



1. ábra. Készülnek a löelemképzők a Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt. műhelyében (Fotó: Gamma RT. archívum)

Dr. Varga József*

A Gamma–Juhász légvédelmi löelemképzők

A GAMMA–JUHÁSZ LÉGVÉDELMI LŐELEMKÉPZŐK

A Gamma–Juhász légvédelmi löelemképzők a légi célok sebességének és irányparamétereinek kiszámítására, valamint a tüzeléshez szükséges löelemek meghatározására szolgáló műszerek. A Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyár Rt. egyik tulajdonosa, Juhász István (1894–1981) által tervezett célelemmérők és löelemképzők

az elektromechanikus működésű analóg számítógépek első példányainak tekinthetők, amelyeknek megbízhatóságát és pontosságát külföldön is elismerték. A több mint 1000 példányban és a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően közel 20 változatban gyártott löelemképzők és célelemmérők 16 országba jutottak el, és az 1930-as években a magyar ipar kiemelkedő exporttermékének számítottak. A Gamma–Juhász löelemképzők a svéd Bofors-

ÖSSZEFOGLALÁS: A légvédelmi irányzó eszközök fejlesztésének területén nemzetközileg is elismert készülékeké váltak a Gamma–Juhász féle löelemképzők és célelemmérők, amelyek technika- és ipartörténetünk büszkeségei, hiszen fejlesztésük és gyártásuk komoly szaktudást és innovatív gondolkodást igényelt. A finommechanikai és optikai ipar, a precíziós gyártástechnológia hazai meghonosodása nagyrészt éppen e terméknek köszönhető. Juhász István és a Gamma gyár által bejegyeztetett szabadalmak a magyar mérnökök és a magyar hadiipar nemzetközi elismertségét növelték. A szerző tanulmányában röviden bemutatja a fejlesztés folyamatát, és utal az elért eredmények katonai és műszaki jelentőségére.

ABSTRACT: In the field of the development of air defense sighting devices, Gamma-Juhász's predictors and mechanical gun director computers have become internationally recognized devices, which are the pride of our technical and industrial history, as their development and production required serious expertise and innovative thinking. The domestic introduction of the precision mechanical and optical industry and the precision manufacturing technology is largely due to this product. The patents registered by István Juhász and the Gamma factory have increased the international recognition of Hungarian engineers and the Hungarian military industry. In his study, the author briefly presents the development process and refers to the military and technical significance of the results achieved.

KULCSSZAVAK: löelemképző, Gamma–Juhász löelemképző, légvédelmi tüzelés, Gamma Rt.

KEY WORDS: anti aircraft predictor, Gamma-Juhász's predictor, anti-aircraft artillery, Gamma Joint stock company

* Nyugállományú ezredes, kutató. ORCID: 0000-0001-5774-6573

licencek alapján gyártott, 80 mm-es légvédelmi ágyúkkal, továbbá a Gamma–Juhász röpirány- és sebességmérők (célelemmérők) a 40 mm-es gépágyúkkal a Magyar Királyi Honvédségben hatékony légvédelmi ütegeket alkottak.

A MAGYAR LÉGVÉDELMI TÜZÉRSÉG ÉS A HAZAI LŐELEMKÉPZŐ-FEJLESZTÉSEK KEZDETEI

Az I. világháború után a támadó céllal kifejlesztett repülőgépek mennyisége gyorsan növekedett, azok paraméterei pedig napról-napra javultak, amelynek következtében az ellenük történő védekezésnek is fejlődnie kellett. Így vált önálló hadseregfejlesztési területté a légvédelem. A vadászrepülőgépek mellett a légvédelmi tüzérség kapott hangsúlyt, amely elsősorban a különböző objektumok védelmét volt hivatott ellátni. A légvédelmi tüzérség sajátos lövegeivel és lövegirányzási (tűzvezetési) módszereivel alapvetően eltért a tábori tüzérségtől [1], amelynek fejlesztése két területen is folyt, az egyik a légvédelmi lövegek és lövedékek, a másik pedig az irányzó eszközök újabb és újabb változatainak kialakítása. Ennek a területnek váltak nemzetközileg is elismert készülékeivé a Gamma–Juhász féle löelemképzők és a célelemmérők (röpirány- és sebességmérők).

Érdekes módon az I. világháború utolsó szakaszában – még alapjaiban a légi célokra átalakított tábori lövegek időszakában – kialakult egy tűzelési eljárás, az ún. vezényszótáblázatos löeljárás. Ennek lényegét azok a tapasztalati táblázatok alkották, amelyeket az egyes légvédelmi célra kiválasztott lövegek paraméterei, valamint azok lövedékeinek tulajdonságai és nem utolsósorban a légi célok különböző helyzetekre vonatkoztatott adatai (a légi cél sebessége, oldal- és magassági szöge, a légköri viszonyok, az oldalszél stb.) alapján állították össze. Mindennek alapját az a tény alkotta, hogy a földi céloknál nagyobb magasságban és nagyobb sebességgel repülő céloknál már számolni kellett a lövedékek parabolisztikus pályájával, továbbá azzal a ténnyel, hogy a légi cél már a lövedék repülési ideje alatt is jelentős utat tehet meg. Tehát az eredmény eléréséhez nem a cél pillanatnyi helyzete (mint a tábori tüzérségnél általában történt) volt a meghatározó, hanem a célgép és a lövedék sebességéből kiszámított várható találati pont. A számított találati pont adatait többszázeges adatot tartalmazó „könyvekben” foglalták össze, amelyek használata jelentős szaktudást és időt igényelt [2; 113. o.]. Ennek ellenére az 2. ábrán is látható vezényszótáblázatokot még a második világháború idején is használták.

2. ábra. A vezényszótáblázatokot kiegészítő eszközként még a II. világháborúban is használták (Fotó: a szerző gyűjteményéből)



Magyarországon, a trianoni korlátozások miatt gyakorlatilag csak 1929-ben kezdődött [3] a légvédelmi tüzérség fejlesztése. Az új légvédelmi lövegek beszerzésénél figyelembe kellett venni a trianoni békeszerződés azon előírását, hogy „külföldről nem szabad hadianyagot vásárolni, hanem mindent az egyetlen engedélyezett hadianyaggyárban kell előállítani.” [4] Megoldásnak emiatt csak a hazai fejlesztés vagy külföldi licenc vásárlása jöhetett szóba. A Technikai Kísérleti Intézet diósgyőri gyárában tervezett 7 cm-es löveg nem vált be, ezért végül három jelölt közül a svéd Bofors cég 8 cm-es L/50 típusú légvédelmi ágyúját választották. „Svédország semlegesnek számított Európa országai között, hadiipara pedig jelentős volt. A svéd Bofors céggel kialakult jó kapcsolatok révén, a tőlük megvásárolt licenz (29M és a későbbi 36M) alapján kezdte el légvédelmi ágyúk gyártását a Diósgyőri Gépgyár. Ezt a kitűnő adottságú Bofors ágyút használták más hadseregek is Lengyelországtól Észtorozágon át Dániáig, Norvégiáig.” [5]

Az új légvédelmi lövegekhez az új irányzó eszközökkel, az „automata vezényszóképző készülékekkel”, Magyarországon a finommechanikai és optikai ipar két jeles cége az 1920-as évek közepétől kezdett el foglalkozni. Az egyik a Süss Nándor Prácsiós Mechanikai és Optikai Intézet Rt., a mai nevén ismert Magyar Optikai Művek¹ (MOM), a másik pedig a Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt.² volt. A légvédelmi lövegek tűzvezető eszközeinek fejlesztői általában két megoldási változat alapján tervezték készülékeiket. Az egyik a szögsebességmérés elvén, a másik pedig az ún. lineáris elven működött. A szögsebességes irányzóeszközöket azokat a szögeket mérték, amelyekkel a haladó repülőgép a megfigyelés vonalától elmozdult. Ezeket a szögeket kiértékelve következtettek a gép sebességére és irányára. Ilyen volt a Kéler–Süss-féle löelemképző [6], amelyet végül a Honvédelmi Minisztérium nem fogadott el. A lineáris megoldás azonban a célrepülőgép mozgását és annak vetített útját vette figyelembe, amelynek első példányát Szabó Sándor tartalékos tüzér főhadnagy készítette el, azonban a kísérletek után „a további megrendelésekre a minisztérium nem tartott igényt”. [7] Juhász István is sokat foglalkozott e két lehetőséggel és arra a meggyőződésre jutott, hogy a lineáris rendszeré a jövő. Tulajdonképpen ennek a felismerésének köszönhető a magyar találmány világhíre, illetve annak, hogy „a lineáris rendszerre jobb megoldást talált, mint amilyen az addig ismert lineáris löelemképzőké volt”. [8]

A GAMMA FINOMMECHANIKAI GÉPEK ÉS KÉSZÜLÉKEK GYÁRA RT. ÉS A LŐELEMKÉPZŐK

A Gamma–Juhász löelemképzők és célelemmérők folyamatos fejlesztés eredményei, amelyhez több szabadalom is kapcsolható. [10] Az automatikus löelemképzők, valamint a röpirány- és sebességmérők (célelemmérők), eltérő felhasználási lehetőségeik és kivitelezésük ellenére is, alapjaiban a lineáris elven működő készülékek családjába tartoztak. Mindkét típusban ugyanazon alapelemek voltak megtalálhatók, mint amelyek megalapozták a Gamma–Juhász löelemképzők hírnevét.

Juhász István (1894–1981) (3. ábra) és Juhász Zoltán (1891–1976) 1921-ben vásárolta meg azt a „minivállalatot”, amelyik mindvégig az új megoldásokat kereste, és a minőségi termelésre törekedett. Az üzem termékei között a mérnöki vonalzó, szögmérők, logaríciók és geodéziai műszerek, tájolók egyaránt megtalálhatók voltak, valamint fokozatosan növekvő mértékben optikai eszközök, többek

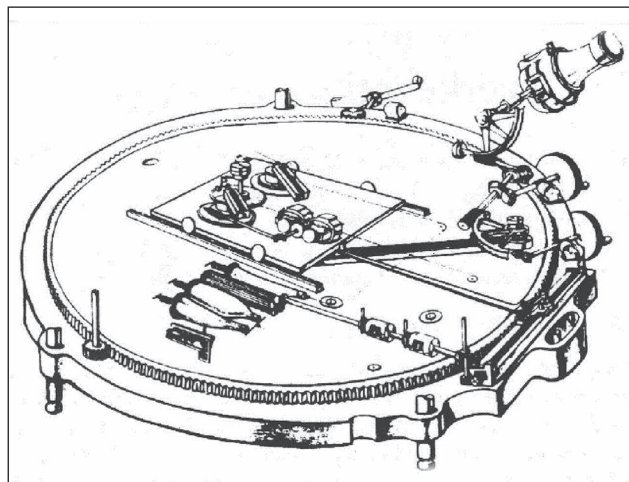




3. ábra. Juhász István (1894–1981) a Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt. tulajdonos igazgatója (Miklauzič István felvétele a festményről)

között távcsövek, szögtávcsövek, fényképezőgépek. Ezen széles termékpaletta mellett kiemelt jelentőséggel bírtak a katonai megrendelések, amelyekhez több szabadalom is kapcsolódott. Az egyik 1926-ban „oly mérőkészülékre vonatkozott, mely fedett állásból, segédcéllal való lövés esetén a löelemek, nevezetesen az oldalirány és a céltávolság meghatározására szolgált”. [9] A tüzérség részére kifejlesztett készülék mellett ezekben az években dolgozták ki a „kényszervezérlésű sebességmérőt” is, például mozdonyok és egyéb járművek számára.

Juhász István kortársainak visszaemlékezése szerint Szabó Sándor löelemképzőjének kísérleti tapasztalatai alapján kezdett el foglalkozni a légvédelmi löelemképzőkével is, és olyan készüléket képzelt el, amelyik egyszerre négy légvédelmi löveget képes vezérelni, és a találati pont kiszámítását, valamint a légvédelmi lövegek beállításához szükséges paramétereket automatikusan kiszámolja. A 4. ábra a löelemképző szerkezeti felépítésének legfontosabb részeit, és azok kapcsolódását szemlélteti. A tervezett löelemképzőnek az volt az alapötlete, hogy a műszer optikájával folyamatosan követve a cél mozgását, annak célpályáját – egy finommechanikai szerkezet segítségével – lényegében lekicsinyítették, és egy kocsiszerkezeten elhelyezett mérőgörgővel folyamatosan mérték annak paramétereit. A mérőgörgőnek egy időegység alatti fordulata megadta a cél haladási sebességét. A löelemképző közelében felállított optikai távmérő műszerrel mérték a cél és az üteg távolságát, amelyet továbbítottak a löelemképző kezelőjéhez, akik a kapott adatokat beállították a készüléken. Ugyanekkor a löelemképző optikájával is folyamatosan követték a célt, és így a műszer felállításakor beállított alapirányhoz viszonyított elmozdulásból meg tudták határozni az oldal- és magassági adatokat, azaz a pillanatnyi célelemeket. Ezeket a célelemeket juttatták el a tulajdonképpeni löelemképzőhöz, amelynél szintén egy ötletes megoldást alkalmaztak. A lövedékek röppályaadatait

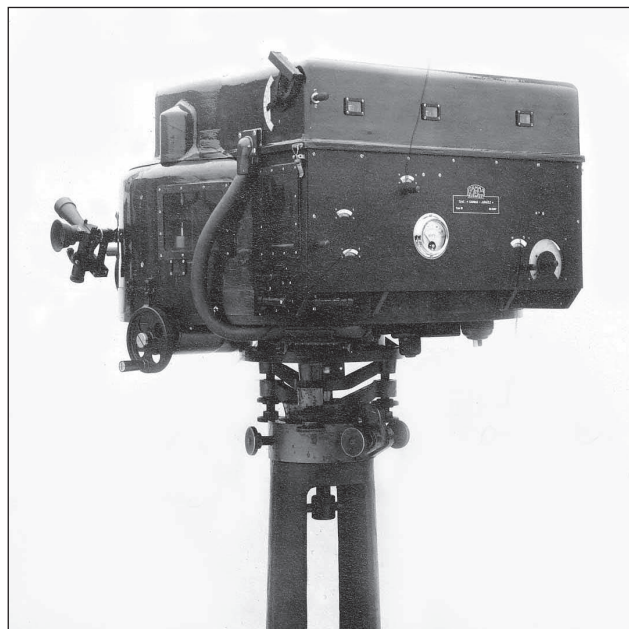


4. ábra. A Gamma-Juhász löelemképző szerkezeti felépítését bemutató alapvázlat [10]

három térbeli idomra – az ún ballisztikai testekre – vitték fel, amelyeknek hossz tengelyét a távolsági adatok, a test palástját pedig a magassági és az oldalszög, illetve az időzített gyújtó paraméterei alapján alakították ki. A függőleges helyzetű tapintók a ballisztikai test tengelyirányú elmozdulásából mért adatokat már elektromos jelek formájában továbbították a szorzótestekhez és azokhoz a differenciálokhoz, amelyek a mérőgörgő által mért sebességi adatok alapján kiszámolták a várható találati pontot. Működési elve alapján az alkalmazott finommechanikai szerkezetek elektromos elemekkel kombinált számítástechnikai megoldása egy magyar fejlesztésű elektromechanikus számítógépnek tekinthető.

A löelemképzők fejlesztésekor az volt az egyik elvárás, hogy azok működése, és a légvédelmi lövegek beállítását meghatározó paraméterek kijelzése emberi beavatkozás nélkül, automatikusan történjen. A Gammában gyártott készülékek első változata 1929-ben készült el, azonban a továbbfejlesztett változat 1931-ben már nemcsak hazai kipróbálásra, hanem nemzetközi megmértetésre is ke-

5. ábra. Az 1931-ben bemutatott löelemképző nézeti fotója [11]



rült. Az 5. ábrán látható löelemképző leírása szerint „a G-J rendszerű készülék célja, hogy úgy álló, mint mozgó célok löelemei önműködően, késedelem nélkül, szabatosan határozza meg és az így nyert elemeket elektromos átviteli berendezéssel a lövegekhez továbbítsa. A löelemképzést a készülék teljesen önműködően végzi el, emberi erőt a készülék csak az irányzás és a távolság beállítás keresztülvitelére igényelt.” [11]

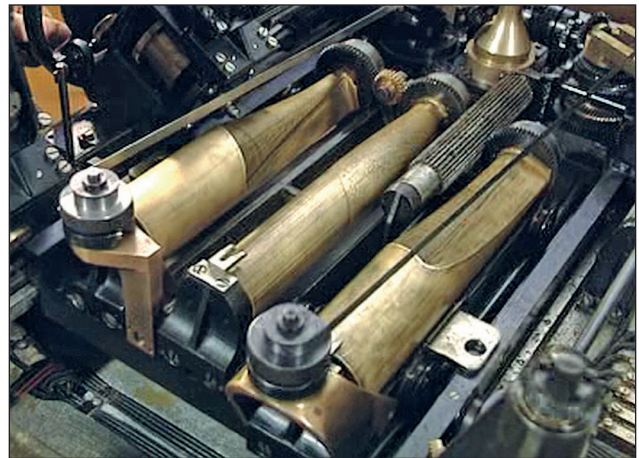
Az irányzást két hajtókar segítségével egy kezelő végezte, aki az egyik hajtókarral az egész készüléket vízszintes irányban körbe forgatta, és ezáltal a rajta levő irányzó távcsövet oldalirányban a célon tartotta, a másik hajtókar forgatásával pedig az irányzó távcső irányvonalát úgy emelte vagy süllyesztette, hogy a cél állandóan az irányzó távcső szálkeresztjének metszéspontjában legyen. A másik kezelő a távmérő adatait állította be a készülék távolságbeosztásán. A beállított adatokból a készülék automatikusan kiszámította a löelemeket, amelyeket a légvédelmi lövegekhez továbbított. Mindezen műveletekhez Juhász Istvánnak több újszerű és találmányi értékű megoldást kellett alkalmaznia.

SEBESSÉG-MÉRÉS MÉRŐGÖRGŐVEL, INFORMÁCIÓTÁROLÁS TÉRBELI FELÜLETEKEN

A mozgó cél löelemeit csak akkor lehet kiszámítani, ha ismerjük annak ütegtől mért távolságát, repülési irányát (oldalszög és magasság), és nem elhanyagolható módon annak sebességét. Ezeket az elemeket idővesztesség nélkül kell és kellett meghatározni. A léptékes elvű készülékek-nél a legfontosabb megoldandó feladat az volt, hogy hogyan lehet a készülék optikájával követett cél mozgásából az irányon (oldalirány és magasság) túlmenően annak sebességét is meghatározni. Juhász István erre a célra fejlesztette ki a mérőgörgőt, amelyik egy síklapon a cél mindenkor mozgásának irányában és pillanatnyi sebességével arányos sebességgel mozgott. A görgő megfelelő helyzetbe állítását és mozgását egy derékszögű vonalzópárra emlékeztető, igen finom mechanikus szerkezet végezte. A 6. ábra rajzain látható görgő olyan méretben készült, hogy kerülete a műszerlépték szerint 1250 m-nek feleljen meg. „A görgőn öt érintkezőcsapot és a görgőt tartó villán pedig billenő érintkezőt helyeztek el. Így a két egymás után következő csappal történő érintkezése között a görgő 250 m-nek

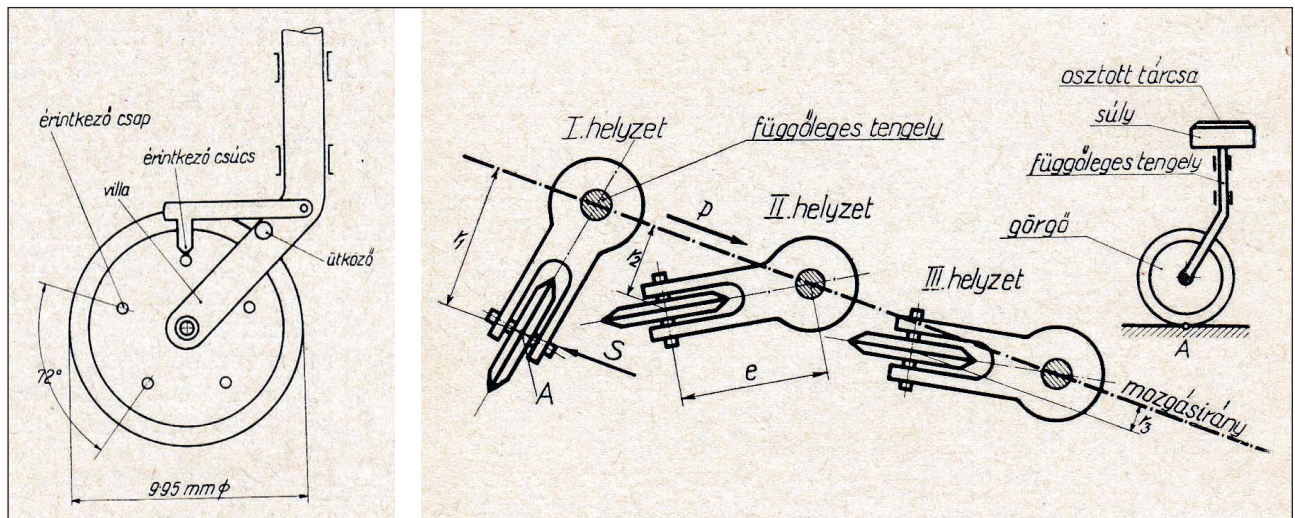
megfelelő utat tett meg.” [12] A mérőgörgő által meghatározott mozgásirány (röpirány) a tengelyre rögzített tárcsán leolvasható, illetve további kiértékelésre továbbítható volt. „Ugyancsak a mérőgörgő szolgáltatott adatokat a sebességmérő órához. A mérőgörgőt egy villamos berendezés áramkörébe kapcsolták és a két egymást követő jelzés között eltelt időt rögzítőórával mérték, amelynek számlapját sebességosztással látták el. A mérőtárcsa és a stopperórát kapcsoló hornyos tárcsa elfordulása lényegében a sebesség önműködően történő mérését végezte.” [13]

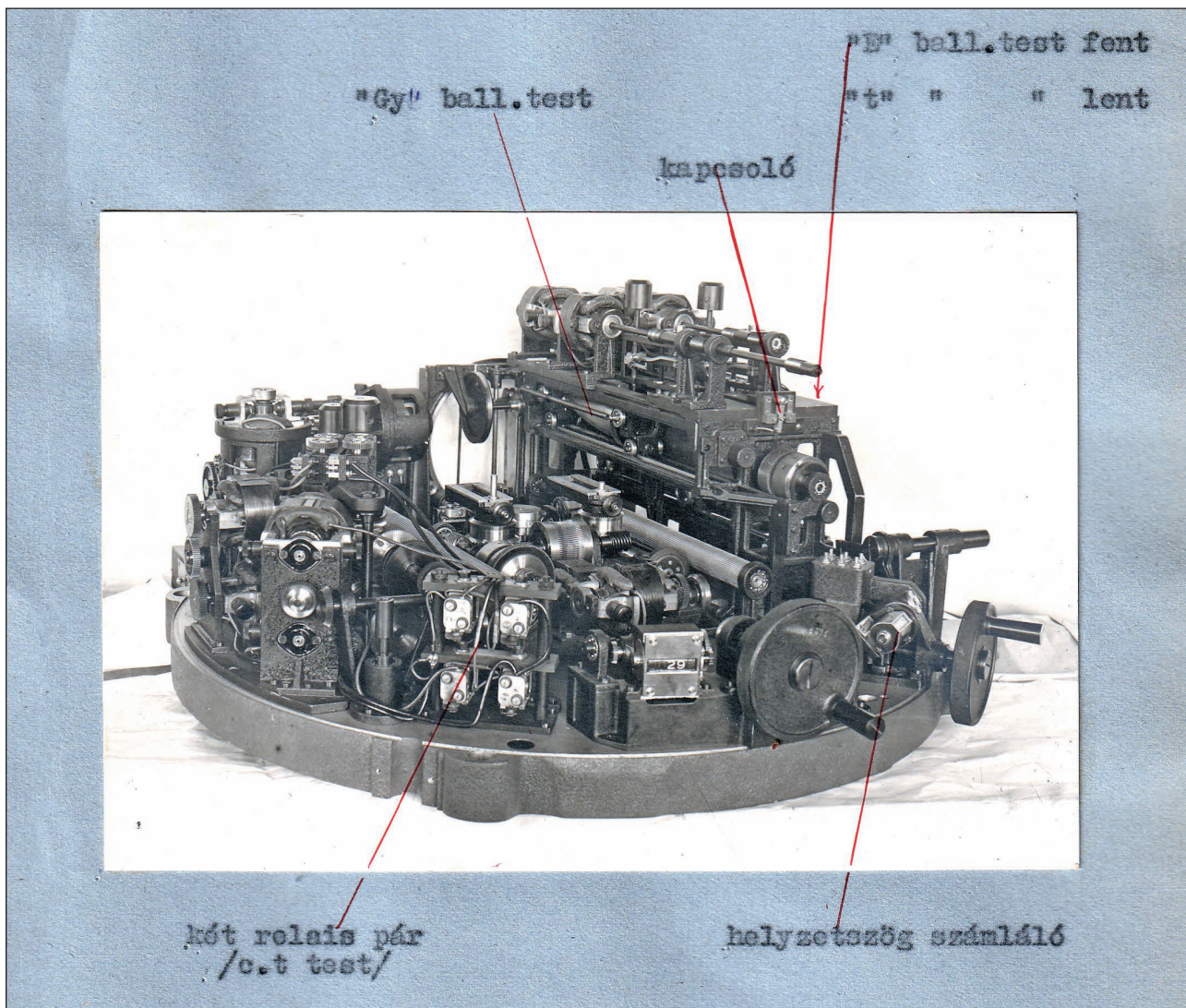
A lövedékek röppályája a ferde hajtás tételével nem határozható meg pontosan, mivel az a levegő ellenállása következtében torzul, és egy ún. ballisztikai pályát ír le. A lövedékek ballisztikai pályáját próbálövészek során mért adatok alapján lőtáblázatokban határozták meg. Ezeket az adatokat vitték át egy térbeli idomra, az ún. „ballisztikai testekre” (7. ábra). A ballisztikai testek olyan torz hengerhez hasonlíthatók, amelyeknek hossz tengelye a távolsági adatot, a test palástja a magassági és az oldalszöget, illetve az időzítő gyújtó paramétereit adta meg. Ezáltal több mint 90 000 adatot voltak képesek a hengerpalástra felvinni. A Juhász István által alkalmazott megoldás újdonságát az adta, hogy a legtöbb löelemképzőnél abban az időben a ballisztikai adatokat egy papírra rajzolták fel, és azt egy



7. ábra. Ballisztikai testek és a mozgató mechanizmus (oldal- és magassági szög és a gyújtó beállításához kialakított három ballisztikai test) (Fotó: Dr. Varga József)

6. ábra. A mérőgörgő felépítését és működését szemléltető rajzok [14]





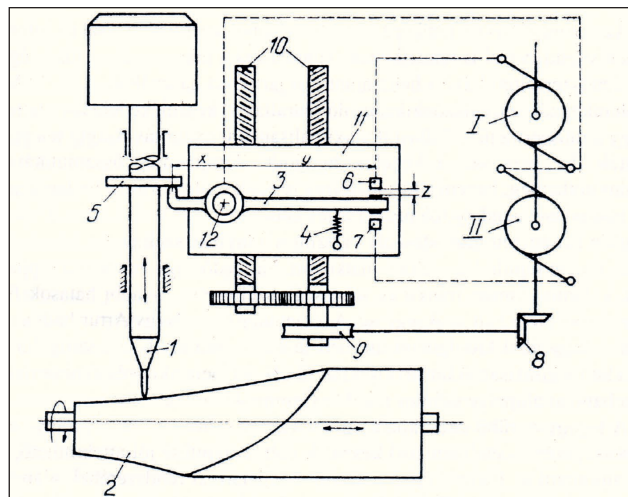
8. ábra. A löelemképző egyik szerelési egysége a ballisztikai testek beépítését is mutatja [11]

dobhengerre rögzítették, amelyet a mért távolsági és magassági adatok alapján forgattak. A Juhász-féle megoldás megvalósítása különleges technológiát igényelt, és bizonyította a Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt. szakembergárdájának⁵ felkészültségét és precizitását.

Az is egyértelmű, hogy a mérőgörgön és a ballisztikai testeken kívül még több olyan részegységre volt szükség, amelyek a hosszmozdulásokat (paránymérők) és a tengelyfordulásokat pontosan mérték, majd azokat villamos jelekké alakítva (differenciálok, szoroztestek stb.) továbbították (szervo) a löelemek kiszámításához. A löelemképző részegységeinek kialakításakor alapvető feladat volt, hogy a hosszirányú elmozdulások és a tengelyfordulások gépi értékeit miként lehet elektromos jelekké alakítani, majd ezekkel a szükséges matematikai műveleteket elvégezni. „Mivel a löelemképző lineáris (léptékben méretarány szerint kicsinyítve) mértani alapon dolgozó műszer volt és az adatokat a léptékének megfelelő arányban egyszerűen lemosolta, azaz kicsinyítve megszerkesztette, majd a háromszögmegoldó részegység a cél paramétereit kiszámította. A mozgó légi célra lövés geometriai alapjainak ismeretében eléggé gyorsan felismerhetjük annak matematikai és gyakorlati kihívásait. A léptékes elv azt is jelenti, hogy az alap-

vetően derékszögű és általános háromszögek geometriai jellemzőinek meghatározására visszavezethető, komplex

9. ábra. A ballisztikai test, és a hosszmozdulásokat továbbító paránymérők rajza [10]

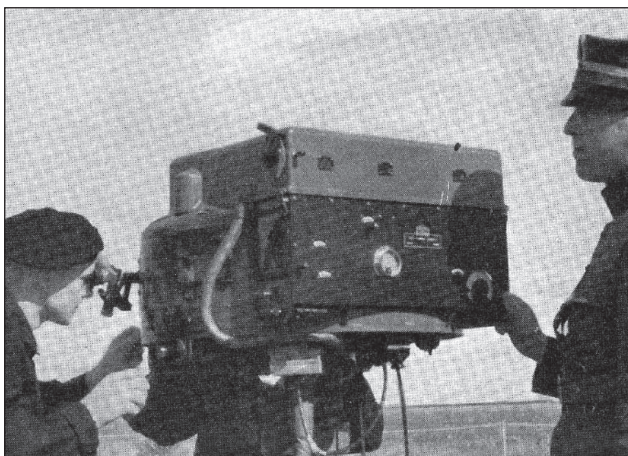


feladatot méretarányos háromszögek automatikus megszerkesztésével oldotta meg a rendszer.” [15]

A löelemképző jellegzetes analóg mechanizmusának egyik fontos részét képezték a paránymérők, amelyek technikai összetettségét jól érzékelteti a 9. ábra. Az ábrán 1-es számmal jelzett tapintó rátámaszkodott a 2-es ballisztikai testre, és nyugalmi helyzetben a 3-as paránymérő nyelvet a 4-es rugó az 5-ös tárcsához szorította, és így az a 6-os és 7-es érintkezők között középpállásban állt. Ekkor az I. és a II. motor is állt. Ha a tapintó elmozdult, akkor az egyik motor elindult és a 8-as kúperéken, majd a 9-es csigahajtáson keresztül forgatta a 10-es paránymérő csavarokat. Ezáltal emelkedett a 11-es paránymérőtömb, amelyiknek elmozdulása arányos volt a 10-es paránymérő csavarok elfordulásával. Ezzel megvalósult a gépi érték-meghatározás és ezeket az adatokat az ún. szorzótestek nagyították fel, ezt pedig a villamos szervo rendszer alakította át olyan hasznos jellé, amelyet a lövegek beállításánál már közvetlenül hasznosíthattak. „Ezt az elemet a mai számítógépes nyelven ROM-nak is nevezhetnénk.” [10]

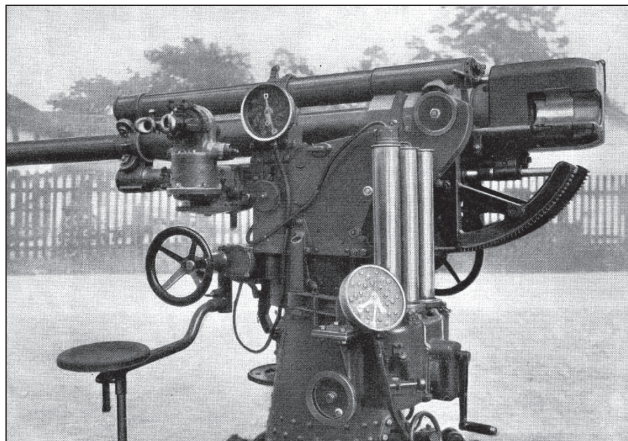
NEMZETKÖZI BEMUTAKOZÁS

Az 1930-as évek elején szinte minden országot a légierő várható használata⁴ mellett a légi célra történő tüzelés hatékonysága, a löelemképzők tematikája foglalkoztatta. A Juhász testvérek svéd kapcsolataik révén 1932-ben le-



10. ábra. Svédország, Karlsborg, az 1932. augusztus 9–11. között megrendezett bemutató [16]

11. ábra. A svéd, 76,2 mm-es légvédelmi ágyú [16]



hetőséget kaptak – a már akkor az érdeklődés középpontjába került – Gamma–Juhász löelemképző bemutatására.

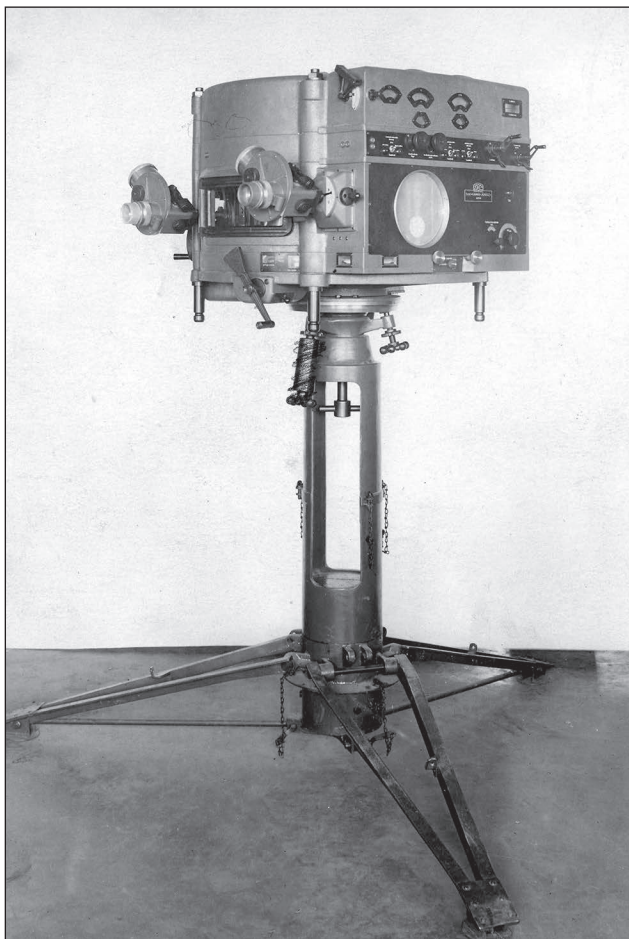
A svédországi, 1932. augusztus 9–11. között megrendezett légvédelmi bemutaton készült felvételek a 10. és 11. ábrán láthatók, ahol a Gamma–Juhász löelemképző a 76,2 mm-es L/50 típusú Bofors légvédelmi löveggel mutatkozott be. [16] A célrepülőgépek sebességüket 33 m/sec és 44 m/sec között, magasságukat pedig 2120 m és 4750 m között változtatták, és a Gamma löelemképzők 96% és 100% közti eredményt értek el. A bemutatót összefoglaló kiadványban kiemelték, hogy „a műszer nagyon hasznosnak bizonyult, és a törzs könnyen és hibátlanul végezte munkáját. A cél megjelenése után 10 sec után megkezdte annak átvételét és a parancsátvitel jól működött, a mutató beállítása könnyen megtanulható, és nehézség nélkül használható. Ezt folyamatosan, azaz rángatás nélkül lehetett megtenni”. [16; 39. és 51. o.] A svéd és a svájci bemutatókon elért eredmények felkeltették több ország érdeklődését, és az első megrendelések elég gyorsan meg is érkeztek.

A GAMMA–JUHÁSZ LŐELEMKÉPZŐK FEJLESZTÉSEI ÉS VÁLTOZATAI

A Gamma–Juhász löelemképzőket az alapötlet kialakítása után és a gyakorlati használat során szerzett tapasztalatok, valamint a megrendelők igényei szerint folyamatosan továbbfejlesztették. Az 1930-as évek közepére így újabb megoldásokkal készült löelemképzők készültek. A Gamma–Juhász löelemképzők kialakításakor a tervezők a cél paramétereinek pontos meghatározása mellett a készülék egyszerű, a katonák által könnyen kezelhető formában történő kialakítására is törekedtek, ugyanakkor mindenkor figyelembe vették a légvédelmi tüzérek tapasztalatai alapján megfogalmazott javaslatokat. Ezek között gyakran szerepelt az a kérdés, hogy miként lehet a különböző manővereket végrehajtó ellenséges repülőgépek esetében az ún. találati pontot még pontosabban kiszámítani. A löelemképző a cél pillanatnyi helyzetéből elsősorban annak egyenes vonalú továbbrepüléséhez számította ki a löelemeket, pedig a célba vett repülőgép nem mindig így repült. A repülőgép repülési manővereit a légtérfigyelő távcsövön jól lehetett követni, és annak ismeretében az ütegparancsnoknak lehetőséget adtak a löelemképző által számított adatok helyesbítésére. Erre a célra fejlesztették ki a behatás-kiküszöbölőket. Így például, amikor a cél az egyenestől eltérő vonalon (kígyózó vonal, körív stb.) haladt, lehetőség volt az erre kialakított tárcsa állításával a találati pontot ezen mozgásoknak megfelelő irányban áthelyezni. Ezenkívül módjában volt az ütegparancsnoknak szükség esetén (különleges behatások és egyéb okok miatt) kézzel külön helyesbítéseket is adni az e célra szolgáló beállító gombok segítségével. Ezeknél a helyesbítéseknél oldalirányban, és a csőemelkedésnél a differenciál útján módosult a találati pont helye. További módosításra volt módja a löelemkezelőknek a töltési késedelem 0–4 másodperc közötti beállításánál is.

Külön egységet képeztek a napi behatásokat önműködően kiküszöbölő részek. Erre azért volt szükség, mert a készülékben elhelyezett ballisztikai testek – amelyek a találati pont löeleteit határozták meg – olyan lőtábla alapján készültek, amelynek adatait bizonyos kezdősebesség, közepes légsúly és szélmentes idő alapján számították ki. A gyakorlatban azonban mindig voltak különbségek a lövegek kezdősebességében, az időjárásban stb. Ezeket az eltéréseket – a lövedék kezdősebességének, a mindenkori légnyomásnak, a széljárásnak megfelelően – az ún. behatástestek segítségével korrigálták. Mindezek után nem vé-



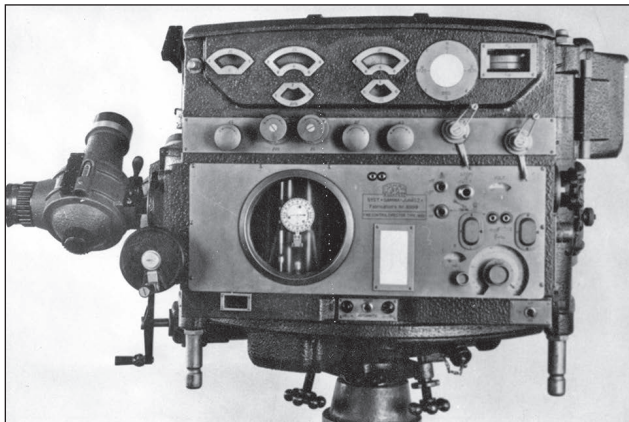


12. ábra. A 34M Gamma–Juhász löelemképző a fejlesztések alapkészülékének tekinthető. A műszert 1938-ban modernizálták (Fotó: a szerző gyűjteményéből)

letlenül, a löelemképzők kezelői számára kiadott utasítás külön kihangsúlyozta, hogy az ütegparancsnok és a kiképzett kezelőkön kívül senki, „még tiszt sem” nyúlhat a bekapcsolt löelemképzőhöz.

Az elkészült és csapatpróbán átesett készülékek közül a 12. ábrán látható 34M löelemképző már a honvédség számára is elfogadható volt, és gyakorlatilag a Magyar Ki-

13. ábra. A legsikeresebb műszer a 34/38M Gamma–Juhász löelemképző volt, amelyet a Magyar Királyi Honvédségen kívül a nemzetközi piacon is nyereségesen értékesítettek (Fotó: a szerző gyűjteményéből)



14. ábra. Vörös János altábornagy látogatása a Gammában (tőle balra Juhász Zoltán, jobbra Juhász István tulajdonos igazgatók) (Fotó: HM HIM, 89983)

rályi Honvédség légvédelmi tüzérségének ez volt az első kiválasztott löelemképzője.

A tüzérek tapasztalatai alapján megfogalmazott javaslatok másik területe a löelemképző ütegen belüli elhelyezését érintette, ugyanis a löelemképző működését a lövegek keltette zaj és rázkódás zavarta. Erre a problémára válaszul született a parallaxis-kiküszöbölő rész, amelyet akkor használtak, amikor a löelemképzőt az ütegtől távolabb helyezték el. A 34/38M löelemképzők ún. célszögzikapcsoló⁵ (parallaxis) készüléke lehetővé tette, hogy a műszert a tüzelőállástól maximálisan 500 méter távolsáig telepíthették. A helyesbítéseket a parallaxis részegység önműködően elvégezte, és még azt is figyelembe vette, ha esetleg magasabb vagy alacsonyabb terepszintre kellett a löelemképzőt felállítani.

„A 34/38M löelemképző a 34M löelemképző továbbfejlesztett változata” [13; melléklet 20. o.] volt, azonban a változtatás legfontosabb célkitűzése a hatáskörzet megnövelése volt, amikor is a vízszintes távolság 8200 m-ről 10 200 m-re, a magasság 6000 m-ről 8000 m-re változott, a célsebesség 125 m/sec helyett 150 m/sec-ra emelkedett. A hatáskörzet megnövekedése folytán a léptékek megváltoztak, így például a gyújtót 22 sec helyett 25 sec-ra is be lehetett állítani. A kezelőszerveket is „modernizálták”, és a továbbító motorokat motorfékekkel látták el, továbbá az önműködő kézi kapcsolók helyett markolatgombokat építettek be. A 34/38M löelemképzőket már fűtő- és szárítóberendezéssel is felszerelték.

A 8 cm-es 29M légvédelmi ágyúk háromféle kivitelben készültek, és emiatt a löelemképzőket is rendszeresen módosítani kellett. Kezdetben az egyenáramú jelfogókkal szerelt készülékeket gyártották, majd a Haditechnikai Intézet (HTI) javaslatára helyettük az egyszerűbb és olcsóbb váltóáramúak készültek. Ebből következően az ütegekhez 34eM (egyenáramú) vagy 34vM (váltóáramú) löelemképzők kerültek. A már legyártott, és a légvédelmi ütegek által használatba vett löelemképzőket is rendszeresen korszerűsítették és ennek következtében meg kellett különböztetni a korszerűsített, és a nem korszerűsített változatokat is. Az egyenáramú és váltóáramú változatok mellett pedig külön kellett kezelni a parallaxissal („p” jelzéssel) ellátottakat, továbbá a már teljesen korszerűsítetteket, és a részben korszerűsítetteket. Mindebből következett, hogy a légvédelmi ütegek szervezése és átszervezése a háborús feladatok közepette még ilyen szempontból is komoly figyelmet igényelt. A helyzet némi javulását jelentette az az időszak, amikortól az új ütegeket már új löelemképzővel szerelték fel. Ezek az ütegek a 29/38M megjelölést kapták.

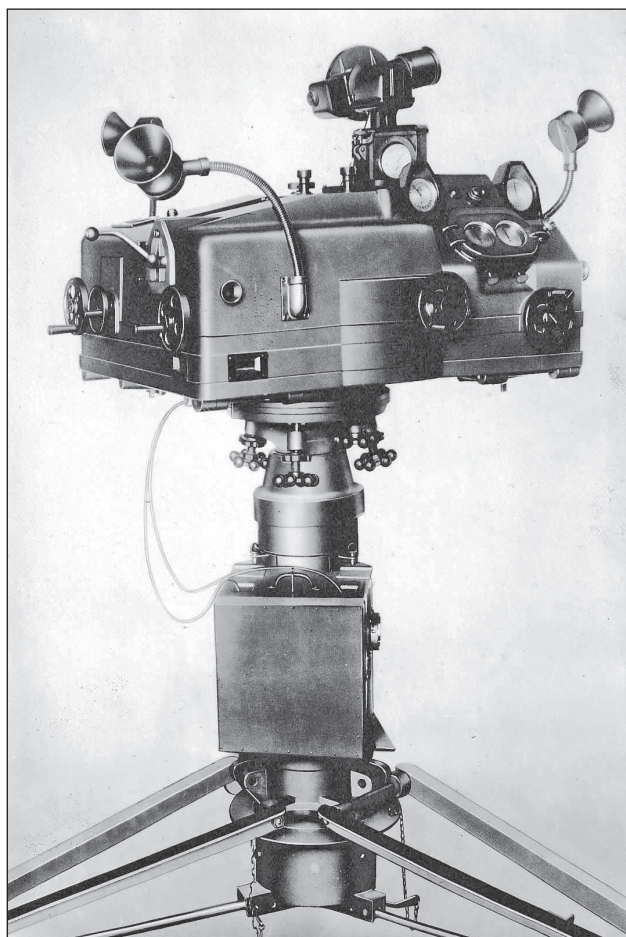


15. ábra. A 34/38M Gamma-Juhász lőelemképzőnek, és a 4 m-es távmérőnek a légvédelmi lövegektől távolabb történő telepítése 1944 novemberében, Szob térségében (Fotó: HM HIM, 94176–39)

GAMMA-JUHÁSZ FÉLE RÖPIRÁNY- ÉS SEBESSÉGMÉRŐK (CÉLELEMMÉRŐK)

A Gamma-Juhász lőelemképzők nagyon precíz és bonyolult szerkezetű készülékek voltak, és az akkor ismert sebességgel repülő gépek ellen nagyon pontosan kiszámolták a lőelemeket, meghatározták a találati pont koordinátáit. A katonai vezetés felismerte, hogy a 8 cm-es légvédelmi ágyuk mellett légi és földi célok ellen egyaránt használható, mozgékonyabb lövegekre is szükség van. Ennek jegyében vásárolták meg a Bofors cég 40 mm-es légvédelmi gépágyújának licencét. A 36M légvédelmi gépágyú földi és légi célok ellen a későbbiekben is hatékony fegyvernek bizonyult. Ezekhez a gépágyúkhöz újabb műszerekre volt szükség.

A katonai és a Gamma gyár vezetése egyetértett abban, hogy a Gamma-Juhász automatikus lőelemképzőknél ebben az esetben egyszerűbb szerkezetre van szükség. Ennek az elképzelésnek a jegyében készült el elsőként a 16. ábrán is látható, 35M röpirány- és sebességmérő (célelemmérő) készülék, majd az újabb változat, 40M típusjelzéssel. A készülékek a Gamma-Juhász rendszerű, teljesen önműködő lőelemképzők elvi elgondolása alapján készültek, azonban elektromos meghajtások nélkül. Így kézi erővel lehetett beállítani az oldal- és magassági előretartásokat, és a gyújtót. Lényegében az automatikus lőelemképzők célelemmeghatározó rendszerének alapelemeiből épült fel. Itt is a távcsővel folyamatosan követték a célt, és a kézikerekek elforgatásával a segéd lőelemképző megál-



16. ábra. A 35M röpirány- és sebességmérő állványon (Fotó: a szerző gyűjteményéből)

lapította a lőelemeket. Pontosabban a távcső kézikerekének forogtatásával a mindenkor magassági szöveget határozták meg, a távmérővel mért céltávolságot pedig a másik kézikerekkel állították be.

A célelemmérő sorrendben a következő feladatokat oldotta meg: mértanilag meghatározta a készülékre vonatkoztatott célhelyzetet, kiszámította a találati pont mértani helyét és meghatározta a találati pontra vonatkoztatott lőelemeket. Képes volt közvetlen és közvetett lövés esetén is az oldal- és magassági előretartás és a találati pontra vonatkoztatott gyújtóértékek meghatározására. Ehhez a kezelőknek a cél távolságának vagy magasságának adatait kellett beállítani. A szögtávcsővel követték a célt, lehetőség volt a töltési késedelem, és a vízszintes célsebesség kézi beállítására is. Az adatokat távbeszélőn továbbították a kezelőkhöz.

A GAMMA-JUHÁSZ LŐELEMKÉPZŐK HÁBORÚ ALATTI FEJLESZTÉSEI ÉS TAPASZTALATAI

A lőelemképzők használatának harctéri tapasztalatait talán úgy lehet a legjobban összefoglalni, hogy „lényeges különbség” volt a keleti arcvonalon és a Budapest bombázásakor végzett tűzharok között. „A keleti arcvonalon támadó repülőgépeknél elégséges volt a 125–130 m/s (450–470 km/h előzetes sebesség) beállítása. A zömmel egyesével repülő vadászbombázók (MiG-1, MiG-3, Il-2, Jak-1), valamint a századkötelékben repülő (Pe-2) bombá-



zók 110–113 m/s sebességtartományon belül és maximum 2500 m magasan támadtak. Az éjszakai bombázást és felderítést végző Po-2 típusú repülőgépek kis sebességgel (maximum 180 km/h) és alacsonyan (maximum 1500 m) repültek. Ez utóbbiak elleni, fényszóróval végzett tűzharconál igen jónak bizonyult a löelemképző világító rendszere.” [2; 113. o.] A háborúban szolgált légvédelmi tüzerek visszaemlékezése szerint a löelemképzők a gyors sebességváltást jól követték, a gyors irányváltásokat azonban már kevésbé. Az előző harceljárástól eltérőek voltak az 1944 nyarán Budapest ellen végrehajtott légitámadások. A nagy magasságon (5000–7500 m) és nagy sebességgel, sűrűn lépcsőzött kötelékben repülő bombázók (~450–500 km/h), valamint a még nagyobb sebességű kísérő vadászok (~600 km/h) ellen nehéz volt a löelemképzővel áthidalni a technikai adatokban meglévő különbségeket. A repülőgépek ebben a nagy magasságban gyorsan áthaladtak az üteg tűzhatásterének felső részén.

A támadó repülőgépek sebességének és magasságának növekedését igyekeztek kompenzálni a 8,8 cm-es lövegek gyártásával, amelyekhez szintén újabb löelemképzőkre volt szükség. Ezekhez már 40M német löelemképzőket használtak, ugyanakkor megtervezték a 40M Gamma-Juhász félautomatikus segédlöelemképzőt, amelyeken a beállítható céltávolságot 9000 m-ről 10 200 m-re, a magasságot 8000 m-re, a lőtávolságot pedig 9000 m-re növelték. A célsebesség 0–170 m/sec között változhatott, amelyhez a gyújtóállítást idejét 30 sec-ra emelték.

A löelemképzők 1930-as évekbeli tervezésekor még nem számoltak a repülőgépek ilyen nagy magasságával és sebességével „A 34/38M löelemképzőnél a röpidő alatti célút 2000 m volt, és a 29M löveg 750 m/s kezdősebességgel kilőtt gránátja kb. 20 sec alatt érte el a 6000 m magasságban és 8000 m távolságban megirányzott célt, amelynek csak 100 m/s (360 km/h) sebességgel volt szabad repülni, különben a röpidő alatti célút túllépte a löelemképző által képezhető legnagyobb időket. A célútkarok rövidsége miatt a műszer nem képezte a megfelelő szorzatokat. A karokat nem lehetett meghosszabbítani, mert forgástengelyük távolsága szerkezetileg adott volt. Ezért a Légvédelmi Erők parancsnoksága 1943 januárban javasolta, hogy a löelemképző léptékét csökkentésük 3/5-ére, bár ez a pontosság rovására megy, ám így az előretartás 2000-ről 3500 m-re növelhető. Az így átalakított műszer a 34/43M jelzést kapta.” [2; 113. o.] Sajnos az eszközt a lokátorhoz nem lehetett csatlakoztatni. A megnövelt paraméterekkel rendelkező műszerekből azonban nem rendeltek, mert az

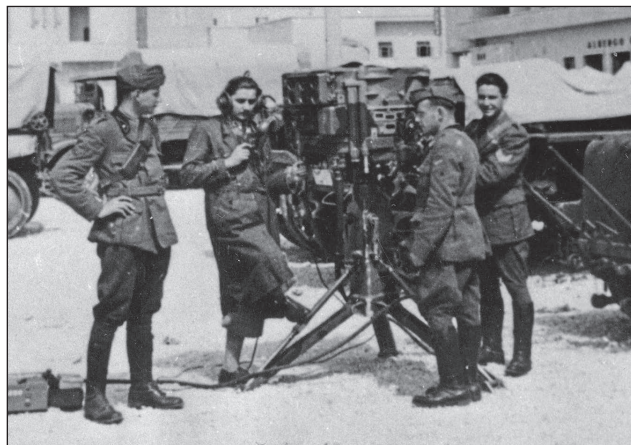
olasz politikai helyzet miatt az olasz szállítások meghiúsultak, ezért a Honvédelmi Minisztérium a Gammánál elfekvő műszerekből rendelt.

„A Légvédelmi Tüzér Központi Iskola ugyanakkor javasolta, hogy vissza kell térni a 29M ágyús üteg kisegítő löeljárásához, a vezényszótábla-rendszerhez, mert a jelenlegi löelemképzővel az üteg még akkor sem képes löni, ha lokátorral szerelik fel. A célelemek tehát megvoltak, a vezényszótáblából a löelemek is kiolvashatóvá váltak, csak még nem jutottak el a lövegek jelfogóihoz. Az elemkövetítésének ezt a hiányzó láncszemét egy új műszer, a jeladó-szekerény pótolta, amely lehetővé tette a folyamatosan megállapított célelemek és a vezényszótáblából kapott löelemek elektromos továbbítását. Beállították rajta a műszertől vagy fülőlőtől kapott céltoldal- és magassági szöveget, a vezényszótáblából a nyert oldal- és magassági előretartást, valamint a gyújtó értékét. A jeladószekerény a beállított adatokat összevont előretartás-értékeké összegezte, és azokat az üteg elemkövetítő berendezése segítségével eljuttatta a lövegekhez. A jeladó a 29M honi ütegek szervezetszerű része lett. A Gammánál kísérletek folytak egy olyan jeladószekerénnyel, mely nappal a központi irányzást is képes volt megoldani.” [2; 127–128. o.] Hasonló kísérletek folytak egy teljesen új felépítésű löelemképzővel is. A visszaemlékezések szerint ez volt a 45M löelemképző, amelyiken a legszembetűnőbb változásként említették, hogy a 4 m-es távmérőt egybeépítették a löelemképzővel. A löelemképzőbe több HTI-szabadalmat is beépítettek, köztük önműködő célkövetőt, zuhanási szög meghatározó tachométert stb. Ennél a készüléknél már 300 m/sec célsebességet érték el, és a célkövetési távolságot 20 000 m-re, a célkövetési magasságot 14 000 m-re tervezték. A lövedék röptartami idejét 30 sec-al számolták. Így értékék a 9000–10 200 m-es célút hosszúságot. Sajnos azonban egy 1943. augusztus 15-i ajánlaton kívül egyéb forrás nem maradt fenn.

A légvédelmi tüzérség harceljárásában a legnagyobb változást a lokátor megjelenése jelentette. Az első tapasztalatokat a német lokátorokkal felszerelt ütegek szolgáltatták, ugyanakkor megindult a magyar fejlesztés is. „1944 őszén a Budakalásztól nyugatra lévő tüzelőállásban szintén egy új feladatot kaptam, a löelemképzőhöz kapcsolt lokátorral kellett a löelemeket kiszámítani és a löeljárást kidolgozni. A lokátort az ütegtől távol állították fel, ezért annak adatait távbeszélőn közvetítették az átszámító készülékhez és annak adatait használta fel a löelemképző. Az eljárás nehézkes volt és a hatékonyságát még rontotta, hogy a telefonon bement adatokból sok hiba keletkezett. Ezzel az eljárással csak két tűzharcot folytattunk.” [10. b]

A lokátorral összekapcsolt Gamma-Juhász löelemképzők tovább fejleszthetőségét egyértelműen bizonyítják a svédországi történések, ahol az 1950-es évekig szolgálatban voltak ilyen ütegek. „Az 1940-es évek közepétől az optikai célkövetést felváltotta a lokátor. Elsőként az Er-2b, majd az ötvenes évektől a PE-07/R típusú tűzvezető radarberendezések szolgáltatták a Gamma-Juhász löelemképző részére a célmozgással és távolsággal kapcsolatos információkat. Ebben az összeállításban a löelemképző távcsöveit már nem használták, az ütegekhez rendszeresített optikai távmérőt csak a radar meghibásodása esetén alkalmazták és tartalék műszerként szerepelt. Az angol gyártmányú PS-23 típusú felderítő radar jelentősen megkönnyítette az ellenséges légi cél korai felismerését. A központi légkörfigyelő szolgálattól kapott meteorológiai adatokkal ez a stabilan telepített rendszer az ötvenes évek derekáig igen jól ellátta a légvédelmi feladatokat. [10. c] „A Gamma-Juhász löelemképzőt a 75 mm-es légvédelmi ütegeknél az

17. ábra. Magyar löelemképző kezelésére történő kiképzés Olaszországban (Garas Pál felvétele 1942 tavaszán)



50-es évekig sikeresen alkalmazták Svédországban, amelynek akkor 115 ilyen légvédelmi ütege volt. A löelemképzőket közvetlenül Magyarországról és a svéd Arencó AB cégtől szereztek be. Az Arencó a magyar készülékeket tökéletesítette, de saját készülékeket is előállított licenc alapján. 1939-ben Svédország csak 30 darab ilyen készülékkel, 1945-ben azonban már kb. 130 darab különböző típusú Gamma–Juhász löelemképzővel rendelkezett.” [17]

Magyarországon a háború befejezése után, az akkor már a Gamma Finommechanikai és Optikai Művek Rt. nevet viselő Gamma lényegében befejezte a löelemképzők fejlesztését és gyártását. A cég válsága, majd államosítása, Juhász István háborús bűnösként történt üldözése lehetetlenné tette az addig szerzett tapasztalatok továbbvitelét. Az 1950-es években a Haditechnikai Intézetben hozzákezdtek az „E” jelzéssel ellátott löelemképzők fejlesztéséhez, majd 1953 végén a kutatást áttették a Gamma Művekbe, ahol biztató eredményeket értek el az „E–2” típusjelzésű készülékkel. Mindez már Juhász István teljes kizárásával történt. Az 1956-os forradalom után a hazai fejlesztést és a gyártást teljesen megszüntették.

ÖSSZEFOGLALÁS

Megállapítható, hogy a Gamma–Juhász légvédelmi löelemképzők technika- és ipartörténetünk büszkeségei, fejlesztésük és gyártásuk komoly műszaki és szervezési munkát igényelt, a finommechanikai és optikai ipar, a precíziós gyártástechnológia hazai meghonosodása nagyrészt éppen e terméknek köszönhető. Juhász István és a Gamma gyár által bejegyeztetett szabadalmak a magyar mérnökök és a magyar hadiipar nemzetközi elismertségét növelték, és a Honvédelmi Minisztérium vezetése ezt felismerve és elismerve 2021-ben az Ágazati Értéktárba emelte a Gamma Juhász löelemképzőket.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Cavallier József dr. és vitéz Fraknóy József szerkesztette Új Univerzum 2. szám. vitéz Ungváry Béla: Légvédelmi Tüzérség. c. írása. Bp., é.n. Franklin – Társulat. p. 162.
- [2] Dr. Varga József alezredes: Légvédelmi tüzérség története a kezdetektől a második világháború végéig. Magyar Honvédség Légvédelmi Rakéta- és Tüzérfőnökség kiadványa. 1996. p. 113.
- [3] Honvédségi Közlöny 1928. augusztus 1. számában megjelent a HM 8500/eln. 1. 1928. sz. körrendelet, a m. kir. Honvédség szervezetének és felépítéséről
- [4] Dr. Barcy Zoltán-Sárhidai Gyula: A Boforstól a Dóráig. Petit Real Könyvkiadó. Bp. 2008. p. 24. ISBN: 9789639267398
- [5] Valóság - 57. évf. 5. sz. (2014. május): Kövendy Katalin: Vitéz Ungváry Béla gépészmérnök és a Gamma–Juhász rendszerű löelemképző. p. 39. ISSN: 2062-8900 http://epa.oszk.hu/02900/02924/00017/pdf/EPA02924_valosag_2014_5_034-047.pdf (Letöltés ideje: 2021. szeptember 20.)
- [6] Kéler Tasziló százados 103463. számú. – XIX/c. osztály. szabadalmi leírása: Készülék mozgó célok löelegeinek meghatározására. A bejelentés napja 1930. évi június hó 3-ika.
- [7] Szabó Sándor fiának Szabó Györgynek 1994. október 18-án a szerzőhöz írt levele

- [8] Miklauzič István: Gamma-Juhász löelemképző. Hármass együtt állás a Földön. Szerző, cop. Budapest, 2017. (Mécses sorozat ; 1.) ISBN 978 963 12 9553 5 <https://mek.oszk.hu/17300/17320/17320.pdf> (Letöltés ideje: 2021. 07. 13.)
- [9] SzTNH: Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt. Budapest 95843 számú szabadalmi leírás: Háromszögfeloldó készülék, különösen tüzérségi célokra.
- [10] SzTNH: 1930. október 14-én Juhász István, vállalati igazgató 108535 sz. bejelentése: „Szerkezet mozgó tárgyak mozgásirányának és sebességének meghatározására” c. szabadalma. Alapszám: J 3022
- [11] Dr. Varga József (szerk.): Juhász István hagyatéka. Bp. Petit Real Kiadó, 1994. ISBN: 9638102063
- [11. b] Horváth Endre légvédelmi tüzér ütegarancsnok visszaemlékezése: A gyakorlati és harctéri tapasztalatok. Juhász István hagyatéka
- [11. c] Erik Albertsson: Gamma-Juhász löelemképző Svédországban. Juhász István hagyatéka p. 62.
- [12] Gamma-Juhász 1931.M löelemképző műszaki leírása. Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt. Bp. 1931. p. 1.
- [13] Dr. Varga József alezredes: A löelemképző, mint a finommechanika remeke, a számítógépek előfutára. Haditechnika-történeti és katonatorvoslás-történeti konferencia. Kiadja: Haditechnikátörténeti Társaság Bp. 2000. ISBN: 963-00-8452-X p. 122.
- [14] Tavasz István és Pöhlössy Béla: A Gamma-Juhász légvédelmi löelemképző tansegédlet. Gamma Rt. Kiadása 1940. p. 38.
- [15] A Gamma-Juhász löelemképző tansegédlet, Bp. 1940.
- [16] Dr. Laczik Bálint: A Gamma-Juhász légvédelmi löelemképző Technikátörténeti szemle 20. Országos Műszaki Múzeum, Budapest, 1993. ISSN 0497-066X pp. 17–37.
- [17] Bofors cég kiadványa az svédországi, (Karlsborg) 1932. augusztus 9–11. közötti bemutatóról (BERICHT, über Vorführungen und Schiessversuche in Bofors und Karlsborg mit Bofors 76,2 mm Feldluftabwehrkanone L/50, 6,5/750 und Feuerleitgärat „Typ „Gamma” vom 9, bis 11. August 1932.)

JEGYZETEK

- 1 1922–1931 Süss Nándor-féle Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt., 1931–1938 Süss Nándor Finommechanikai és Optikai Rt., 1951. Magyar Optikai Művek Rt.
- 2 Gamma Műszaki Rt., 1923-tól Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt., 1939-től Gamma Finommechanikai és Optikai Művek Rt. A II. világháború után több átszervezés és profilátrendezés után Gamma Művek.
- 3 Juhász Istvánon kívül a teljesség igénye nélkül meg kell említeni Vigh Tibor műszaki igazgatót, Barabás Jánost, Bíró Ferenc főmérnököt, Csákváry Jánost, Erdélyi József termelési főnököt, Fiala Józsefet, Mészáros Józsefet, Nagy Dezsőt (HTI), Pöhlössy Bélát, Szigeti Mihályt, Ungváry Bélát, dr. Nagy Artúr hadmérnök-kari őrnagyot (HTI), Szikra Józsefet, a szerkesztés vezetőjét, és Halász Károlyt a műszerrészleg vezetőjét, valamint Tavasz Istvánt is.
- 4 Giulio Douhet (1869–1930), olasz hadtudós légiuralomról szóló elmélete.
- 5 Dr. Nagy Artúr hadmérnök-kari őrnagy (HTI) elgondolása szerint került sor a löelemképző behatásküszöbölő megépítésére.