

Varga József ny. ezredes:

A GAMMA–JUHÁSZ-LŐELEMKÉPZŐ: EGY ELEKTROMECHANIKUS ANALÓG SZÁMÍTÓGÉP

DOI: [10.35926/HSz.2022.4.8](https://doi.org/10.35926/HSz.2022.4.8)

ÖSSZEFOGLALÓ: Az első világháborút jellemzők gyakran használják azt a minősítést, hogy ez már a gépi háború korszaka volt. A sorozatlövő fegyverek, a harckocsik, a gépkocsik, az elektronikai eszközök hadi célú használata mellett talán az egyik legjelentősebb változást a hadviselés harmadik dimenzióba történt kiterjesztése jelentette. Kezdetben a léghajók és az ellenük kialakított ballonvadász, más elnevezés szerint „légjárómű-elhárító” fegyverek lényegében átalakított tábori tüzéreszközök voltak. A repülőgépek (felderítő-, bombázó-, vadász- stb.) ugrásszerű fejlődése azonban a védekezés eszközeinek fejlesztését is igényelte. Előbbiek megjelenése megváltoztatta a háborúk addigi jellegét is, ugyanis a hadszínterek mellett a hátszág kiemelt objektumai és ipari centrumai is katonai célpontokká váltak. Ezeknél a védekezés legfőbb eszközévé a vadászrepülőgépek mellett a légvédelmi tüzéség vált. Mindennek hatására az első világháború végére kialakult az önálló légvédelmi tüzéségi fegyvernem, amely sajátos lövegeivel és lövegirányzási (tüzvezetési) módszereivel alapvetően eltér a tábori tüzéségtől.

KULCSSZAVAK: Gamma–Juhász-lőelemképző, légvédelem, légvédelmi tüzéség, lőelemképzés, második világháború

A SZERZŐRŐL:

Dr. Varga József ny. ezredes (PhD), hadtörténész

A LÉGVÉDELMI TÜZÉRSÉG SZÜLETÉSE

Az első világháborúban már bebizonyosodott, hogy a légi célra történő lövés bonyolultabb feladat, és a tábori tüzerek harcéljárásai csak kiindulópontnak tekinthetők. Először is a lövegeket olyan állványra kellett helyezni, amellyel a különböző irányból és magasságból közeledő repülőgépekre hatásosan lehet tüzelni. Így alakultak ki a középsarkas légvédelmi lövegek, amelyek fejlesztése során fontos volt a lövedékek kezdősebességének a növelése, valamint a lövedékek gyújtójának átalakítása, ugyanis az ún. csapódógyújtók helyett itt a magassági gyújtók váltak be, ezek paramétereit pedig még a töltés előtt kellett beállítani. Ennek meghatározása is a lőelemképzőkre¹ hárult.

A mozgó légi célokra történő tüzelésnél ezért nemcsak a harmadik dimenzió és a repülőgép gyakori irányváltoztatása okozott és okoz még napjainkban is gondot, hanem a szárazföldi harci eszközöknél jóval nagyobb sebessége, amelyből következően nagyon rövid idő áll rendelkezésre a löelemek meghatározásához, továbbá pillanatról pillanatra szükség van

¹ A lőelemképzők olyan műszerek, amelyek az embernél is gyorsabban és pontosabban képesek kiszámolni a légi célok eltalálásához szükséges löelemeket, a cél és a löveg tervezett találati pontját.

a célparaméterek újraértékelésére. Az álló vagy lassan mozgó földi célpontokkal ellentétben itt ugyanis nincs lehetőség az első lövést követő korrigálásra, hiszen az újabb lövés leadásáig a cél a korábbi helyzetéhez képest jelentősen eltávolodik. Ebből következően itt nem a cél pillanatnyi helyzetéhez tartozó adatok fontosak, hanem a cél mozgási sebességéből és irányadataiból kiszámítható találati pont helyének a meghatározása. A találati pont – légvonalbeli távolságának, irányának, a cél sebessége és manőverei alapján várható helyének – kijelölése pedig már matematikai műveleteket igényelt és igényel.



Az első világháborúban és az azt követő közel három évtizedben a digitális technika még nem állt rendelkezésre, de a korszak mérnökeinek nagyságát az is jelzi, hogy elektromechanikus elemek felhasználásával megoldást találtak olyan matematikai műveletek végrehajtására, mint a találati pont kiszámítása. „Érdekes adat, hogy egy tipikus röppálya kiszámításához körülbelül 750 szorzásra van szükség, és valamenynyit legalább 4–6 tizedesjegy pontossággal kell elvégezni” – írja Katona István.² A légvédelmi ütegekről készült korabeli riportokban ezért is fogalmaztak gyakran úgy, hogy „gondolkodó gép” vezérli a légvédelmi ágyúkat.

1. kép Az első világháborúban a légi célra történő tüzeléshez szerkesztett állvány (A szerző gyűjtése)

A légvédelmi tüzérség löelemképzőinek hazai fejlesztése

Az első világháború utáni években a magyar katonai vezetés hamar felismerte, hogy az ország területét az ellenséges szándékú repülőgépek gyorsan elérhetik, ezért a légvédelem és a légtalalom fejlesztése a trianoni korlátozások közepette is kiemelt terület volt. A lehetőségek nagyon is korlátozottak voltak, ezért a fejlesztés lényegében csak az 1920-as évek végén kezdődhetett meg. Az első világháborúból megmaradt 5/8M légvédelmi lövegek helyett új típusokra volt szükség, a békeszerződés azonban előírta, hogy „külföldről nem szabad hadianyagot vásárolni, hanem mindent az egyetlen engedélyezett hadianyaggyárban kell előállítani”.³ Megoldásként ezért csak a hazai fejlesztés vagy külföldi licenc vásárlása jöhetett szóba.

A légvédelmi tüzérség számára a Technikai Kísérleti Intézet diósgyőri gyárában tervezett 7 cm-es löveg nem vált be, ezért a licencvásárlás mellett döntöttek. A Haditechnikai Intézet három jelölt közül a svéd Bofors cég 8 cm-es L/50 típusú légvédelmi ágyúját javasolta, amelyet itthon gyártottak. A külföldről beszerezhető irányzókészülékek azonban nagyon

² Katona István: A számítógép története. Magyar informatika története (előadás). <http://www.centar-prosvjetno-kulturni-madjara-os.skole.hr/Tananyag/history3.pdf> (Letöltés időpontja: 2021. 09. 18.)

³ Dr. Barcy Zoltán – Sárhídoi Gyula: A Boforstól a Dóráig. Petit Real Könyvkiadó, Budapest, 2008, 24.

drágák voltak, a Bofors-lövegek svéd irányzókészülékeit pedig a hadvezetés nem tartotta elégségesnek, ezért a Honvédelmi Minisztérium az új lövegekhez új löelemképzők elkészítésére írt ki pályázatot. Mindezek alapján az 1929-es esztendő tekinthető a hazai légvédelem korszerűsítése kezdetének.

Az „automata vezényszóképző készülékekkel” már ezt megelőzően is folytak kísérletek, a pályázat hatására azonban a fejlesztések felgyorsultak. Ezzel a feladattal Magyarországon a finommechanikai és optikai ipar két jeles cége kezdett el foglalkozni. A pályázatra a Süss Nándor Prácíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. (a későbbi MOM) és a Gamma Műszaki Részvénytársaság (a később Gamma Művek) is elkészítette a Szabó–Gamma és a Gamma–Juhász készüléket. A követelmény az volt, hogy a készülék képes legyen a mozgó légi cél helyzetének és mozgásadatainak meghatározására, továbbá a kiszámított löelemeket a lövegekhez eljuttatni.

A légvédelmi lövegek tűzvezető eszközeinek fejlesztői általában két megoldási változat alapján tervezték készülékeiket. Az egyik a szögsebességmérés elvén alapult, a másik pedig az ún. lineáris elven működött. A szögsebesség irányzókészülékek az oldal- és a magassági szögeket mérték, amelyek a megfigyelés vonalától történt elmozdulás alapján számolták a löelemeket. Ezeket a szögeket kiértékelve következtettek a repülőgép sebességére és irányára. A kiírt pályázatra a Süss Nándor Prácíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. is elkészítette saját készülékét, amely az ún. szögsebességű löelemképzők családjába tartozott, és 1928. szeptember 11-én beadta a *Műszer légitámadás elleni tűzharc vezérlésének megkönnyítésére*⁴ című szabadalmát. A leírása szerint a készülék „egy vízszintes tengely körül forgatható távcső és az oszlopon eltolható és az oszlop tengelye körül forgatható pantográf által” határozta meg a löelemeket. A szabadalomhoz hozzátartozik még, hogy Kéler Tasziló m. kir. százados 1930. június 3-án külön szabadalmaztatta a készülékhez kifejlesztett „előtét szerkezetének”⁵ ötletét. A készüléket 1929-ben a Budapesti Nemzetközi Vásáron is bemutatták, a műszer értékesítését azonban később a honvédség nem támogatta.

A szakemberek körében létezett egy másik – a lineáris elvnel kevésbé kipróbált – megoldási mód is. Ennek lényege az volt, hogy a repülőgép mozgását és annak útját a löelemképző belső mechanikai elemei lekicsinyítve reprodukálják, és ez alapján számolják a repülőgép leküzdéséhez szükséges löelemeket. „Juhász István sokat foglalkozott a két megoldással, és arra a meggyőződésre jutott, hogy a lineáris rendszeré a jövő. Tulajdonképpen ennek a felismerésének köszönhető a magyar találmány világhíre, illetve annak, hogy jobb megoldást talált, mint amilyen az addig ismert lineáris löelemképzőké volt” – írja Miklauzič István.⁶ Ezt a megoldási módot választotta Szabó Sándor tartalékos tüzér főhadnagy is, aki a Gamma Műszaki Rt.-ben kísérletezett, és ott készítette el azt a „légvédelmi gépfegyverirányzókat”, amelyet a Honvédelmi Minisztériumnak bemutatottak. A Szabó–Gamma-féle löelemképző már a célhelyzet és a célmozgás lineáris mértékben kicsinyített ábrázolásával oldotta meg a szükséges paraméterek kiszámítását. A gépkocsira szerelhető műszer már 1928-ban készen lehetett ugyan, kezelése azonban nehézkesnek bizonyult, és gyakoriak voltak a meghibá-

⁴ Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 99336. számú. – XIX/c. osztály – „Műszer légitámadás elleni tűzharc vezérlésének megkönnyítésére”. Süss Nándor Prácíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt., Budapest. A bejelentés napja 1928. szeptember 11.

⁵ Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 103463. számú. – XIX/c. osztály – „Készülék mozgó célok löelegeinek meghatározására”. Kéler Tasziló százados, Budapest. A bejelentés napja 1930. június 03.

⁶ Miklauzič István: Gamma–Juhász löelemképző – Hármass együtállás a Földön. <https://mek.oszk.hu/17300/17320/17320.pdf> (Letöltés időpontja: 2021. 09. 18.)

sodások is. Az elért találati arány – a későbbi keltezésű dokumentumok szerint – csak 6% volt. A próbák után a készülék továbbfejlesztését leállították, a szabadalmat a magyar állam megvásárolta, és megtiltotta a készülék külföldi bemutatását. A szabadalmat lényegében a Gamma Műszaki Rt. vásárolta meg, és feltételezhetően ez jelentette kiindulópontját a későbbi Gamma–Juhász-féle löelemképzőknek.

A GAMMA–JUHÁSZ LŐELEMKÉPZŐ

Az első világháború befejezését követő gazdasági csődhullámban 1921-ben a Gamma Műszaki Rt.-t is felszámolták. Ezt a céget vásárolta meg Juhász István (Kassa, 1894 – Budapest, 1981) és Juhász Zoltán (Kassa, 1891 – Kolumbia, Cali, 1976) a család teljes vagyonának bevonásával. A vállalkozás kezdetben minden munkát (kottaállvány-készítés stb.) elvállalt, és így a csődközeli helyzet közepette is talpon tudott maradni. Tevékenységüket a mérnöki segédesszközök (vonalzók, rajztáblák, később logarlécek) mellett egyre inkább a geodéziai műszerek (szintezők, teodolitok, erdészeti tájolók stb.) gyártása és javítása jellemezte. A Juhász testvérek későbbi sikereinek fontos tényezője volt az új technikai megoldások iránti komoly érdeklődés, a szabadalmak jó érzékkel történt támogatása, továbbadása. A cég egyre nagyobb részben saját konstrukciójú finommechanikai gyártmányokat (geodéziai műszereket, ipari, mérnöki és laboratóriumi eszközöket) állított elő, és olyan fejlesztésekkel is foglalkozott, mint a MÁV-nál használatos Rezsnyei-féle sebességmérő szabadalmaztatása, az „egymással ellentétes értelemben forgó és egymással sorosan kapcsolt elektromotorok”, és még lehetne folytatni a sort. Az igen intenzív fejlesztőmunkában számos különleges katonai berendezés is szerepet kapott. Igen ötletes készülék volt például az ún. fénytelefon, amely a mikrofonáram változását látható vagy infravörös fényre, majd a vevőkészülék az érzékelt fényjelet fotódiódával ismét hanggá alakította. A legjelentősebb szabadalmak pedig a löelemképzőhöz kapcsolódtak.

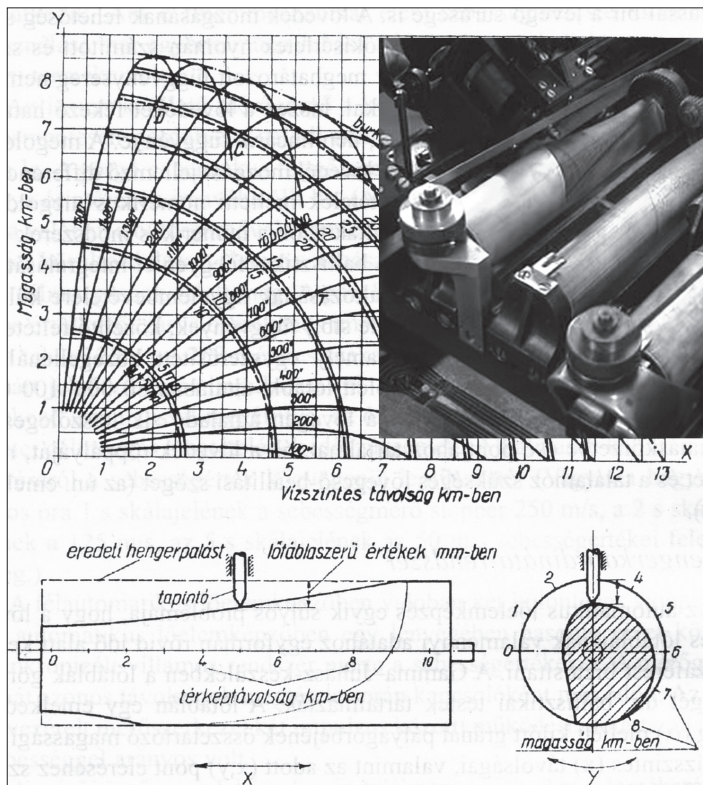
A Gamma–Juhász löelemképző mint az ún. lineáris (léptékben méretarány szerint kicsinyítve) mértani alapon dolgozó műszerek családjába tartozó készülék. A légi cél pályadatait léptékének megfelelő arányban egyszerűen lemásolta, azaz kicsinyítve megszerkesztette, majd a háromszögmegoldó részegység kiszámította a cél paramétereit.⁷ Az optikával a célt követve meghatározták az ún. helyzetelemeket, kiértékelték a vízszintes távolságot és a magasságot. A cél követésével – azaz a fenti helyzetelemek folytonos változásából, annak változási sebességéből – egy másik részegység meghatározta a mozgó cél irányát, sebességét. Ez az egyszerű és elmés szerkezet volt a mérőgörgő. A találmány alapötletét – a szabadalmi dokumentum szövegét idézve – az adta, hogy „a műszer optikájával folyamatosan követve a cél mozgását, annak célpályáját egy finommechanikai szerkezet lényegében lekicsinyítette és egy kocsiszerkezeten elhelyezett mérőgörgővel folyamatosan képes volt mérni annak paramétereit”.⁸

A mérőgörgőnek egy időegység alatti fordulata szolgáltatott adatokat a cél haladási sebességének kiszámításához. A görgő egy teljes fordulatára 1250 m célmozgásnak felelt meg. A görgő peremén elhelyezkedő ötfogú kilincsmű egy-egy fogának kapcsolódása tehát 250 méter célmozgásnak felelt meg. Minden 250 méter célelmozdulás után egy-egy

⁷ Dr. Varga József: A légvédelmi tüzérség története a kezdetektől a második világháború végéig. A Magyar Honvédség légvédelmi rakéta- és tüzérfőnökség kiadványa, Budapest, 1996, 76.

⁸ Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 108535 számú. – XIX/c. osztály – „Szerkezet mozgó tárgyak mozgásirányának és sebességének meghatározására” című 1930. október 14-én benyújtott szabadalom.

villamos impulzus jött létre, amely egy különleges óraművet indított vagy állított meg. Ily módon a viszonylag egyszerű mechanikus és villamos eszközökkel a repülőgép mindenkor sebessége és iránya pillanatról pillanatra meghatározható volt. A másik újszerű megoldást a ballisztikai testek jelentették, amelyek az adott löveg és lövedék röppályájának jellemzői alapján készültek. A lövedékek röppályája a ferde hajtás tételével nem határozható meg pontosan, mivel az a levegő ellenállása következtében torzul és egy ún. ballisztikai pályát ír le. A lövedékek ballisztikai pályáját próbálvések során mért adatok alapján lőtáblázatokban határozták meg. Ezeket az adatokat vitték át három térbeli idomra, az ún. ballisztikai testekre. A ballisztikai testek olyan torz hengerhez hasonlíthatók, melyeknek hossz tengelye a távolsági adatot, a test palástja a magassági és az oldalszöveget, illetve az időzített gyújtó paramétereit adta meg. Egyes elemzések szerint ez a palásttest 70–80 ezer adatot tartalmazott a különböző lövésszögekre és magassági szögekre vonatkozóan. A függőleges helyzetű tapintó a ballisztikai testtengelyirányú elmozdulását és a palást elfordulását követően kialakult ponton állt meg, mely adatot az ún. szorzótestek nagyították fel, ezt pedig a villamos szervorendszer alakította át olyan hasznos jellé, melyet a lövegek beállításánál már közvetlenül hasznosíthattak.

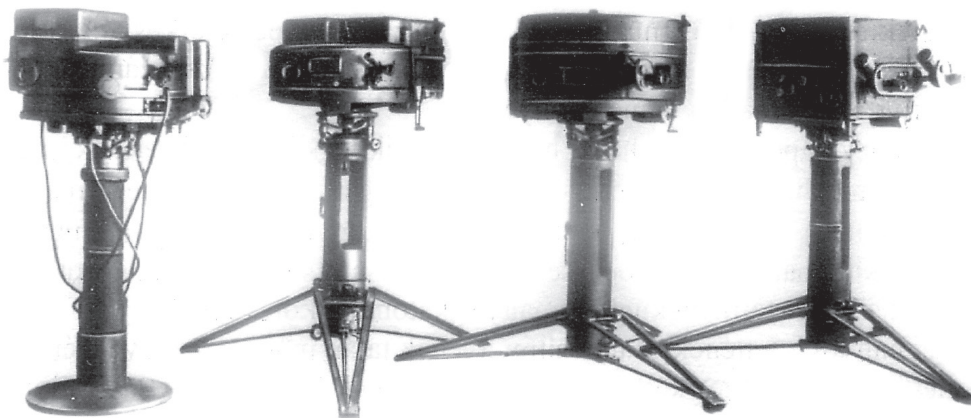


2. kép A ballisztikai testek kialakítását szemléltető ábrák (A szerző gyűjtése)

A löelemképző-fejlesztéseknél a Gammában fontos célnak tartották a készülék automatikus működését. „A G-J rendszerű készülék célja, hogy úgy álló, mint mozgó célok löelemét önműködően, késedelem nélkül, szabatosan határozza meg, és az így nyert elemeket elekt-

romos átviteli berendezéssel a lövegekhez továbbítsa. A löelemképzést a készülék teljesen önműködően végzi el, emberi erőt a készülék csak az irányzás és a távolságbeállítás keresztvitelére igényel” – áll a gyári dokumentációban.⁹

Az irányzást két hajtókar segítségével egy kezelő végezte, aki az egyik hajtókarral az egész készüléket vízszintes irányban körbeforgatta, és ezáltal a rajta levő irányzótváncsövet oldalirányban a célon tartotta, a másik hajtókar forgatásával pedig az irányzótváncső irányvonát úgy emelte vagy süllyesztette, hogy a cél állandóan az irányzótváncső szátkeresztjének metszőpontjában legyen. A célnak a műszer optikájával történt követése mellett szükség volt a távolsági adatok „betáplálására” is. Ezért a löelemképző közelében felállított optikai távmérővel (általában a 4 m-es távmérővel) folyamatosan mérték a cél és az üteg távolságát, és ezeket az adatokat a másik kezelő állította a készülék távolságskáláján. Így a löelemképző és annak optikájának mozgásával a készülék elektromechanikus eleme folyamatosan meghatározta az oldal- és magassági adatokat, valamint a helyzetelemek folyamatos előállításával a cél sebességének és repülési irányszögének pillanatnyi értékét. Az üteg és a löelemképző helyzetéből kiindulva a készülék meghatározta a várható találati pontot, és annak alapján megadta a löveg beállításához nélkülözhetetlen oldalirányzási és magassági szögeket (a lövegcső beállítási paramétereit), valamint a ballisztikai sajátosságokat figyelembe véve a lövedék rövidejét, azaz a lövedék óraműves gyűjtőjének adatait.



3. kép *A Gamma–Juhász löelemképzők első változatai (A szerző gyűjtése)*

A Gamma–Juhász löelemképzők folyamatos fejlesztések közepette alakultak és váltak egyre pontosabbá, az alapszervelet azonban mindvégig megmaradt. A fejlesztést a különböző lövegek és lövedékek paramétereinek és a támadó repülőgépek sebességének, magasságának igencsak gyors növekedése indokolta. Ezért is történt, hogy az első kísérleti példányoktól kezdve a háború végéig kifejlesztett készülékeknek közel húsz változata készült el. Az első készülékek még a 120 m/s sebességnél nem gyorsabb repülőgépek ellen és a maximálisan 8600 m ferde távolságig hatásos lövegekhez készültek. A legjellemzőbb 34/38M löelemképzők pedig már 150 m/s sebességhatárig számoltak. A második világháború közepén készült löelemképzők a 200 m/s sebességgel repülő és a 17 000 m ferde távolságra lévő légi célok ellen is képesek voltak a találati pontot meghatározni.

⁹ Juhász István: 1931M löelemképző leírása. Gamma Rt., Budapest, 1931, 2.

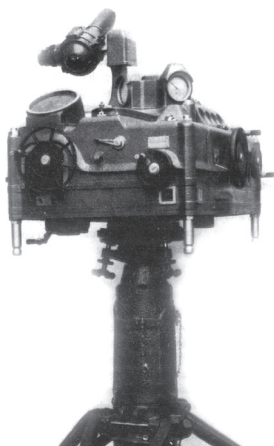
A fejlesztések másik iránya a még pontosabb működtetést szolgálta. Ennek érdekében építették be például az időjárás adatok (szélsebesség, légnyomás stb.) változását kezelő behatáskiküszöbölő elemeket, a por, a hideg és a meleg kedvezőtlen hatását csökkentő megoldásokat. Így például a doni harctérre kiszállított készülékeket fűtőberendezéssel is felszerelték.

A Gamma–Juhász rendszerű löelemképzők közül a legsikeresebb a 34/38M automatikus löelemképző volt, melynek az ún. célszögkikapcsoló (parallaxis) készüléke lehetővé tette, hogy a műszert a tüzelőállástól maximálisan 500 méter távolsáig külön telepíthessék. A feladat első pillanatban egyszerűnek tűnik, de ha figyelembe vesszük a műszer felállítási helyén mért löelemek és a tüzelőállás helyére vonatkozó löelemek közti különbséget, akkor minden egyes adatot folyamatosan át kellett számítani, és ezt a feladatot a készülék automatikusan megoldotta. Az 500 m-es távolságnak a háború idején nagy hasznát vették, mivel így a löelemképzők kezelőit kevésbé zavarta a tüzelés okozta zaj és rázkódás, és könnyebb volt az álcázás is. A löelemképző behatáskiküszöbölőjének megépítése dr. Nagy Artúr hadmérnökkari őrnagy (HTI) elgondolása alapján készült.



4. kép 34/38M löelemképző kiépített fedezékben (Köhler Ferenc felvétele)

A drága és bonyolult automatikus löelemképző mellett – elsősorban a később rendszerbe kerülő 36M 40 mm-es gépágyúknál – szükségessé vált egy olyan műszer, amelyik egyszerűbb és olcsóbb. Ez volt a röpirány- és sebességmérő, más néven a célelemmérő. A műszer alapelemeit a Gamma–Juhász automatikus löelemképző alkotta, ez azonban csak mechanikus alkatrészekkel rendelkezett, így nem volt szükség elektromos áramforrásra, a löelemek közlése pedig hanggal történt. A készülék alapelemének a mérőgörgő számított. Ezzel a készülékkel az ágyús és a gépágyús ütegeket látták el, amelyeknek feladata volt az 1,25 m-es távmérővel együtt a cél repülési sebességének és irányadatainak a meghatározása.



5. kép Röpirány-
és sebességmérő, más
néven célelemmérő
(Köhler Ferenc felvétele)

A Gamma–Juhász löelemképző hírnevét a nemzetközi bemutatásokon elért eredményessége és megbízható működése alapozta meg. Az 1932-es svédországi, majd svájci bemutató lövészetek után a Gamma jelentős külföldi megrendeléseket kapott. 1937-re már a teljes rendelésállomány 80%-a exportra készült. A megrendelők mindegyikét nem is lehet felsorolni, de szerepelt közöttük Kína, Irán, Lengyelország, Olaszország, Ausztria és Hollandia is. A külföldi vállalatok közül a legjelentősebb kapcsolat a svéd Bofors céggel alakult ki, és 1937-ben megalakult Stockholmban a Svenska Gamma Finmekaniska Verkstadt, ahol szintén gyártottak löelemképzőket. Hatalmas üzletnek bizonyult a löelemképző licencének svájci értékesítése. A számottevő jövedelemből finanszírozott újabb beruházások volumene, az épületek, gépek száma és minősége mind jobb lett. A valamivel több mint ezer legyártott löelemképzőből a m. kir. honvédség részére a 34M-ből és annak korszerűsített változatából, valamint a 34/38M parallaxis-kiküszöbölő részzel ellátott készülékből valamivel több mint száz készüléket vásároltak. A fejlesztések a második világháború alatt sem álltak le, és tervek készültek a 45M, valamint a lokátorral összekapcsolható löelemképzők elkészítésére is.

A cég 1939-től katonai ellenőrzés alatt állt. A dinamikus fejlődő vállalat vezetése a maga korában példátlan szociális támogatásban részesítette dolgozóit. A Juhász testvérek 1943-ban vagyontuk megosztották. Juhász István szabadalmainak tulajdonjogát és a licenzdíj-részesedését az akkor már Gamma Finommechanikai és Optikai Művek Rt. nevet viselő cégre ruházta át. A háború után Juhász Zoltán kivándorolt, István azonban 1945. július 25-ig elnök-vezérigazgatójaként irányította a súlyos háborús károkat szenvedett vállalatot. A Nemzeti Bizottság azonban 363/b sz. igazoló bizottsága határozatával Juhász Istvánt vezető állás betöltésére alkalmatlannak minősítette, a Gazdasági Főtanács határozata pedig a vállalat állami tulajdonba vételéről intézkedett. Börtönbüntetése után az 1951-ben alakult Finommechanikai és Orvosi Műszereket Gyártó Ktsz.-nél (FOK Ktsz.) helyezkedett el, és itt dr. Kovács János főorvossal közösen dolgozta ki az egytetemes (iker) spirograph című szabadalmat, de foglalkozott elektromos óraszerkezettel és mélyfűrös fényképezőkészülékkel is. Minden idők egyik legkiválóbb magyar feltaláló-menedzsere a FOK-GYEM¹⁰ szocialista iparvállalat nyugdíjas tanácsadójaként 1981-ben fejezte be színes, alkotó életét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Dr. Barcy Zoltán – Sárhidai Gyula: *A Boforstól a Dóráig*. Petit Real Könyvkiadó, Budapest, 2008.
- Juhász István: *1931M löelemképző leírása*. Gamma Rt., Budapest, 1931.
- Katona István: *A számítógép története*. Magyar informatika története (előadás). <http://www.centar-prosvjetnokulturni-madjara-os.skole.hr/Tananyag/history3.pdf>

¹⁰ Finommechanikai és Orvosi Műszereket Gyártó Ktsz. (FOK Ktsz.). 1964-ben egyesült a Gyengeáramú Műszerjavító Szövetkezettel (GYEM).

- Miklauzič István: Gamma–Juhász löelemképző – Hármás együttállás a Földön. <https://mek.oszk.hu/17300/17320/17320.pdf>
- Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 103463. számú. – XIX/c. osztály – „Készülék mozgó célok löe-elemeinek meghatározására”.
- Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 108535 számú. – XIX/c. osztály – „Szerkezet mozgó tárgyak mozgásirányának és sebességének meghatározására”.
- Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala: 99336. számú. – XIX/c. osztály – „Műszer légitámadás elleni tűzharc vezénylésének megkönnyítésére”.
- Varga József: *A légvédelmi tüzérség története a kezdetektől a második világháború végéig*. A Magyar Honvédség légvédelmi rakéta- és tüzérfőnökség kiadványa, Budapest, 1996.

KÉZZELFOGHATÓ HADTÖRTÉNELEM

„MÚZEUM A DOBOZBAN”

SHOP.HMZRINYI.HU