt javult. A fegyverzete a két alsóosztálynak azonos volt, kivéve az U 83-as, amelynek nem volt hátra néző torpedóvető csöve, viszont hárommal több torpedót tudott szállítani. A VII/B változatból, 1936 és 1941 között 24 naszádot (U 45–U 55, U 73–U 76, U 83–U 87, U 99–U 102) építettek Bréma, Kiel, Lübeck hajógyáraiban.

A VII/B változatok a tengeralattjárón szolgálók által utólag „boldog békeidőknek” tekintett időszakban kerültek szolgálatba. A búvárnaszádok száma lassan nőtt, a konvojokat még nem őrízte elegendő számú és minőségű kísérőhajó. A brit flotta rombolóinak nagy része már nem felelt meg a követelményeknek, az új „Flower” (Virág) és „Castle” (Kastély) osztályú kísérő korvettek pedig, bár rendelkeztek hanglokátorral (szonárral), vízbombával, de radarral még nem, valamint 16 csomós (29,6 km/h-s) maximális sebességük elégtelen volt a VII. osztályú búvárnaszádok vízfelszíni üldözésére. A többi felfegyverzett kísérőhajó – sloopok, trawlerok mélytengeri halászhajók és nagyobb segédcsirkálók – teljesen alkalmatlanok voltak a tengeralattjárók elleni hatékony hadviselésre. A német haditengerészet legnagyobb ászai ezeken a hajókon szolgáltak. Az U 47-es parancsnoka, Günther Prien korvettkapitány behatolt a Scapa Flow-i brit tengerészeti bázisra, elsüllyesztette a kikötőben a HMS ROYAL OAK csatahajót, megromlalt a HMS ARGUS repülőgép-hordozót, és a HMS IRON DUKE első világháborús csatahajót, amely tüzérségi iskolahajóként szolgált. (A brit haditengerészet a mai napig nem ismeri be utóbbi találatokat). Az U 99-es parancsnoka, Otto Kretschmer fregattkapitány összesen 52 hajót 312 000 brt. (bruttó regisztertonna) vízkiszorítással küldött hullámsírba. Az U 100-as Joachim Schepke fregattkapitány irányította. Schepke 173 111 brt. vízkiszorítással 37 hajót küldött a hullámsírba és 4-et megrongált. A három ász – a sors különös fintoraként – 1941. március 7. és 17. között ugyanabban a nagy konvojcsatában veszítette el hajóját, és Otto Kretschmer kivételével életét. Utóbbi legénységével együtt fogságba esett a HMS WALKER rombolóval vívott harcban, mikor merülésképtelen tengeralattjáróján megadta magát. Otto Kretschmer a háború után 1955-ben belépett a Német Szövetségi Köztársaság Bundesmarine kötelékébe, 1965-től a NATO parancsokságán teljesített szolgálá-

tot, végül 1970-ben flottaadmirálisként vonult vissza. 1988-ban hunyt el.

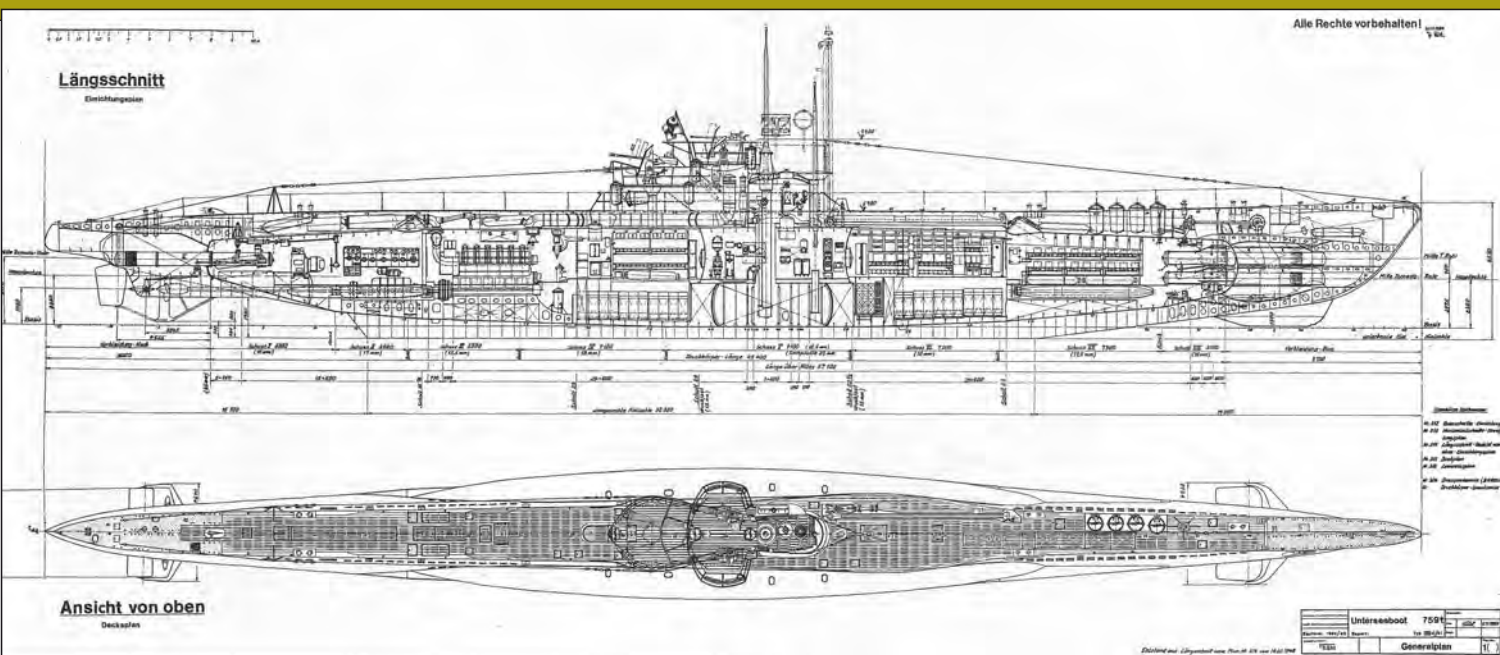
A „Nagy Hármás” elvesztésével a német tengeralattjárók harci szelleme némileg visszaesett, de folyamatosan harcoltak a konvojok ellen. Új ászok tűntek fel, például Prien volt elsőtisztje, Engelbert Endrass fregattkapitány, aki 22 hajót elsüllyesztett, 4-et megrongált, összesen 144 019 brt. vízkiszorítással. Eitel Friedrich Kentrat korvettkapitány eredménye 8 hajó megsemmisítése, 2 megrongálása, 54 883 brt. vízkiszorítással. Az U 101-esen rövidebb-hosszabb ideig három olyan kapitány is szolgált (Fritz Fraunheim, Ernst Mengersen, Karl-Heinz Marbach), akik megkapták a lovagkeresztet. Az U 101-es összesen 122 921 brt. vízkiszorítással 23 hajót süllyesztett el, és kettőt megrongált. A VII/B osztályba tartozott a második világháború legsikeresebb tengeralattjárója, az U 48-as. A szolgálata alatt fedélzetén három lovagkeresztet kapott kapitány is szolgált. A búvárnaszáddal Herbert Schultze, Hans Rudolf Rösing, Heinrich Bleichrodt összesen 52 hajót semmisített meg, három megrongált, 328 414 brt. vízkiszorítással. Az U 48-as 1941. július 1-én kivonták a szolgálatból és iskolahajóként szolgált 1943. október 31-ig. 1945. május 3-án Neustadt közelében süllyedt el. Schultze kapitány túlélte a háborút, utána 1968-ig a Bundesmarine tengeralattjáró iskolájában tanított. Heinrich Bleichrodt szintén túlélte a háborút. Ő 1943-ban, az utolsó őrzésén idegösszeomlást kapott és bevetésen azt követően nem vett részt. A Földközi-tengeren állomásozó búvárhajók flottatörzsében teljesített szolgálatot, majd a háború végén a 22. flottilla parancsnoka lett. 1977-ben, Münchenben hunyt el.

A VII/C VÁLTOZAT – AZ IGÁSLÓ

A VII/C változat volt a háború „igáslova”, 1940 és 1945 között 568 darabot gyártottak belőle. Az első egységet az U 69-est 1940-ben bocsájtották vízre a kieli hajógyárban. A hatótávolságuk kisebb volt, mint a IX. típusnak, de az Atlanti-óceánon kívül más területeken is harcoltak. A „C” változat fél méterrel hosszabb volt a régebbi VII-eseknél, de a nyomásálló test mérete azon belül, 1,7 méterrel növekedett. A búvárnaszád tömege 16 tonnával nőtt. A tengeralattjáró dízelmotorjai nem változtak, ezért a felszíni és víz alatti végsebessége, a „B” alsóosztály hajóiéhoz képest egyaránt 0,4 csomóval csökkent. A „C” változat fegyverzete általánosságban azonos volt a régebbi VII. osztályéval, de az U 72-es, U 78-as, U 80-as, U 554-es, U 555-ös egységeknek négy helyett csak két torpedóvető csövük volt elől, az U 203-as, U 331-es, U 351-es, U 401-es, U 431-es, U 651-es pedig nem rendelkezett hátsó torpedóvető berendezéssel. Összesen 568 darab VII/C U-boot készült.

A hajók közül 1944-ben és 1945-ben sokat felszereltek légereszéskóppal (schnorchellel), amelyeknek segítségével periszkópmélységben lehetett dízelmotorokkal haladni. Erre azért volt szükség, mert a felszínen haladó tengeralattjárókat (amelyek vagy hadműveleti területre igyekeztek, vagy visszafelé hajóztak, illetve akkumulátoraikat töltötték fel) a háború előrehaladtával egyre többször támadták meg lokátorral felszerelt kísérőhajókból összeállított vadászcsoporthoz és repülőgépek. 1943-tól a VII-esek egyre inkább elavultak. Ennek okai összetettek voltak.

A németek taktikája azon alapult, hogy a tengeralattjárókat csoportokba (farkasfalka) osztották be, amelyekkel optimális esetben fésűként 10–30 km-re egymástól átfésülték az óceán egy részét, konvojokra vadászva. Amelyik naszád rátalált egy konvojra, azt nem támadta meg, hanem követte, és közben értesítette a parancsnokságot. A BdU



9. ábra. A VII/C osztályú tengeralattjáró metszete



10. ábra. Az U 573-as VII/C osztályú tengeralattjáró, amely 1942-ben épült Hamburgban. 1942-ben Cartegna kikötőjébe menekült egy brit légitámadás után. A tengeralattjáró sérüléseit kijavították, és a spanyol haditengerészet S01-es (G7-es) néven állította szolgálatba. 1970-ig volt rendszerben

működtek, különösen eltért a repülőgépek és a hajókra szerelt radarok hullámsávtartománya. A radarjel-érzékelők jelzésére a bűvárhajók víz alá merültek, azonban akkutelepeikkel és nem cserélhető levegőkészletükkel csak korlátozott ideig maradhattak víz alatt. A II. VII. és IX. osztály naszádjai víz alatt elönytelen alakjuk, valamint az akkumulátorok hatásfoka, mérete, technikai fejletlensége miatt az új fregattokból és rombolókból álló kíséretnél lassabbak voltak. (Egyébként a tengeralattjárók 1943 után már víz felett sem tudták lehagyni a kísérehajókat.)

A vadászcsoporthoz, ha víz alatt tartották a hajókat, azzal már győztek, hiszen a támadásra kijelölt konvoj közben a tengeralattjárók hatótávolságán kívülre hajóztak. A légeriszkpő ennek kiküszöbölésére született. A légeriszkpő műanyaggal, vagy kaucsukkal borított fejt lokátorokkal és szabad szemmel is nehezebben lehetett észrevenni, mivel mérete jóval kisebb, mint egy tengeralattjáró parancsnoki tornya, teste. Azonban a légeriszkpő hajózás nagy fi-

(Befehlshaber der Unterseeboote) a közelben lévő hajókat a konvoj útvonalára irányította, majd összpontosítottan egyszerre több naszáddal indítottak támadást, nappal víz alól, éjjel és rossz időben felszínről.

Az ENIGMA titkosító berendezés megszerzésével és feltörésével, a német tengeralattjáró parancsnokság (BdU) és a hajók közötti kommunikációt a brit hírszerzés le tudta hallgatni, tehát időben el tudta a konvojokat irányítani a falkák útvonaláról, valamint rádiótávérzés segítségével, egyszerű háromszögeléssel is be tudta mérni a tengeralattjárók helyét. A tengeralattjáró vadászcsoporthoz már a falka felvonulási területein megtámadták a bűvárhajókat. A lokátorok a vízfelszínen lévő hajókat bemérték, ezért éjjel és rossz idő esetén is megtámadhatták a tengeralattjárókat. A VII. osztályú hajóknak nem volt lokátor. A parancsnoki tornyokba ugyan egymás után építették be a radarjeleket érzékelő különféle berendezéseket, amelyek azonban megbízhatatlanok és csak egy-egy hullámhossztartomány érzékelésére voltak alkalmasak. A különböző lokátorok pedig más-más hullámhossztartományban



11. ábra. Egy VII/C osztályú U-boot nyugodt vizeken halad az U573-as spanyol zászló alatt. A kevés színes fényképek egyike

12. ábra. Az U-32-es a II. osztályú aknarakó tengeralattjárók egyike. A kis méretű, partvédelmi, sekélyvízi műveletekre készült tengeralattjárókon (gúnynevükön bődönhajókon) számos lovagkeresztes parancsnok kezdte tevékenységét, köztük például Joachim Schepke fregattkapitány



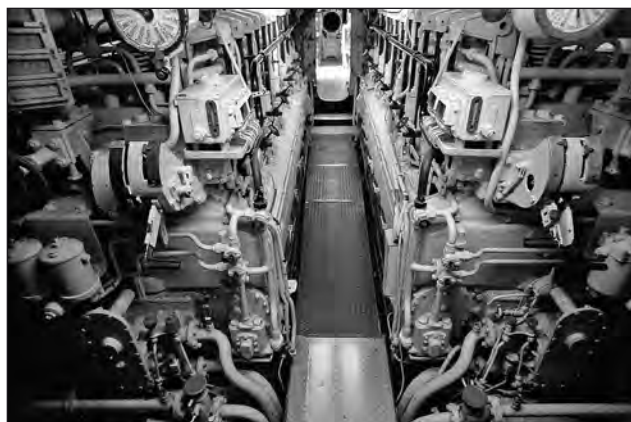


13. ábra. Az U-278-as VII. osztályú tengeralattjáró felszíni menetén. A felvételt egy B-24-es Liberator repülőgépről készítették

gyelmet követelt, mivel, pontosan kellett tartani a mélységet (nagy hullámszínél szinte lehetetlen volt). A periszkóppal a felderítési lehetőség még az addigi távcsövekkel végzett gyenge hatásfokúnál is korlátozottabbá vált. A periszkópba szerelt optika mérete relatíve kicsi volt, folyamatosan tengervíz mosta, és egyszerre egy fővel lehetett használni, aki egyszerre csak egy irányba nézhetett a periszkóp forgatása közben.

A legismertebb VII/C tengeralattjáró az U 96-os volt, amelyről a híres regény a Das Boot (A hajó) készült. A filmadaptáció és a hosszabbik változatú filmsorozat jól érzékelteti a német búvárszázadokon uralkodó viszonyokat, és a rajtuk szolgáló emberek sorsát. A legkiemelkedőbb parancsnokok közül Albercht Brandi fregattkapitány parancsnokként csak VII/C osztályú hajókon szolgált. Brandi az U 617-esen 1942. április 9-én vette át a parancsokságot, és hét órjárdat töltött (187 nap) a tengeren, 1943. szeptember 12-ig. Decemberben, az U 380-ason ismét szolgálatba állt és 1944. március 11-ig volt a naszád parancsnoka. Addig egy órjárdat vett részt. 1944 áprilisában kapta meg az U 967-est, amellyel 1944. július 1-ig hajózott. 1943-ban már megkapta a lovagkeresztet, majd annak a tölgyfalevelekkel ékesített magasabb fokozatát is. 1944. májusban a kardokkal ékített lovagkeresztet, majd novemberben a gyé-

14. ábra. Egy VII. osztályú tengeralattjáró gépterme. A dízelmotorok közelében a személyzet nagyfokú zajterhelést kapott



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

mántokkal, kardokkal és tölgyfalevelekkel díszített lovagkeresztet vehette át. Brandi rövidebb-hosszabb ideig vezérkari munkát is végzett, valamint 1944 végétől parancsnoka volt a Biber és a Seehund mini tengeralattjáró flottának. Dicsőséglistán 31 689 brt. vízkiszorítással 12 hajó szerepelt. Ez a szám nagyságrenddel kisebb, mint a korábban szolgáló parancsnokok kilövési listája, de 1943-ban és 1944-ben már jóval nehezebb volt a konvojok becserkészése, támadása, és a tengeralattjáró elhárító erők ellen-csapásának túlélése. Brandi túlélte a háborút. 1966-ban hunyt el Kölnben.

Kevésbé ismert Reinhard Suhren fregattkapitány, aki teljes szolgálati ideje alatt egyetlen naszádon, az U 564-es VII/C-n parancsokolt. 6 órjárdat vett részt 1941. júniusától 1942. szeptember 18-ig. 19 hajót semmisített meg, és 4-et megrongált, összesen 125 907 brt. vízkiszorítással. A harci órjárdatok után Norvégiában látta el a flottillaparancsnoki teendőket, majd 1944 szeptemberétől az északi-tengeri térség parancsnokának nevezték ki. 1940 novemberében kapta meg a lovagkeresztet és 1944-ben a tölgyfaleveles ékítmenyt is hozzá. Túlélte a háborút. 1984-ben, 68 éves korában egy Hamburg melletti településen hunyt el.

A híres parancsnokok között is kiemelkedik Erich Topp fregattkapitány, aki 1939. november 7-én már beosztott tisztként hajózott. Az U 57-esen 7 hajót torpedózott meg, de akkor lendült bele a hajók vadászatába, amikor kinevezték az U 552-es számú VII/C parancsnokának. Összesen 36 hajót süllyesztett el 230 967 brt. vízkiszorítással, köztük az amerikai USS RUBEN JAMES rombolót, és 4-et megrongált. Győzelmeit 1940 és 1942 között aratta, utána kinevezték a 27. U-boot flottilla parancsnokává. 1945 márciusától két új elektro-boot-nak nevezett XXI. típusú új generációs tengeralattjárót is kipróbált, az U 3010-es és az U 2513-as egységeket. Ez utóbbival hosszabb portyára is indult, azonban ütközetben nem vett részt. Topp kapitány 1941-ben megkapta a lovagkeresztet, majd 1942-ben, a magasabb fokozatú, tölgyfalevelekkel és kardokkal díszített keresztet is. Birtokosa volt a gyémántokkal díszített tengeralattjárós érdemrendnek is. Erich Topp 91 éves korában Hamburg közelében, Suessenban hunyt el, 2005 karácsonyán.

(Folytatjuk)

IRODALOMJEGYZÉK

- Aquila. In: Bernard Edwards: Dönitz Farkasfalkái: Az Atlanti-csata 1939–1945. Bp.: LAP ICS könyvkiadó, 1998. ISBN 963 4343244;
- Sárhidai Gyula: Tengerék szürke farkasai. Bp.: Maecenas könyvkiadó, 1989. ISBN 969 7425152;
- Paul Herbert Freyer: Halál a tengeren. Bp.: Zrínyi Katonai Kiadó, 1979. ISBN 963 3266483;
- Lothar Günther Bucheim: A hajó. Bp.: Magvető Kiadó, 1982. ISBN 963 2718038;
- Geoffrey Brooks: Hirschfeld – egy német tengeralattjáróaltiszt története, 1940–1946. Debrecen: Hajja & Fiai Könyvkiadó, 2003. ISBN 978 963 9329805;
- Norman Franks & Eric Zimmerman: U Bootok harca a repülőgépekkel. Debrecen: Hajja & Fiai Könyvkiadó, 1999. ISBN 963 9037 59 1;
- Robert C. Stern: Type VII U-boats. London: Arms and Armour Press, 1997. ISBN: 9781860198557;
- The U-boat Wars 1939–1945 (Kriegsmarine) and 1914–1918 (Kaiserliche Marine) and Allied Warships of WWII. <http://www.uboot.net/> [2018.04.18.].

A Gebauer-féle motorgéppuska III. rész

2. Az 1926 és 1926/31 M géppuska⁷⁷

A motorgéppuska és fejlesztésében (a konstruktőr mellett) kulcsszerepet vállaló részvénytársaság megszilárdítva gazdasági helyzetét, megnevezését 1925. augusztus 24-én a módosuló tevékenységi körét jobban tükröző Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságra változtatta. Gebauer Ferencet, a vállalat új profiljának zálogát, 1926. október 1-én cégjegyzési jogosultsággal rendelkező igazgatósági tagnak jegyeztették be.⁷⁸

Közben a Retek utcai kísérleti műhelyben a szorgalmas munka eredményeként egy új konstrukciójú pilótagéppuska született.

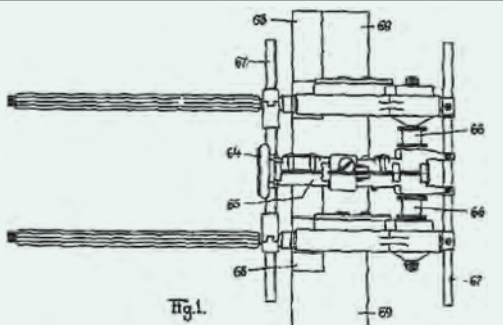
Az egyetlen napjainkban fellelhető francia szabadalmi leírás tervezőként Gebauer Ferencet, bejelentőként a Danuvia Ipar és Kereskedelmi Részvénytársaságot nevezte meg.

- A munkák előrehaladottságát tükrözi Seiberth Sándor (a részvénytársaság vezérigazgatója) 1926. május 8-i levele: „Gebauer útnán értesültem, hogy a próbák alkalmával a fegyverek kifogástalanul működtek. Azonnal léptem a bizottság kirendelésére vonatkozóan. ... Támos őrnagy szerint a bizottságnak a helyszínen található 4300 darab tölténnyel kell gazdálkodnia”.⁸² A biztató hírek ellenére az új konstrukció sorsa a következő héten nem dőlt el, sőt különböző külső tényezők (pl.: lőszer méretei probléma) a rendszeresítés sokáig függőben maradt.
- A Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság 1927. március 31-i távoztása ezen a vonalon is enyhülést hozott. A Honvédelmi Minisztérium rendelkezésére álló beruházási hitel felhasználásának tervezésekor meghatározták az 1927/28-as és az 1932/33-as költségvetési évek közötti fontosabb feladatokat. A főbb feladatok között helyet kapott a Gebauer-féle motorgéppuska is:

„Gebauer motor 6 éven át 30-30 készlet”. A tervezet éves bontásban és összesítve is tartalmazta a lőfegyver gyártására fordítható összeget is: 6×380 000, összesen 2 280 000 pengő. A számvetésből következik, hogy a Danuvia egy motorgéppuska szerelvényt 12 666 pengőért bocsátott a légierő rendelkezésére.⁸³

- 1927-ben a Retek utcai műhelyben már 40 munkás dolgozott és 4 esztergapad, 2 maró, 1 véső- és 1 fűrészgép üzemelt. A Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság ellenőrzés megszűnését követően lehetőség nyílt önálló gyártelep létesítésére; 1928 márciusában a Retek utcai műhely a (76 000 koronáért vásárolt) Kövér Lajos utca 11. szám alatti gyártelepre költözött.⁸⁴
- A géppuskák használata során fogalmazódott meg a Légügyi Hivatal igénye, hogy a kisegítőmotorok alkatrészei csereszabatos eljárással készüljenek.
 - A HM 3/a osztály véleménye: Az alkatrészek cserélhetőségét csak a tömeggyártásra áttérés biztosíthatta volna. Az évi 30 darabos megrendelés a jelenlegi ár (~13 000 pengő) 100%-os drágulását eredményezte volna. Az áttállást nem tartották időszerűnek.
 - A HM VI–1 osztály állásfoglalása: „fejlesztés felgyorsítása, a tömeggyártásra áttérés sem nem előnyös, sem nem időszerű, Számvetésük szerint:
 - a) A légierő szükséglete századonként 12 készülék + 25 % tartalék,
 - b) Az 1928-as program: 8 repülőszázad és 4 anyaországi század részére 180 készülék,
 - c) Az 1931-es program 16 + 6 század részére 330 készülék,
 - d) Jelenleg van: 15 készülék, átvétel alatt: 30 készülék, gyártás alatt: 30 készülék,
 Összesen: 75 készülékkel lehetett számolni.

5. táblázat. Gebauer-féle motorgéppuska szabadalom II.

Minta	Űrméret (mm)	Megnevezés (azonosító, dátum)		Rajz
		Magyar ⁷⁹	Külföldi ⁸⁰	
1926	7,92	HU9710/T? 1931.07.16 ⁸¹	FR720272 (1932.02.17.)	
1926/31	8			
Export* 1940 1940 A	12,7			

* 1934-ben Olaszországnak eladott 36 motorgéppuska szerelvény

* ORCID: 0000-0002-9059-0822

- Hiány:
 - a) Az 1928-as programnál: 105 készülék,
 - b) Az 1931-es programnál: 255 készülék.”
- A tömeggyártás évi 200 készülék gyártása estén lett volna gazdaságos, és ebben az esetben is 25%-os ár-növekedéssel járt volna. A tömeggyártás évi 30 készülék gyártásakor évi 400 000 pengő, 200 készüléknél 3 000 000 pengő többletkiadást eredményezett volna.⁸⁵
- 1928. november 17-én a Légügyi Hivatal jelentette, hogy a székesfehérvári repülőtéren egy szabályszerűen beépített 1926M GMP átlötte a légcsavart. A rendkívüli esemény okát a helyszínrre kiszállt bizottság (a Légügyi Hivatal, a részvénytársaság, a kísérleti telep képviselői és a konstruktőr) tárta fel. A lövési sérülést a szerelvény bal 10-es számú géppuska adogatószerkezet hibájának oldaljátéka (kotyogása) okozta, amelyet egy alátétárcsa behelyezésével és a rögzítő emeltyű illesztésével szüntettek meg. A géppuskák beszerelését követően ellenőrizték a biztonságos működést:
 - november 19-én: géppuskánként 500-500 lövéssel, miközben két utólobbanást és egy akadályt tapasztaltak. Az előbbi gyúszegtörés, az utóbbit a hajtórúdcsapszeg lazulása okozta.
 - november 21-én: géppuskánként 1000 lövéssel terheltek a szerelvényt. Az első 500-as sorozat közben a rövid ütőszeg miatt egy utólobbanás, és hüvely-szorulás miatt egy akadály következett be.
 - november 22-én: géppuskánként 950 lövéssel ellenőrizték a megfelelő működést. A második heveder felhasználásakor egy száraz hüvely okozta hüvely-szorulás okozott üzemzavart.
- A próbák során 2450 lövést adtak le, és légcsavar-sérülés nem következett be, miközben a szórás a 1926M GMP-k előírásainak megfelelő volt.
- A gyár szerint a hiba az alkatrészek egyéni gyártásával magyarázható. A cég vállalta, hogy az összes szerelvényénél korrigálják az illesztési hibát.
- A Légügyi Hivatal kérte, hogy az alkatrészeket ne egyénileg, hanem idomszeres illesztéssel állítsák elő. A csereszabatos alkatrészgyártást szorgalmazta a HM VI-1 osztály is.⁸⁶
- Az 1927-ben rendelt 1926M GMP-k átvételét (közel kétéves késéssel) 1929. január 11-én befejezte a Tüzér átvételi bizottság. Harminc készlet alkalmas minősítést kapott, egy készlet (a töltényűr mérethibás volt) átvételét a következő évre halasztották.
- 1928 végén és 1929 elején a honvédelmi miniszteri referádán szóba került a motorgéppuska külföldi értékesítésének kérdése és annak árképzése. Rögzítették, hogy a Danuvia a szabadalom tulajdonosa, így az érdeklődőknek a tárgyalásokat közvetlen a vállalattal kell folytatnia. A minisztérium vétőjoga csupán a vételi szándékot bejelentő állam megítélésére korlátozódott. A licencia áraval kapcsolatban felvetődött, hogy magas-e a 2 000 000 korona, ha azt összevetik, a Bofors Művek légvédelmi lövegének 600 000 pengős díjával. Az utóbbi egy jó minőségű lövegszerkezet, azonban számos változatban másutt is megvásárolható, és mint fegyver meglepetést nem jelent. Azonban az is elhangzott, hogy a Gebauer-féle löfegyver meglepő hatása az eladás elhúzódtásával arányosan csökken. Az árat áttekintve megállapították, hogy a HM 3/a osztály a múlt nyáron kalkulált 5 700 000 pengős/2 000 000 márkás/1 000 000 dolláros ellentételezése reális. A Honvédelmi
- Minisztérium a szabadalom tulajdonjogáért 1 510 000 pengőt⁸⁷ fizetett. Az alacsonyabb árat szerződésben

- vállalt megrendelés (nyolc évre 30-30 szerelvény/12 800 pengő), valamint a löfegyver-fejlesztés támogatása (pl.: a 15 szerelvény 1922M szerelvények átvétele, a földi és légi próbákhoz személynzet, eszköz, lőszer stb. biztosítás) magyarázta. Később a GMP egy 12,7 mm-es mintájának szabadalmáért Olaszországból kapott összegből a Honvéd Kincstárnak 1 180 000 pengő megtérült.⁸⁸
- A géppuskacsövek töltényűre a hazai gyártású (Weiss Manfréd-féle) 7,92 mm-es Mauser töltények (az eredeti némettől eltérő) méreteihez igazodott, ez gyakori akadályokat eredményezett. A gyár rendelkezésére bocsátott eredeti Mauser töltényűr méretei is ellentmondóak voltak. Az akadályok megszüntetéséhez elkerülhetetlen, hogy a hazai gyártású Mauser töltények az eredetivel azonos méretben és minőségben készüljenek. Javasolták, hogy a géppuskák tartalék csöveinek (120 darab) gyártása csak a szükséges korrekciók után készüljenek el. 1929. március 20-án a Danuvia telephelyén ismételt megtörtént a 31 darab teljes mértékben kész, lebarmitott, minden szerelékkel kiegészített, szállításra kész motorgéppuska átvétele. Megállapították, hogy a részvénytársaság a szállítási kötelezettségének eleget tett, és a szerelvények a kincstár részére átvehetőek. A bizottság azonban csak a kivitt és a megbízható működést ellenőrizte, mivel hiteles rajzokat, átvételi utasítást nem kaptak, csak gyakorlati tapasztalataikra támaszkodhattak. Így a motorgéppuskák tartósságáról, megbízhatóságáról nem tudtak véleményt alkotni, és nem vállaltak felelősséget a későbbi hiányosságért sem. A bizottság ekkor is rögzítette a töltényűr-méretezési problémát. A Légügyi Hivatal javasolta a méretek korrigálásáig a GMP-k gyártásának felfüggesztését.⁸⁹
 - 1929. március. 13. a Légügyi Hivatal a GMP-k csapatpróbáit, valamint a pilóták lökiképzését bizonytalan időre elhalasztotta, mivel a honvédelmi miniszter a feladatokhoz szükséges 1888M 7,92 mm-es 200 000 darab éles és 50 000 darab nyomjelző-gyújtó német Mauser töltény behozatalához nem járult hozzá. A rendelkezésre álló magyar gyártású (Weiss Manfréd-féle) töltények használata során tapasztalt gyakori akadályok miatt. A földön és a levegőben egyaránt beszüntették a GMP-k bemutatását. Egyrészt a légi használatnak előfeltételei voltak a sikeres földi próbák, másrészt az állománynak is megfelelő gyakorlottsággal kellett volna rendelkeznie.⁹⁰
 - 1929. június 10-én áttekintették és tisztázták, hogy a motorgéppuskák beépítése során kit és milyen szállítási kötelezettség terhel (pl.: ezt követően a Danuvia biztosította a kapcsoló láncokerejét, míg a löbbilentyű és bovden huzalainak megrendeléséért a repülőgépgyár felelt). Meghatározták az előbeépítés (sárkányszerkezettel mereven összefüggő szervek), a meghajtás (a repülőgépmotortól a kapcsoló-meghajtott láncokereikéig), valamint a beépítés (minden egyéb pl.: heveder- és hüvelyláda, löbbilentyű stb. és repülés üzemi szempontból szükséges burkoló, védő és biztonsági szerv) tartalmát is.⁹¹
 - Az áldatlan állapot felszámolása érdekében 1929. november 18-án bizottság vizsgálta meg a repülőgépfegyverzet helyzetét. A pilóta-géppuskák áttekintésekor sok, többször felvetett probléma köszönt vissza. Például az első gyártásból származó 15 szerelvény hasznavehetetlensége. A múlt mellett az aktuális helyzet sem szolgáltatott okot meglegedésre. 1929 végéig 90 készlet gyártása fejeződött be, és a Szövetséges

Katonai Ellenőrző Bizottság ellenőrzése, később a megfelelő minőségű és mennyiségű lőszer hiánya miatt a géppuskák tartóssági és légi kipróbálása nem történt meg 1927 közepéig. A lőszerhiány áthidalására a Légügyi Hivatal részére 1929. december 1-ig kiutaltak 200 000 darab (földi tartóssági próbára alkalmas) hazai gyártású (Weiss Manfréd-féle) Mauser töltényt, majd 1930. január végéig 50 000 nyomjelzőt is. Azonban a Honvédelmi Minisztériumot – a tartóssági próbák elmaradásától függetlenül – szerződés kötelezte további öt évben 30-30 készlet átvételére.

A Gebauer-féle kényszerhajítású géppuskák motorhoz kapcsolása és működtetése kapcsolóművel történt. Annak ellenére, hogy ezek is egységes fődarabként építették be a szerelvénybe, az adott repülő légcavargóforgását összhangba kellett hozni a géppuska gyakorlati tűzgyorsaságával (pl.: a motorfőtengely fordulatszáma percenként 2600, a motor-lánckerék fogszáma 18, a kapcsoló-lánckerék fogszáma 27, a kapcsolótengely fordulatszáma percenként 1076, a vezérelt ikergéppuska tűzgyorsasága percenként maximálisan 1333 lövés volt).⁹²

Elsőként a Siemens motorokkal szerelt (pl.: Hungária I.) harci repülő pilóta- géppuskáinak vezérlése készült el, amelyet a Jupiter motorú légjáróművek (pl.: Fokker D XVI vadászgép) szerkesztése követett.

- A GKM 1930/31. évi csapatpróbája során talán nem is a géppuska, hanem a felhasznált töltény volt a főszereplő. 1930. szeptember 27-től a próbák rendben folytak. Azonban november 13-án, a légcavaron keresztirányú becsapódást észleltek, majd megszapordtak a lőszerhibák (pl.: elcsettenés, utólobbanás stb.). November 21-én az ismétlődő légcavár átlövést követően előbb a csapatpróbát, majd (a vizsgálat eredményeként) december 10-én a lőszergyártást is felfüggesztették. A próbákra kiutalt 12 000 darab 30M SS (hegyes) éles és 15 000 30M S (hegyes) irányjelző töltényből, addig 8500 éles és 3000 irányjelzőt használtak fel. A következő év első napján folytatott próbákon áttértek az ogivál lövedékű töltény használatára. A biztatóan induló próba 100 000 lövésnél megrekedt, június 5-én, egy légcavaron tripla átlövési nyomot találtak és újból szaporodtak az akadályok (utólobbanás, hüvelyroncsolás stb.). Négy nap múlva ismétlődött az átlövés, sőt bekövetkezett egy csőrobbanás is. Ekkor újból felfüggesztették a csapatpróbát és zárolták a fel nem használt töltényeket. A GKM besabályozása, ellenőrzése, az adogató beállítása a csapatpróba részét képezte, azonban a fegyverhiba kizárását csak a teszt sorozat végére halasztották.

Ezzel párhuzamosan a Haditechnikai Intézetben lázas tevékenység folyt. Előzetes megítélésük szerint az akadályok inkább a puska helytelen beállításából adódtak. De más is történhetett, mivel a lőszerhibák (pl.: utólobbanás) miatt a 1931. májusi gyártású, Mauser lőpor-

ral szerelt töltények felhasználását betiltották és begyűjtötték azokat. Az új Mannlicher lőporral szerelt töltényekkel a géppuskák egyből üzembiztossá váltak. Az ogivál lövedékkel kapcsolatos előítéletek sem voltak helytállóak, hiszen az összehasonlító kísérletek balisztikai és átütőképesség szempontjából is kedvezőek voltak. A várpalotai repülőlőtéren 1931. augusztus 13-án megtartott lökísérleten bebizonyosodott, hogy a GKM ogivál lőszer kifogástalanul működik. Ezt bizonyította a levegőben akadálymentesen leadott 120 000 lövés is. Egyedi esetekben, főként elhasználdott csőnél hüvelyszorulás, vagy kivetési hiba is előfordult, de ezek a géppuskák különleges kivitele, nagy tűzgyorsasága, valamint az idomszer nélküli gyártása következtében nem háríthatók el.⁹³

- 1932. február 05-én a Haditechnikai Intézet parancsnoka a GKM csapatpróbájának tapasztalatai alapján javasolta:⁹⁴

➤ Lőfegyver ügyben:

- A Gebauer-féle motorgéppuska rendszeresítését 1926/31M GKM megnevezéssel.
- A külsőbordázatú csöveket (a Magyar Acélárugyár kísérleteinek befejezéséig) sima falú Böhler 502 jelzetűvel kiváltani.
- A próbák időszakában szükségesnek ítélt szerkezeti módosítások (pl.: zárfej íves kialakítása, beállító peremek stb.) elvégzését, új idomszerek (pl.: gyűszeg-hosszúság mérő) és tartalék alkatrészek (pl.: hajtórúd csapszeg) rendszeresítését.
- A módosításokat, kiegészítéseket a már legyártott 1926M GKM szerelvények átvételénél is érvényre kell juttatni.
- Az első gyártású, 1922M GKM szerelvényeket (a Légügyi Hivatal javaslata szerint) selejtezni.

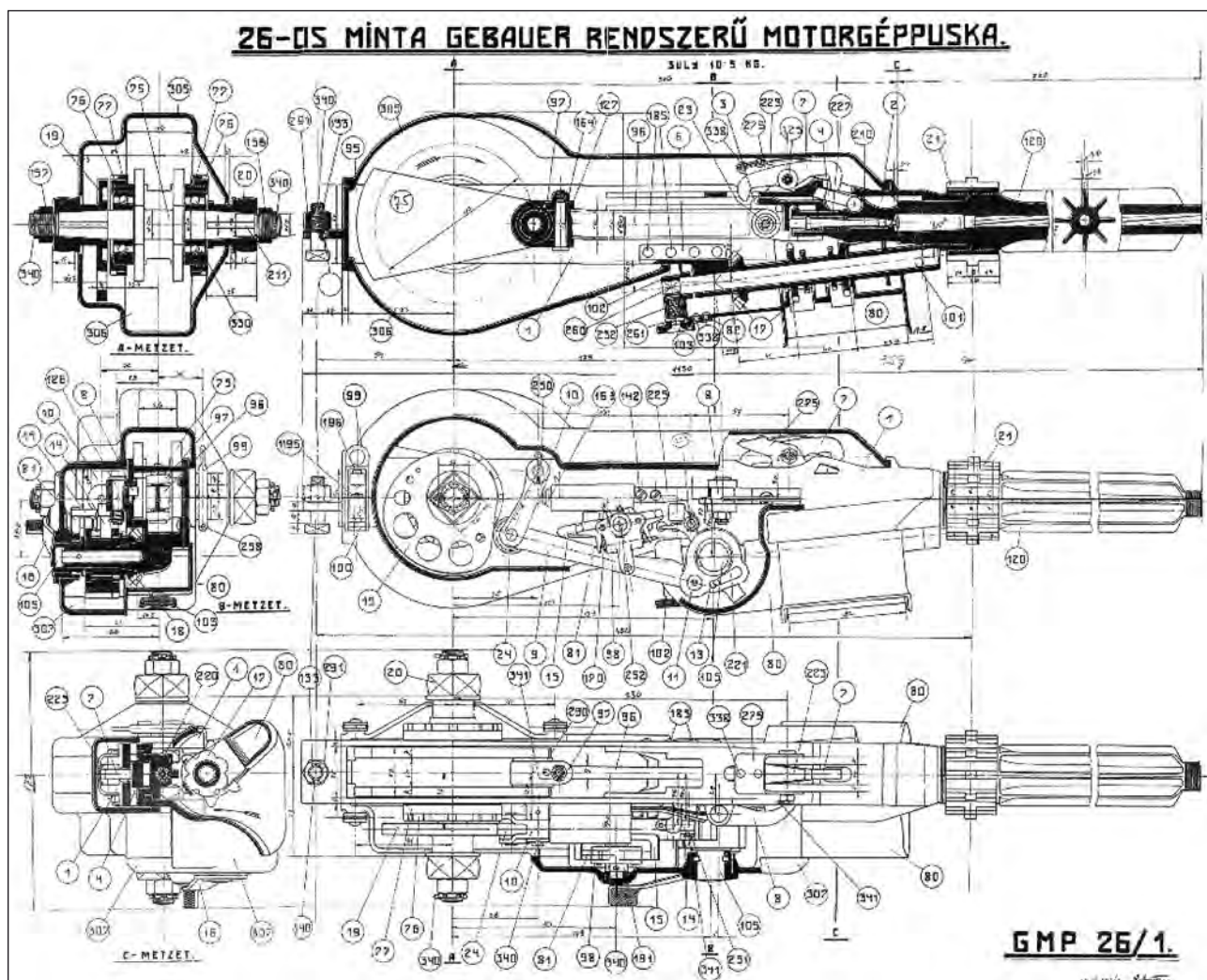
➤ Lőszer ügyben:

- A Gebauer-féle motorgéppuskához szerkesztett 8 mm-es Mauser ogivál, és az arra épülő nyomjelző töltények rendszeresítését „1931M Mauser”, illetve „1929M Mauser N-töltény” megnevezéssel.⁹⁵

6. táblázat. Kényszerhajítású géppuska technikai adatai

Megnevezés		Géppuska	
		1926M	1926/31M
Űrméret (mm)		7,92	8
Szerelvény tömege (kg)		42,50	
Géppuska	hossza (mm)	1152	
	tömege (kg)	10,50	
Cső hossza	bordázott (mm)	709	
	sima falú (mm)	720	
Csövek távolsága (mm)		360	
Kapcsoló szerkezet tömege (kg)		15,50	
Töltényminta		1888/Mauser	1930/Mauser
Lövedékfajta megnevezése		Ólommagvas	Éles/„NY”(jelző)
Töltényheveder	befogadó képessége (db)	500	
	hossza (m)	9	
	tömege töltve (kg)	19	
Lövedék kezdősebessége (m/s)		850	
Maximális tűzgyorsaság (l/ min)		1333	
Páncélátütés 200 méteren (mm)		8	





10. ábra. Az 1926M géppuska tervdokumentáció⁹⁷ részlete

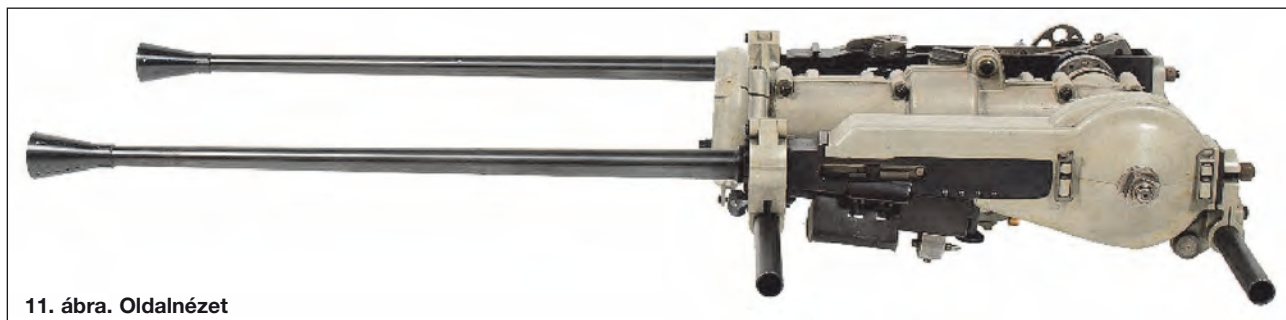
- Az 1926 és 1926/31M géppuska anyagismerete⁹⁶
 - *Rendeltetés:* Támadó (pilóta-) lőfegyver.
 - *Leírása:* Állócsövű, szilárd reteszelésű, kényszerhajtású, hevederadogatású, repülés irányába mereven beépített, légcsavarkörön át tüzelő ikergéppuska.

A géppuska mozgó alkatrészeit működtető forgattyúmű tengelyvégekre illesztett négyszögletes karmantyúk a lőfegyver mindkét oldalán kapcsolódhattak a hajtóműhöz, így a szerelvény jobb és bal puskái azonos mintájúak voltak.

Akadály esetén (pl.: hüvelyszorulás) a repülőgép harcértékének megőrzése érdekében a kardán- és a hajtótengelyt nyírócsapok kapcsolták össze, ezek elszakítását követően az üzemképtelen géppuska csövestengelye „üresben” forgott. A pilóta a másik géppuskával tovább tudta folytatni a harctevékenységet.

A szerelvény részegységeit, a két géppuskát, az erőátvitelt és a hajtóművet speciális bilincsekkel (pl.: puskabak) szerelt tartócsövek kapcsolták össze

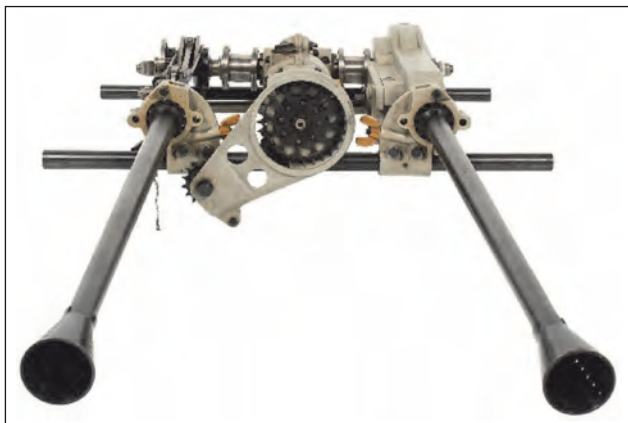
➤ A géppuska-szerelvény nézetei (jobb puska alsó, felső takarófedele hiányzik)



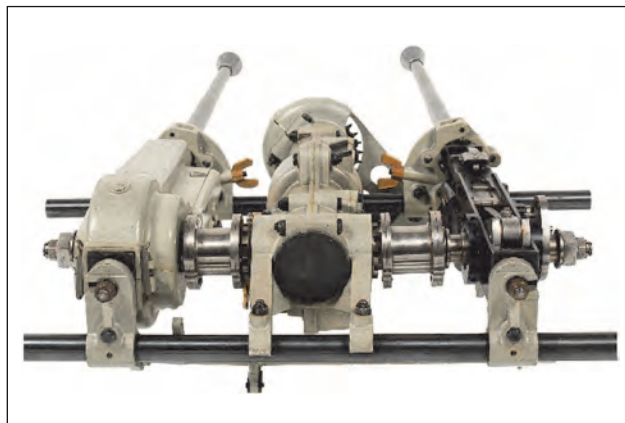
11. ábra. Oldalnézet



12. ábra. Felülnézet



13. ábra. Előlnézet



14. ábra. Hátnézet

(Folytatjuk)

JEGYZETEK

- 77 1. A géppuska-szerelvény két mintája azonos szerkezeti elemekből építkezett, eltérést csupán a felhasznált töltény mutatott. Az 1926M német 1888M 7,92 mm-es Mauser, az 1926/31M hazai gyártású 1930M 8 mm-es töltényt tüzelt.
2. A korabeli dokumentumok sem egyértelműek a géppuskák megnevezésekor. A GMP (Gebauer motorpuska) megnevezést mindkét minta jelölésére használták. Például: Urányi Tibor, hm. tk. százados kimutatást vezetett Danuvia 1926 és 1936 között készült gyártmányairól, ebben 1926/31 M géppuskaként jelölte azokat a gyártmányokat is, amelyek 1931 előtt kerültek ki a gyárból. (Hadtörténelmi Levéltár: HM 1940 Elnöki 3/a osztály 33999.)
- 78 Budapest Fővárosi Levéltár: XI.187/f. Danuvia Fegyver és Lőszergyár Részvénytársaság. Pénzügyi iratok 1. doboz 1935–1941; 86. kötet 268. lap (Budapesti Királyi Törvényszék a társas cégek névjegyzéke).
- 79 Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala; E- kutatás adatbázis (továbbiakban: SZTNH); <http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU>.
- 80 Európai Szabadalmi Hivatal adatbázis: http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP.
- 81 1. Hadtörténelmi Levéltár: HM 1940 elnöki 3/a osztály 36300 Melléklet 2. o.; A 8 és 12,7 mm-es Gebauer motorgéppuska gyártási jogának eladása Olaszországnak I. cikk.
2. A szabadalom dokumentációja a SZNT adatbázisában nem található, a bejelentés időpontjaként a külföldi szabadalmi leírások (pl.: FR720272) 1932.02.17-ét jelölik.
- 82 Budapest Fővárosi Levéltár: XI.187/a./Danuvia Fegyver és Lőszergyár Igazgatósági iratok 1916–19; 1 doboz 25, 26 o.
- 83 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1927 elnöki 3 osztály 36825.
- 84 Gáspár Ferenc – Mann Miklós: Danuvia Központi Szerszám- és Készülékgyár története 1920–1970; 18-19 o.
- 85 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1928 elnöki VI-1a osztály 5419/T.
- 86 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1928 elnöki 1 csoportfőnökség 5557.
- 87 Más dokumentum szerint 1 410 000 pengő (Hadtörténelmi Levéltár: HM 1940 Elnöki 3a osztály 16041/HM 1939 Elnöki 3a osztály 7150 P. d. 1 o.).
- 88 Hadtörténelmi Levéltár:
1. VKF 1929 Elnöki 1 osztály 5109; 76 o.
2. HM 1940 Elnöki 3a osztály 16041/HM 1939 Elnöki 3a osztály 7150 P. d. 1 o.).
- 89 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1929 VI.-1a.5299.
- 90 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1929 elnöki 1 osztály 5306/T.
- 91 Hadtörténelmi Levéltár: VKF 1929 elnöki 1 osztály 105470.
- 92 Ideiglenes utasítás a 26/31M géppuska számára Haditechnikai Intézet (kiadó és évszám nélkül) 34 o.
- 93 Hadtörténelmi Levéltár: HM 1931 elnöki 3a osztály 115935.
- 94 Hadtörténelmi Levéltár: HM 1924 elnöki 1osztály 101660.
- 95 A rendszeresített töltények megnevezése a korabeli dokumentumokban eltérő:
1. Haditechnikai Kompendiumok Lőszergyártás és lőszerismeret Magyar Királyi Honvéd Hadmérnöki Kar Főnök 1935; 122-123 o.: 8 mm. 30 M. Mauser élestöltény és 8 mm. 30 M Mauser „Ny” élestöltény.
2. Honvédelmi Minisztérium I. számú kimutatás a Magyar Királyi Honvédségnél rendszeresített gyalogsági lőszerokről 4 o.: 8 mm. 30 M Mauser ogivál élestöltény és 8 mm. 30 M Mauser „Ny” töltény, amelyek lőportöltéként Kinizsi lőport rögzített.
3. Ideiglenes utasítás a 26/31M géppuska számára Haditechnikai Intézet (kiadó és évszám nélkül) 55 o.: 8 mm. 30 M Mauser ogivál éles töltény és 8 mm. 30 M Mauser ogivál „Ny” töltény.
- 96 Szikits Péter felvételei.
- 97 1. Hadtörténelmi Levéltár: Haditechnikai gyűjtemény 2. Alírárs: 25./XI. 1926 Gebauer.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből.)

CONTENTS

STUDIES

Demonstration Model of Electromagnetic Acceleration Weapon	2
Experimental Shooting for T-54 Tanks in 1989 at the "Zero Point" Drill Ground, Part 2	9
Extracts from the Present of the Cyberwarfare	14
The First Bloody Day of US Marine Corps in Iraq, Part 1	19

INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

The IOWA-class Battleships, Part 2	24
The F-35 Lightning II Combat Aircraft Family, Part 3	29
The Development of the Protection of Tanks in the Light of the Development of the Anti-Tank Warfare and the Appearance of Active Protection Systems (APS), Part 2	35
The Procurement of SVFuA Tactical Radio Communication System of Bundeswehr	39

SPACE ACTIVITIES

BALATON, the Psychic Power Measuring Device, Part 2	42
TRITEL Dosimeter System in the Service of Astronauts and Satellites	46

DOMESTIC SURVEY

The History and the Hungarian Relations of Bell UH-1 Helicopter	51
The Biography of Béla Magyari	58

MILTECH HISTORY

Military Motorcycling in Hungary, Part 3	59
Nearly Won the Atlantic-battle - the Class VII Submarines of Kriegsmarine, Part 1	64
The Gebauer's Motor-Driven Machine Gun, Part 3	71

INHALTVERZEICHNIS

STUDIEN

Demonstrationsmodell des Gaußgewehres	2
Experimentalschissen an Panzer „T-54“ in 1989 auf der Truppenübungsplatz bei dem 0-Punkt, Teil II.	9
Lesefrüchte aus der Gegenwart des Cyberkrieges, Teil I	14
Der erste blutige Tag der amerikanischen Marineinfanterie in Irak, Teil I.	19

INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Die IOWA-klassige Kampfschiffe, Teil II.	24
Die Kampfflugzeugfamilie „F-35 Lightning II.“, Teil III.	29
Die Entwicklung des Schutzes der Panzer unter dem Aspekt der Entwicklung der Panzerabwehr, und der Erscheinung der Abstandsaktive Schutzmaßnahmen (APS), Teil II.	35
Beschaffung des taktischen Rundfunkkommunikationssystem „SVFuA“ bei der Bundeswehr	39

RAUMFAHRTTECHNIK

Balaton, das Gerät für die Messung der psychischen Leistung, Teil II.	42
Das Dosimeter TRITEL im Dienst der Astronauten und Satelliten	46

HEIMATSCHAU

Die Geschichte des Helikopters „Bell UH-1“ und sein einheimische Aspekte	51
Biographie von Béla Magyari	58

GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

Das militärische Motorradfahren in Ungarn Teil III.	59
Was die Atlantikschlacht bald gewonnen hat - Die U-Boot Klasse VII der Kriegsmarine - Teil I.	64
Das Gebauer-artige Motorrad-maschinengewehr, Teil III.	71

Szerzőink figyelmébe

A szerkesztőség két független lektorral ellenőrizteti a beküldött kéziratokat és plágiumellenőrzésnek veti alá azokat. A cikkeknek tartalmaznia kell: egy max. 6-10 soros összefoglalást és 5 kulcsszót magyar és angol nyelven is, illetve a cím angol nyelvű fordítását. Lapunk szerzőinek nevénél lábjegyzetben fel kell tüntetni: a szerző e-mail címét és Orcid azonosítóját (www.orcid.org oldalon kérhető), továbbá a szerző munkahelyét, intézményi kötődését angol és magyar nyelven (illetve tudományos fokozatát – ha ilyenrel rendelkezik). A kéziratot csak a felhasznált irodalmak megjelölésével fogadjuk el. Ha a hivatkozott irodalmi forrás rendelkezik DOI azonosítóval, azt kérjük feltüntetni. Az irodalmi hivatkozások formája az ISO 690:2010 szabványnak feleljen meg. A hivatkozásokra vonatkozó szabály, hogy egyetlen olyan forrás se szerepeljen a felhasznált irodalom jegyzékében, amelyre a szerző a törzsszövegben nem hivatkozik. A szerzői jogra (copyright) vonatkozó jogok és kötelezettségek, továbbá a tiszteltetj a kiadói szerződésben kerülnek szabályozásra. A Haditechnika folyóirat cikkei a szerkesztőség feltölti a Magyar Tudományos Művek Tárába, emellett archiválásra kerülnek az MTA REAL repozitóriumban.

Előfizetés

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága, 1008 Budapest, Orczy tér 1. Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440, Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461, HM Zrínyi Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. Levélcím: 1276 Budapest 22, Pf. 85 telefon/fax: 212-4540 e-mail: ugyfelszolgalat@topomap.hu További információ: 06 80/444-444 A folyóirat 2005-2015 közötti példányai megrendelhetőek a Zrínyi webshopban (www.hmzrinyi.hu/termekek/magazinok).

A Haditechnika megvásárolható

Líra Könyvárúháza, Récsei Center 1146 Bp., Istvánmezei út 6., telefon: 411-1543 Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461 HM Zrínyi Nkft. Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. 1087 Budapest Kerepesi út 29/b. Nyitva tartás: H.-P. 9-15 óra www.topomap.hu

Hirdetésfelvétel

HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft. 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b. Felelős: Bartha Cynthia terjesztési menedzser Telefon: 459-5319 E-mail: cinti@armedia.hu

A címképünkön: Az IOWA csatahajó lögyakorlaton, az iraki háború utáni időszakban (Grafika: Dely Luca Réka)

Borító 2.: Fent: Az F-35-ös harci repülőgép téli üzemeltetési próbájára Alaszkában került sor. Lent: A Japán Őrvédelmi Erők számára gyártott első F-35A leszállás közben (Fotó: Kelecsényi István)

Borító 3: Fent és lent: Zündapp KS 750 típusú oldalkocsis katonai motorkerékpárok hagyományörzőknél lévő példányai (Fotó: Baranyai László)





5 éves a Magyar Honvédség Logisztikai Központ

