ZRINYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM
Vegyi és környezetbiztonsági tanszék

A járműfedélzeti sugárszintmérés elvei és gyakorlati megvalósításuk harctevékenység illetve nukleáris baleset-elhárítás során

Pintér István mérnök alezredes:

PhD ÉRTEKEZÉS

Dr. Vincze Árpád
egyetemi docens
tudományos témavezető

Budapest
-2002-

Tartalomjegyzék

Bevezetés……3
I. Fejezet: A NATO csapatok ABV felderítése és hazánkban az 1990-es évekig alkalmazott vegyivédelmi felderítés feladatrendszerének összehasonlító elemzése, a hazai fejlesztések történeti áttekintése…….…9
1.1. Az ABV felderítés általános feladatai és módszerei Magyarországon a 90-es évekig……10
1.2. Az ABV felderítés feladatai és módszerei a NATO elvek alapján……...16
1.3. A vegyi és sugárfelderítő eszközrendszer hazai fejlesztése a 80-as évektől napjainkig……..…...27
1.4. A fejezetből levont következtetések…….37
II. Fejezet: A sugárfelderítés feladatrendszere……..…….……39
2.1. A sugárfelderítés, mint az ABV felderítés alrendszere általános feladatai……...40
2.2. A sugárfelderítés feladatainak felosztása a NATO forgatókönyvek és az alkalmazható technikák (stacioner, gyalogos, járműfedélzeti, légi, valamint mintavétel és laboratóriumi azonosítás) szerint……49
2.3. A fejezetből levont következtetések……70
III. Fejezet: A járműfedélzeti sugárszintmérés feladatrendszeréből következő műszaki követelményrendszer és annak ellenőrzési módszerei…….72
3.1.Alapkövetelmények……...73
3.1.1. Nukleáris méréstechnikai paraméterek……...73
3.1.2. Rendszertechnikai illesztések, kezeléstechnika és automatizálás……...82
3.2. A külső hatótényezők elleni védelemre és a konstrukcióra vonatkozó követelmények……84
3.3. Minőségbiztosítási és átvételi követelmények……..94
3.4. A fejezetből levont következtetések……...101
IV: Fejezet: A járműfedélzeti sugárszintmérés műszaki megoldásai és rendszertechnikája……..102
4.1. Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer és a nukleáris paraméterek tervezéséhez elvégzett energia és irányfüggési vizsgálatok…….103
4.2. A járműfedélzeti sugárszintmérésre világszerte alkalmazott rendszerek és eszközök. Ajánlások az új hazai rendszer kialakításához……..111
4.3. A fejezetből levont következtetések……...117
Összegzett következtetések……..……119
Tudományos eredmények……..……..121
Ajánlások……...121
Mellékletek……123
1.sz. melléklet: Nukleáris minták analízisének módszerei……124
2.sz. melléklet: Hadfelszerelési anyagok életciklus menedzselése……127
3.sz. melléklet: Energia .és irányfüggési vizsgálatok……128
Hivatkozott és tanulmányozott irodalom……...130
Publikációs jegyzék……..137

Bevezetés

Az ABV (atom, biológiai és vegyi) felderítés, mint az ABV védelem alrendszere NATO csatlakozásunk után is a Magyar Honvédség csapatainak egyik jelentős feladata maradt. A Magyar Köztársaság biztonság és védelempolitikai alapelvei szerint csapataink az ország védelme mellett részt vesznek kollektív védelmi feladatok ellátásában, valamint egyedi döntés alapján a nem V. Cikkely szerinti műveletekben (békeműveletek) is. A Szövetség új stratégiai koncepciója jelentős kihívásként értékeli:

- a Szövetségen kívüli nukleáris hatalmak létezését;
- a tömegpusztító eszközök és hordozóik proliferációját;
- az ABV terrorizmust.

Szakmai szempontból a csapatokat közvetlenül fenyegető veszélyek közé tartoznak még:

- a harctevékenység során megsérülő szennyezést okozó létesítmények;
- a harctevékenységen kívül, működésük során megsérülő szennyezést okozó létesítmények;
- a megrongálódó műholdak;
- a sugárzó és/vagy mérgező hadi anyagok (lőszerek, fegyverek stb.).

A békeműveletekben tevékenykedő személyi állománynál az egészségügyi kockázatokat minimálisra kell csökkenteni, hiszen ilyenkor az ország békeidőszaki törvényi szabályozását (egészségügyi határértékek) kötelezően be kell tartani.

A Magyar Honvédség járműfedélzeti sugárfelderítő rendszerét több évtizeddel ezelőtt a Varsói Szerződésben elfogadott elvek és normák szerint alakították ki. Kétfajta harcjárművön (VS FUG és VS BRDM) valamint VS UAZ terepjárón beépített sugárzásmérőként alapvetően az IH-31 K sugárszintmérő került alkalmazásra. Ennek méréshatára megfelelő volt, mivel akkoriban csak a nukleáris háború lehetőségével

számoltak, az atomerőművi balesetek, illetve a nukleáris létesítmények helyi konfliktusokban történő sérülésének lehetőségével azonban nem. A hazai atomerőmű üzembe helyezése és mindenekelőtt a csernobili atomerőmű-katasztrófa után előtérbe került a sugárzásmérők alsó méréshatárának kiterjesztése a természetes háttér nagyságrendjéig. A 90-es évek elején az atomerőművi baleset-elhárításra közvetlenül kijelölt alegységeknek beszerzett új típusú műszerek az alsó méréshatár problémáját részben megoldhatták volna, de a harcjárművek belsejében elhelyezett műszerek kijelzett értékei a gyengítési tényező energiafüggése miatt nem függetlenek a radioaktív sugárzás energiájától, a jármű szennyeződése esetén pedig a szennyezettséget hozzámérik a sugárszinthez. Ezen problémák indokolják a követelményrendszer kidolgozása után a kor színvonalának megfelelő új járműfedélzeti sugárszintmérő rendszer kifejlesztésének szükségességét

„PhD" értekezésemben a járműfedélzeti sugárszintmérés, mint az ABV felderítő rendszer egyik alrendszerének tudományos elemzését végzem el. Meghatározom a rendszerben a járműfedélzeti sugárszintmérés, amely a manőverező csapatok kiemelt felderítési módszere, helyét és kapcsolatait. Elemzem a békeműveletek (nem kizárólag a nukleáris baleset-elhárítás) során felmerülő új feladatokat mind harcászati, mind méréstechnikai szempontból. Meghatározom a mérendő paramétereket, a mérési pontok sűrűségét, az adatok gyűjtésének és automatikus továbbításának rendjét, valamint javaslatot teszek a felhasználó (különböző szintű parancsnok) barát kijelző- és kezelőfelületek kialakítására. Rendszertechnikai és konstrukciós javaslatokat teszek a régi és új feladatok együttes megvalósítására. Ezzel a problémakör hadtudományi és katonai műszaki tudományi megközelítésének is eleget kívánok tenni.

A fentiek figyelembevételével az alábbi tudományos célokat tűztem magam elé:

- A sugárfelderítés általános feladatrendszerének vizsgálata a NATO nukleáris eseményekre vonatkozó forgatókönyvei prioritási szintjei szerint, a háborús, és a békeműveletekre vonatkozó normák valamint a hazai nukleáris baleset-elhárításra vonatkozó jogszabályok alapján.

- A stacioner, gyalogos, járműfedélzeti és légi sugárfelderítés, valamint a mintavétel és laboratóriumi azonosítás feladatainak elemzése a nukleáris eseményekre vonatkozó NATO forgatókönyvek és az eszközök méréstechnikai tulajdonságai alapján.

- A Magyar Honvédségnél alkalmazandó járműfedélzeti sugárszintmérés harcászati és műszaki követelményrendszerének kidolgozása harctevékenységre és békeműveletekre vonatkozóan.

- A külső elhelyezésű járműfedélzeti sugárszintmérő detektorokra vonatkozóan a mérési eredményeknek a jármű szennyezettségtől és a sugárzás energiájától való függetlenségének kísérleti úton történő vizsgálata.

A „PhD" értekezésemben kitűzött tudományos célok elérése érdekében az alábbi módszereket alkalmaztam:

Tanulmányoztam és elemeztem a NATO általános koncepcióinak ABV vonatkozásait. Irodalomkutatással feldolgoztam az ABV felderítés módszereit a hazai elvek valamint a NATO elvek alapján. Elvégeztem a rendszerek összehasonlító elemzését. Az elemzés során többirányú megközelítést alkalmaztam. Így elemeztem a feladat tárgya szerint, az alkalmazható technikák szerint és a prioritási szintek szerint. Dedukciós módszerrel elkülönítettem a sugárfelderítés alrendszereinek feladatait. Laboratóriumi és terepkísérleteket végeztem. Értékeltem és elemeztem ezek eredményeit. Kidolgoztam a járműfedélzeti sugárfelderítés harcászati követelményeit, amelyekből levezettem az egyes műszaki követelményeket. A műszaki követelmények részelemeiből szintetizáltam a teljes követelményrendszert. Az MH-nál szóba jöhető felderítő járművek valamint a hazai és a külföldi műszerpark elemzése után javaslatot tettem a rendszer megvalósítási módozataira.

A „PhD" értekezés megírása időszakában:

A könyvtári irodalomkutatás mellett részletes „Internetes" kutatást is végeztem. Így jutottam hozzá elsősorban az ebben az időszakban nyílttá vált USA ABV doktrínákhoz, valamint a legfőbb, a hadiipar ezen ágában érdekelt, gyártók gyártmányai főbb műszaki adataihoz. Beosztásomnál fogva hozzájutottam az országba beérkező NATO ABV dokumentumok nagy többségéhez és ezeket kutatómunkám szempontjából is tanulmányoztam, elemeztem.

Rendszeres konzultációt folytattam német, lengyel és cseh ABV védelemmel foglalkozó intézetek ezen témával foglalkozó szakembereivel.

Részt vettem két NATO munkacsoport (RTO SAS panel *ABV védelem hosszú távú kérdései*, valamint AC 225, LG/7 *ABV szenzorok pilóta nélküli repülőgépeken*) munkájában. Az ezeken szerzett tapasztalatokat hasznosítottam tudományos munkámban.

Tudományos részeredményeimet rendszeresen publikáltam, egyrészt a Vegyi és környezetbiztonsági tanszék honlapján, másrészt katonai folyóiratokban. Résztvettem a Vegyivédelem fennállásának évfordulójára kiírt pályázatokon, ahol egy első és egy harmadik díjat, valamint egy „PhD" különdíjat nyertem.

Varsóban a Lengyel Vegyivédelmi Intézet fennállásának 45. évfordulójára rendezett tudományos konferencián előadást tartottam a sugárfelderítő eszközrendszer hazai fejlesztéséről.

Ezen időszakban témavezetésemmel a Gamma Műszaki Rt. kifejlesztette egy helikopteren alkalmazható sugárfelderítő konténer rendszer prototípusát.

Boszniában és Koszovóban résztvettem az MH kontingenseit, az alkalmazott urán lövedékek miatt, esetlegesen érő sugárhatások felmérésében. Ezzel a gyakorlatban hajtottam végre sugárfelderítési, mintavételezési és azonosítási feladatot, melynek tapasztalatait felhasználtam tudományos munkám során.

A tudományos kutatómunkám során létrehozott disszertációm négy fejezetből áll:

Az első fejezetben elvégzem a hazánkban korábban alkalmazott ABV felderítő rendszer, valamint a NATO ABV felderítése általános feladatainak és módszereinek elemzését. Összefoglalom a Magyar Honvédségnél a 80-as években meglévő eszközrendszer hazai kutatás-fejlesztésének koncepcióját és történetét.

A második fejezetben elkülönítem a sugárfelderítést, mint alrendszert és megfogalmazom általános feladatait. A NATO nukleáris eseményekre vonatkozó forgatókönyvei, valamint az alkalmazható felderítési technikák (stacioner, gyalogos, járműfedélzeti, légi, valamint mintavétel és laboratóriumi azonosítás) szerint levezetem az egyes részfeladatokat. Itt fogalmazom meg részletesen a járműfedélzeti sugárfelderítés harcászati követelményeit.

A harmadik fejezetben foglalom össze a harcászati követelményekből következő műszaki követelményrendszert. Részletezem a nukleáris méréstechnikai követelményeket, a rendszertechnikai illesztéseket, az automatizálási és kezeléstechnikai követelményeket. Kitérek a konstrukciós követelményekre, a külső hatótényezők elleni védelemre, valamint a minőségbiztosításra, a gyártási és az üzemeltetési követelményekre.

A negyedik fejezetben ismertetem a nukleáris paraméterek tervezéséhez elvégzett energia és irányfüggési laboratóriumi és terepvizsgálatokat. Elemzem az MH-nál sugárfelderítésre rövid és középtávon szóba jövő járművek (VS BRDM, VS BTR és terepjáró gépkocsi) tulajdonságait a feladatra való alkalmasság szempontjából. Javaslatokat teszek a lehetséges rendszertechnikai elrendezésre és felderítő műszerekre.

A kutatómunkámat nehezítette:

- Disszertációm kidolgozásának időszakában zajlott a Magyar Honvédség stratégiai felülvizsgálata. Ennek során a vegyivédelmi csapatok is átszervezésre (csökkentésre) kerültek. A Petőfi Sándor Vegyivédelmi Ezred például Kiskőrös helyett Székesfehérváron zászlóaljként tevékenykedik tovább. Az egyes kiemelt beszerzési

programoknál tapasztalható bizonytalanság negatívan hat a kisebb támogató főnökségek középtávú fejlesztési programjai kidolgozására. Munkám gyakorlatba történő átültetése így valószínűleg néhány évvel kitolódik.

- Ugyancsak nehezítette kutatómunkámat, hogy a NATO információk zöme „minősített". Ezekhez beosztásomnál fogva hozzájutok ugyan, de mivel „Nyílt" disszertációra törekedtem, ezért meg kellett keresnem minden esetben a hasonló információt hordozó „nyílt" forrást.

Kutatómunkámat könnyítette:

- Konzulensem és a ZMNE Vegyi- és Környezetbiztonsági Tanszék kollektívájának segítsége tanulmányaim, kutatómunkám során és az eredmények (cikkek) publikálásában.

- Munkahelyem a HM Technológiai Hivatal vezetésének és kollégáimnak támogatása, hogy lehetővé tették számomra a felkészülést és a kutatómunka zavartalan folytatását, valamint a külföldi tanulmányutakon való részvételt.

- A Vegyivédelmi Technikai Szolgálatfőnökségnek a rendszeres tájékoztatása azon NATO munkacsoportok tevékenységéről, amelyek kutatómunkámmal kapcsolatosak.

Kutatómunkám tudományos eredményei véleményem szerint hasznosíthatók a Magyar Honvédség „ABV doktrínája" kidolgozásakor, valamint a korunk színvonalának megfelelő automatizált ABV felderítő rendszer, illetve harc(gép)jármű kifejlesztése során. Ugyancsak hasznosíthatók eredményeim az ABV felderítő rendszer illetve a sugárfelderítés feladatrendszere oktatásában is.

I. Fejezet

A NATO csapatok ABV felderítése és hazánkban az 1990-es évekig alkalmazott vegyivédelmi felderítés feladatrendszerének összehasonlító elemzése, a hazai fejlesztések történeti áttekintése

Értekezésem fő célja a járműfedélzeti sugárszintmérés harcászati és műszaki követelményrendszerének kidolgozása. A járműfedélzeti sugárszintmérés mint feladat azonban az ABV felderítés egészének részfeladata. Szükséges tehát a fő cél elérése érdekében áttekinteni az ABV felderítő rendszert, ennek alrendszereként értelmezni a sugárfelderítő rendszert. Ezen alrendszer által végrehajtott egyik legfontosabb szakfeladat a járműfedélzeti sugárszintmérés.

Ezen fejezetben elvégzem a hazánkban korábban alkalmazott ABV felderítő rendszer, valamint a NATO ABV felderítése általános feladatainak és módszereinek összehasonlító elemzését. Mindvégig az átfogóbból indulok ki, majd közelítek a szakfeladatok irányába. Így elemzem az ABV felderítésnek a stratégiai és általános harcászati koncepciókban történő megjelenését, majd a felderítésre vonatkozó doktrínákat és szakutasításokat. Elkülönítem a különböző veszélyhelyzetekre vonatkozó forgatókönyvek alapján az ABV felderítés egyes szakfeladatait. Elemzésemben nem elsősorban a támogatás és a biztosítás közötti elvi különbségekre teszem a hangsúlyt, hanem a feladatok tartalma szerint végzem el az összehasonlítást.

Összefoglalom a Magyar Honvédségnél az 1980-as években meglévő vegyi és sugárfelderítő eszközrendszert. Elemzem a hazai kutatás-fejlesztésének koncepcióját és történetét. Ezzel célom, hogy a további fejlesztés lehetőségét megalapozzam, javaslataimat alátámasszam.

Az alfejezetekből részkövetkeztetéseket vonok le. A fejezet végén összegzem a teljes fejezet összefüggéseire vonatkozó következtetéseket.

1.1. Az ABV felderítés általános feladatai és módszerei Magyarországon a 90-es évekig

A Magyar Köztársaság 1999-ben történt NATO csatlakozása előtt a Magyar Honvédségnél az ABV felderítés feladatrendszerét általánosságban a Vv/1 szakutasítás határozta meg. Ez az utasítás azonban már a csernobili atomerőmű baleset és a rendszerváltás után született, így átmeneti szemléletet tükröz. Benne a Varsói Szerződés idején létező elvek kiegészülnek az esetleges balesetelhárítási feladatokkal, illetve a csapatok harctevékenységének biztosításával nukleáris vagy vegyi balesetek hatástényezői alatt. A NATO szövetségi rendszeréhez történő csatlakozásunk után szükségessé váló feladatok megértéséhez ezért szükséges az időben néhány évtizeddel korábbról kezdeni az elemzést. Értekezésem ezen alfejezetében az ABV felderítés feladatrendszerét először a II. Világháború után kialakult és a Varsói Szerződés idején hazánkban is egyeduralkodó szovjet harcászati elvek[1] alapján értelmezem. Ugyancsak felhasználom, hogy az ABV felderítés a felderítésnek, mint a legfontosabb harcbiztosítási formának[2] egyik fő alrendszere. Ezután elemzem a kilencvenes években a vegyivédelmi felderítő csapatok számára a Vv/1-ben meghatározott fő feladatokat. A nyolcvanas évek elején létező eszközrendszerből kiindulva értékelem a fejlesztésére, korszerűsítésére az utóbbi húsz évben tett hazai lépéseket.

Az ABV felderítés mint a tömegpusztító fegyverek elleni védelem alrendszere a szovjet harcászati elvek alapján

A 60-as évek elején keletkezett a harcászattal foglalkozó szovjet és USA művek az összfegyvernemi harc természetes elemeként kezelték az atomfegyverek hadműveleti-harcászati szintű alkalmazását mind saját, mind az ellenség[3] részéről. A vegyi és biológiai fegyverek betiltása ellenére feltételezték az ellenségről, hogy azokat alkalmazni fogja. Kiemelten kezelték ezért az ellenük való védelmi rendszabályokat is. A harcbiztosítás ezen ágának szovjet részről a tömegpusztító fegyverek (TÖPFE) elleni védelem volt az elnevezése. Ezen olyan harcászati és különleges technikai intézkedések komplexumát értették, melyet a csapatok tevékenységének minden fajtájában meg kell

[1] Reznyicsenko, V.G. – Borovjev, I.N.: Harcászat, második kiadás - Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1970. 182-190. o.

[2] Szimonjan, R.G. – Grisin, Sz.V.: Felderítés a harcban – Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. 33-36. o.

[3] Atomfegyverek a foldi harcban - USA eredeti, 1955. (TH: C 5963) 13-17. o.

szervezni. Célja a csapatok és hadtápobjektumok atom, vegyi és biológiai fegyverekkel való megsemmisítésének megakadályozása, illetve ezen fegyverek hatásának maximális gyengítése, a csapatok harcképességének és a hadtáp működőképességének megőrzése, a csapatok előtt álló feladatok sikeres végrehajtása érdekében.

A csapatok tömegpusztító fegyverek elleni védelmének egyik legfontosabb elemeként definiálták a vegyi és sugárfelderítést, melynek célja a saját csapatok körletében vagy a menetvonalán található mérgező és sugárzó anyagok észlelése, valamint a csapatok figyelmeztetése ezen anyagok jelenlétéről. A vegyi és sugárfelderítés feladatai a következők:

- kellő időben állapítsa meg a terep és a levegő sugárzó és mérgező (esetenként biológiai) harcanyagokkal történő szennyezését;
- határozza meg a mérgező harcanyagok típusát;
- határozza meg a terep, a fegyverzet, a technikai eszközök, az anyagi készletek, az élelmiszerek mérgező, illetve sugárzó anyagokkal való szennyezettségének a fokát;
- kutassa fel és jelölje meg a vegyi és sugárzó harcanyaggal szennyezett övezetek határait;
- derítse fel a veszélyesen sugárszennyezett övezetek megkerülésére alkalmas útvonalakat, vagy ezek híján a legalacsonyabb szennyezési szintű szakaszokat, menetvonalakat;
- folyamatosan ellenőrizze a terep és a levegő szennyezettségi fokának változását;
- vegyen mintákat a szennyezett levegőből, vízből, talajból és elemezze őket;
- végezze el a személyi állomány folyamatos sugárellenőrzését.

Minden fokozatú parancsnok köteles volt az alegységben települt figyelőpontok, őrsök és járőrök, valamint minden más felderítő egység tevékenységében gondoskodni a vegyi- és sugárfelderítésről, minden típusú harc és harccal kapcsolatos tevékenységi forma esetén. A feladat végrehajtását az illetékes vegyivédelmi főnöknek kellett megszerveznie. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy az összfegyvernemi alegységek minden szintje a rajtól a szakaszon és a századon át a zászlóaljig meg kellett, hogy

szervezze a figyelést és a felderítést, a rendelkezésére álló eszközrendszerrel. Zászlóalj szinten már kaptak adatokat a szomszédaiktól és az elöljáró parancsnokoktól is. A zászlóalj szintű tevékenységhez már kirendelésre kerülhettek speciális vegyivédelmi alegységek amelyek már, mai (a NATO-ban használt) szóhasználattal, felmérést hajtottak végre, ennek azonban akkor még nem volt megkülönböztető elnevezése.

Nagy kiterjedésű területek gyors felderítésére, említést tesznek nagy érzékenységű sugárzásmérőkkel felszerelt helikopterekről a saját csapatoknál, valamint a NATO korszerű hadseregeiben meglévő pilóta által vezetett és pilóta nélküli sugár és infravörös lézeres vegyi felderítő eszközökről. Ezek beillesztési módját a szárazföldi csapatok harcászatába azonban nem részletezik.

A biológiai (bakteriológiai) felderítést a vegyi és sugárfelderítéstől teljesen elkülönülten kezelték. Definiált feladata volt, hogy megállapítsa a bakteriológiai eszközök alkalmazásának kezdetét, meghatározza az alkalmazott kórokozók fajtáját, megjelölje a fertőzött szakaszokat, felkutassa a védekezésre felhasználható helyi eszközöket és szakadatlan járvány-egészségügyi megfigyelést folytasson a saját csapatok elhelyezési körletében.

A vegyivédelmi felderítésnek ezen koncepciója, amely elsősorban a tömegpusztító fegyverek harctéri, harcászati szintű alkalmazásával számolt, a csapatok tevékenységével veszélyes ipari környezetben azonban nem, nagyjából a Csernobilban bekövetkezett atomerőmű balesetig volt a Varsói Szerződésben uralkodó. Az alábbiakban lássuk milyen (átmeneti) elvek érvényesültek a katasztrófa után, NATO csatlakozásunkig.

A Magyar Honvédség által a kilencvenes években alkalmazott vegyivédelmi felderítési elvek

A Vv/1 szakutasítás az alábbi feltevésből indul ki:

„A vegyi és nukleáris ipari környezet, valamint a különböző államok fegyverzetében meglevő atom-, vegyi- és gyújtófegyverek következtében a Magyar

Honvédség béke és háborús feladatait a vegyi és sugárszennyezés, valamint a tüzek folyamatosan meglevő veszélyének körülményei között hajtja végre."[4]

Vegyi szennyezést okozhatnak:

- megsérült vegyipari létesítmények;
- vegyszertároló és szállító berendezések;
- tüzek következtében keletkező mérgező égéstermékek;
- csapataink ellen alkalmazott vegyifegyverek.

Sugárszennyezést okozhatnak:

- az energetikai és más atomreaktorok sérülései;
- radioaktív izotópokat tároló és szállító illetve azokat tartalmazó eszközök sérülései;
- atomrobbanások.

Lényeges különbség tehát a 60-as évek elveitől, hogy a tömegpusztító fegyvereken kívül az egyéb veszélytényezők is elemzésre kerülnek, leszögezve azonban azt, hogy a tömegpusztító fegyverekkel vívott harc esetén a vegyivédelmi tevékenységnek elsődlegesen az ezek elleni védelmet kell biztosítania.

A vegyivédelmi biztosítás feladatait a csapatok saját erőikkel és eszközeikkel hajtják végre, de a különleges kiképzést és szaktechnikát igénylő feladatokat a vegyivédelmi szakalegységek végzik. A vegyivédelmi *felderítés*, mint általános terminológia mellett bevezetésre került a vegyi-, sugár-, és tűzhelyzet *felmérése*, amelynek két fázisa van, a kiindulási adatok megszerzése, valamint azok szakértékelése. A felmérés célja információk szolgáltatása a valóságos és a várható vegyi, sugár és tűzhelyzetről a helyzet hadműveleti, harcászati és különböző szakmai jellegű megítélésének megalapozottabbá tételéhez, valamint a személyi állomány védelmét szolgáló rendszabályok időbeni, szakszerű végrehajtásához. A kiindulási adatok

[4] Vv/1 Szakutasítás a vegyivédelmi csapatok tevékenységére – I. rész – A Magyar Honvédség kiadványa, Budapest, 1993. 5. o.

megszerzésének módjaiként definiálták a katonaföldrajzi adatok értékelésén, a helyzetre vonatkozó tájékoztatók tanulmányozásán és a vegyi és sugárfigyelő és jelzőrendszer adatszolgáltatásán kívül a vegyivédelmi *felderítést* és *ellenőrzést*.

Vegyivédelmi felderítéssel állapították meg[5]:

- a tevékenységi körletben levő veszélyt okozó objektumokat, berendezéseket;
- a befolyásoló természeti tényezőket;
- a sérült veszélyes anyagot tartalmazó berendezések jellemzőit;
- atom, vegyi és gyújtófegyver csapások paramétereit;
- vegyi zárakban alkalmazott mérgező anyagokat és az általuk okozott szennyezést;
- a szennyezés kialakulásának kezdetét;
- a szennyezések terjedését;
- a szennyezett és szennyezetlen területeket, útvonalakat, körleteket, irányokat és objektumokat.

A felderítés során végrehajtották a veszélyes. vagy veszélyeztetett helyek megjelölését, a veszélyeztetett személyi állomány riasztását és a szennyezetlen területek, átjárók kijelölését.

Vegyivédelmi ellenőrzéssel állapították meg:

- a felderítés óta bekövetkezett változásokat;
- vegyi és radiológiai jellemzőket, amelyet a felderítés nem tudott megállapítani;
- a védőeszközök alkalmazásának megszüntethetőségét;
- felületek és anyagok sugárszennyezettségét;
- anyagok felhasználhatóságát szennyezettségük alapján;

[5] Vv/1 Szakutasítás a vegyivédelmi csapatok tevékenységére – I. rész – A Magyar Honvédség kiadványa, Budapest, 1993. 22-23. o.

- a mentesítés eredményességét;
- a személyi állomány által elszenvedett sugáradagot.

Mind a felderítés, mind az ellenőrzés végrehajtásának alapvető eszköze a műszeres mérés és a laboratóriumi vizsgálat, ezeket egészítik ki az érzékszervek és az egyszerű kimutató eszközök.

A vegyivédelmi felderítést és ellenőrzést végrehajtó erők feladataikat figyelők, figyelőőrsök, járőrök, laboratóriumok és sugáradag ellenőrzőpontok működtetésével hajtották végre.

A vegyivédelmi felmérést teljessé tevő második fázis a szakértékelés, amely alapulhat előzetes adatokon, előrejelzés adatain és a valóságos vegyi sugár és tűzhelyzet adatain.

A felméréssel szemben támasztott fő követelmények, az időszerűség, a folyamatosság, a céltudatosság, az aktivitás, az operativitás, a szakszerűség és a hitelesség.

Részkövetkeztetések

Az ABV felderítés kiindulási alapja a két katonai tömb létezése idején hazánkban is a tömegpusztító fegyverek alkalmazásának reális veszélye volt. Harcászati szinten is számoltak a atomfegyver bevetésével, mind az ellenség, mind a saját erők által. Elsősorban az 1986-ban Csernobilban bekövetkezett atomerőmű katasztrófa hatására a számításba vett veszélyforrások közé bekerültek az ipari és természeti katasztrófákból származó, a csapatok harctevékenységét fenyegető veszélyek is.

A felderítési szakfeladatok terminológiai eltérésekkel ugyan, de megegyeztek a maiakkal. Lényeges, hogy a ma oly hangsúlyos biológiai felderítés a szovjet harcászati elvekben szerepelt ugyan, de a 90-es évek hazai szakutasításában már nem. Ennek oka valószínűleg a technikai háttér teljes hiányának realitásként történt elismerése volt. Szintén kiemelendő, hogy a vegyivédelmi felderítés szakfeladatai között nagy súllyal

szerepel a tűzhelyzet felmérése, amely veszély ekkor kézzelfoghatóbbnak tűnt a tényleges ABV veszélyeztetetségnél.

1.2. Az ABV felderítés feladatai és módszerei a NATO elvek alapján

A Szövetség új stratégiai koncepciója [6]jelentős kihívásként értékeli:

- a Szövetségen kívüli nukleáris hatalmak létezését;
- a tömegpusztító eszközök és hordozóik proliferációját;
- az ABV terrorizmust.

Ennek megfelelően az USA hadműveleti doktrínája[7] kimondja, hogy az USA csapatainak demonstrálni kell a képességeiket a hathatós védelemre és ABV környezetben is fenn kell tartaniuk kezdeményező képességüket és fölényüket. Ezt a parancsnokoknak maximálisan figyelembe kell venniük stratégiai, hadműveleti és harcászati terveikben. Kiemeli a harctevékenység fenntarthatóságának fontosságát az ABV veszélyeztetettség fennállása esetén. Kimondja, hogy az ABV védelem legfontosabb tényezője a „szennyezettség elkerülése". Ez új fogalom, a Varsói Szerződés idején hazánkban létezetteken kívül. Minden olyan intézkedést magában foglal, amely csökkenti a csapatok lehetséges szennyeződését, ezzel a fizikai védőeszközök használatának és a dekontaminációnak a szükségességét. Ennek legfontosabb elemeként definiálják magát az ABV felderítést.

A NATO ABV védelem hosszú távú programjait kidolgozó munkacsoportjai az ABV védelem rendszerét az alábbiak szerint csoportosítják:

- az ABV veszélyek értékelése;
- az expozíciós szintek elemzése;

---

[6] A Szövetség stratégiai koncepciója – NATO dokumentumok 1994-1999, A Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet és a NATO Információs és Sajtóiroda kiadásában, Budapest, Brüsszel, 1999. ISBN 9638117 67 2

[7] FM100-5 Fundamentals of Army Operations, 1999.

- a veszély elkerülése;
- fizikai védelem;
- orvosi ellenintézkedések;
- a szennyezettség (mentesítés) ellenőrzése;
- kiképzés és szimuláció.

A veszélyek értékelése minden további rendszerelem kidolgozásának az alapja. A veszélyek alapján úgynevezett forgatókönyveket (scenariok) dolgoznak ki. Az egyes forgatókönyvek által vázolt helyzetekben kell az ABV műveleteket végrehajtani. Az ABV felderítés szempontjából feladatorientáltan a következő *prioritások szerinti* forgatókönyvek léteznek:

1. *Felmérés*, amely az ismert ABV támadás és a harctevékenységtől független kibocsátás (ROTA) hatásainak vizsgálata.
2. Hagyományos támadás utáni *felderítés*, ahol ismeretlen az, hogy történt-e valamilyen kibocsátás, sérült-e valamilyen objektum.
3. *Mintavétel* események megerősítésére.

A veszély elkerülés tudományos és katonai szempontból magában foglalja a:

- detektálást;
- figyelmeztetést és jelentést;
- felderítést és megjelölést;
- monitorozást;
- mintavételt;
- azonosítást.

Az ABV felderítés tehát itt is a „veszély elkerülése” programcsoport részét képezi, de a korábbinál szűkebb értelemben, mivel hagyományos funkcióinak egy része magasabb funkciójú rendszerelemként jelenik meg.

A továbbiakban az érvényes NATO STANAG-ok és USA doktrínák, elsődlegesen a STANAG 2112. 4. kiadás (Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance) , valamint a mintavételezési kézikönyvek (SIRA, SIBCA) alapján foglalom össze az ABV (atom -, biológiai- és vegyi) felderítés feladatrendszerét. Ezen szabvány és a kézikönyvek újdonsága, hogy a NATO-ban először foglalkoznak a csapatok feladataival a békeműveletek során, amikor a veszély nem elsősorban a tömegpusztító fegyverek alkalmazásából ered. A fejezet megírásánál nem törekedtem sem pontos fordításra, sem az angol nyelvű szakkifejezések megfeleltetésére a régi szabályzatok fogalomrendszerével. Fő célom az alapvető elvek megfogalmazása, amelyek a témában későbbi szakmai vita után alapjai lehetnek az új "vegyivédelmi" doktrínák és szabályzatok megalkotásának, a fejlesztési irányok meghatározásának.

Mégis szükségesnek tartom három fogalom tartalmi tisztázását. Ezek az NBC Reconnaissance, NBC Surveillance és az NBC Survey. Az első kettőnek az ABV felderítés a harmadiknak az ABV felmérés, vagy ellenőrzés kifejezéseket fogom megfeleltetni, szövegkörnyezettől függően.

Az ABV felderítés (NBC Reconnaissance) olyan feladat végrehajtása, melynek során vizuális megfigyeléssel, vagy más módszerrel információt szereznek ABV támadás, vagy veszély létéről, vagy nem létéről. Magába foglalhatja információ gyűjtését az ellenség ABV fegyver használatáról, a kísérő jelenségekről, vagy a meteorológiai adatokról, amelyek az ABV veszélyek terjedését meghatározzák. Ennek része az NBC Surveillance, amely talán megfigyelésként fordítható a legpontosabban. Ezt minden egység elvégzi, a saját tevékenységi területét monitorozva a rendelkezésre álló automatikus jelzőeszközökkel, az ABV veszélyekről történő korai riasztás érdekében.

Az ABV felmérés (NBC Survey) arra irányuló tevékenység, hogy meghatározzák az ABV veszély természetét, fokát, valamint a veszélyeztetett területek határait. Természetesen általánosságban ez is az ABV felderítés egyik részeleme.

Az ABV felderítés általános feladatai az USA szakmai doktrínája szerint[8]:

- detektálás;
- azonosítás;
- megjelölés;
- jelentés;
- mintavétel;

Az ABV felderítésnek öt alapvető szempontot kell kielégítenie:

- hírszerzési adatokon kell alapulnia, mivel lehetetlen minden területet felderíteni;
- minden információt gyorsan és pontosan jelenteni kell;
- gyorsnak kell lennie (intenzitás, azonosítás, áthaladási utak meghatározása, stb.);
- az ABV felderítő egységeknek kerülnie kell a harcérintkezést, mivel elvesztésük következménye veszélyezteti az egész rendszer működését;
- a tevékenységet úgy kell a parancsnoknak terveznie, hogy maximális legyen a teljesítmény, a mobilitás, a detektáló kapacitás, a fenntarthatóság és a túlélőképesség szempontjából.

Az ABV felderítés lehet útvonal, zóna és terület felderítés.

Útvonal felderítés esetén egy speciális szennyezetlen utat keresnek szennyezett területen keresztül, vagy egy a hírszerzési adatok alapján "tisztának" vélt utat ellenőriznek. A részletes feladatok útvonal felderítéskor: meghatározni bármely szennyezettséget, megjelölni a szabad áthaladási útvonalakat, valamint megjelölni és jelenteni minden ABV veszélyt. Szükség esetén ABV felmérést is kell végezni a szennyezettség határának megállapítására. A feladat végrehajtása után a kijelölt mentesítési helyre kell vonulni.

[8] FM 3 – 19 NBC Reconnaissance – Headquarters Department of the Army Washington, DC, 1993.

Az ABV zónafelderítést akkor hajtják végre, ha egy bizonyos területről kevés az előzetes információ, de a hírszerzés szerint lehetséges ABV fegyverek használata. Nagy erőkkel hajtják végre az ABV zónafelderítést nagyobb egységek gyülekező helyei, valamint logisztikai ellátó bázisok helye meghatározásához. A zónafelderítés során meghatározzák a lehetséges szennyezett helyeket, azt, hogy egy előző szennyezettség fennáll-e még, megjelölik a szennyezett helyeket, valamint az áthaladási utakat, ellenőrzik a vízforrásokat. Minden információt azonnal jelentenek a feladatot elrendelő parancsnoknak.

Az ABV terület-felderítés a zónafelderítés speciális formája amely egy zóna speciális kisebb területére irányul, ha előzetes információ van ABV fegyverek alkalmazásáról. Ekkor általában felmérést hajtanak végre a szennyezettség határának pontos meghatározására. A fő feladatok itt is a meghatározás, jelölés, áthaladási út keresése és a jelentés.

Az ABV felderítés tervezésének fő szempontjai:

- az érdeklődésre számot tartó területek meghatározása;
- folyamatos koordinálás az alárendelt felderítő egységekkel;
- előzetes értékelés;
- az idő és távolsági tényezők folyamatos értékelése;
- folyamatos visszajelzés az alárendelt felderítő egységnek;
- fenntarthatóság (utánpótlás logisztikai tervezése);
- a mentesítési helyek előzetes tervezése;
- a felderítő alegységek védelmének megszervezése.

Az ABV felmérés részletes információk megszerzésére irányul a szennyezett területekről. A szabvány[9] a felmérésnél külön tárgyalja a nukleáris (atom), illetve a vegyi helyzet felmérését. A biológiai felmérésről nincs külön fejezet. Kiemeljük, hogy az ABV felmérés nagy emberi erőforrásokat igénylő, időigényes folyamat. A nukleáris

felmérésnél kiterjedt radioaktív szennyezett területekről kell információt szerezni. A felmérésnek két típusát különböztetjük meg a légit és a földit.

Légi felmérésnél nagy területek gyors felmérésére van lehetőség úgy, hogy a felderítést végzők által elszenvedett sugáradagok kisebbek, mint a földi felderítésnél. Olyan területek is felderíthetők így, amelyeken a földi felderítő egység elfogadhatatlanul nagy dózisokat szenvedne el. A légi felderítés hátránya a kisebb mérési pontosság és az időjárástól való függés. A légi felderítésnél három féle repülési technika alkalmazható, a két pont közti egyenes repülés, a két pont között meghatározott útvonalon történő repülés, valamint egyes mérési pontok egyedi felmérése, pontos információszerzési céllal. A légi felmérésnél rögzítendő adatok a hely és idő koordináták, a repülési magasság, a mért dózisteljesítmény. Rögzítendők a felderítés kezdetén és végén mért adatok, valamint bizonyos határértékeket túllépő adatok, valamint fontos helyeken mért adatok. Nagy szerepe van a levegő gyengítési együtthatónak (air-ground radiological correlation factor, AGRCF). Az AGRCF értékét lehetőség szerint egy repülési magasságon és a földön 1 m magasságban végzett mérés adataiból kell meghatározni. Amennyiben erre nincs lehetőség a szabvány táblázatos formában tesz ajánlást a közelítő értékekre. Földi felmérést ABV felderítő harcjármű, vagy ennek hiányában más páncélozott harcjármű hajt végre. Az ilyen járművek csökkentik a kezelő állomány által elszenvedett dózist. A földi felderítés hátrányai a flexibilitás hiánya, a nagy emberi és technikai erőforrás igény, a kommunikációs csatornák nagy terhelése, valamint az elszenvedett viszonylag nagy sugárdózis. Előnye a viszonylagos időjárás függetlenség és a nagyobb pontosság. A felmérés lehet útvonal felmérés, vagy előre meghatározott dózis teljesítményű helyek felmérése. Történhet a harcjármű belsejében, vagy kívül elhelyezett sugárzásmérő szondával. Végrehajtható a harcjármű elhagyásával hordozható eszközök segítségével is.

Vegyi felmérést akkor kell végezni, ha a parancsnok részletes információt kér a szennyezett területről. Felmérhetnek egy útvonalat, vagy egy előzetesen szennyezettnek vélt zónát. A felmérés előtt jó, ha információ áll rendelkezésre az alkalmazott vegyi anyagról és a célba juttató eszközről. Vegyi felmérésnél a legkritikusabb tényező az idő,

---

[9] STANAG 2112. Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 4. kiadás

hiszen egy kimutatás néhány másodperctől húsz percig is tarthat. A felderítési technikák lehetnek útvonal, pont és terület felmérés.

Az ABV felmérés tervezése és vezetése lehet centralizált, vagy decentralizált. Légi felderítésnél a centralizált vezetés, földinél a decentralizált részesítendő előnyben.

Az ABV felderítés szabvány a NATO-ban először foglalkozik a csapatok feladataival a békeműveletek során, amikor a veszély nem csak a tömegpusztító fegyverek alkalmazásából ered. Ekkor járulékos veszélyforrásként jelentkeznek a mérgező ipari vegyi anyagok (toxic industrial compounds, TIC) és az alacsony szintű radioaktivitás. Bármilyen ilyen jellegű veszélyforrás a csapatok által kerülendő.

A nukleáris ipar, a nukleáris medicina és a kutatás által termelt radioaktív izotópok egyaránt veszélyeztetik a műveletek végrehajtását. A legnagyobb veszélyt ebben a vonatkozásban nem az elszenvedett külső gamma dózis jelenti, hanem az alfa és béta részecskék ínkorporációja. Ezek a szervezet különböző részeiben halmozódva nagy lokális besugárzásokat okozhatnak. Ráadásul a felezési idejük is néhány hónaptól évszázadokig terjedhet.

A mérgező ipari vegyi anyagok és az alacsony szintű radioaktivitás felderítésének legfontosabb tényezője a lehetséges veszélyforrások előzetes felmérése (un. háttérfelmérés) a műveletek megkezdése előtt. A gyártó, kutató és tároló kapacitások korai azonosítása lehetővé teszi a felderítés tervezését. A vegyi üzemek, tárolók és szállító eszközök elvileg a nemzetközi jelzésekkel vannak ellátva. Ez megkönnyíti a felderítést. A jelzések hiánya esetén végre kell hajtani valamilyen módszerrel az azonosítást. A katonai vegyi felderítő eszközök csak a mérgező ipari anyagok bizonyos fajtáinak felderítésére alkalmasak. Az ipari mérgek azonosítására számos a kereskedelemben kapható speciális eszköz van forgalomban, így ezeket be kell szerezni a békeműveletek előtti előzetes (hírszerzői) értékelések alapján. Az alacsony szintű radioaktivitás mérésére a katonai sugárzásmérők általában alkalmasak. Lehetőség szerint igénybe kell venni a fogadó ország polgári védelmi eszközeit is.

Fontos, hogy a mérgező ipari anyagokat felderítő csapatok védelmére nem elegendő a szabványos katonai gázálarc és védőruha viselése. Léteznek a katonai szűrőbetéttől eltérő paraméterekkel bíró ipari szűrőbetétek, általában egy-egy veszélyes anyag csoportra specifikusan, szigetelő típusú (nehéz) védőruhák. A felderítőket a tűzoltó egységeknél rendelkezésre álló légzőkészülékkel is el kell látni.

Az ABV mintavétel végrehajtása parancsnoki döntésen alapul. Célja általánosságban hírszerzési adat megerősítése, ellenőrzés, azonosítás és szintmeghatározás lehet. Az összegyűjtött mintákat valamilyen szintű laboratóriumba kell szállítani és ott ellenőrizni. A biológiai mintavételt az ABV csapatok környezeti mintákból hajtják végre. A humán mintavételt az egészségügyi szakcsapatok végzik.

A mintavételnek és azonosításnak két típusát különböztethetjük meg. Egyik a "műveleti (hadműveleti)", a másik a "törvényességi (forensic)". Tartalmilag a műveleti típusú mintavétel és azonosítás fedi le azt a feladatot, amelyet az MH vegyivédelmi és egészségügyi csapatai eddig is elláttak, vagyis információk szolgáltatását a megfelelő szintű parancsnok döntéséhez a saját csapatok megóvása érdekében. Ezen döntések vonatkoznak a csapatok manővereire, a védőeszközök használatára, a kivonásra, a mentesítésre, az élelmiszerek, víz és a takarmány fogyaszthatóságára, illetve a sérültek egészségügyi kezelése módozatainak megválasztására. Meghatározzák az elszenvedett külső dózisterhelésen kívül a becsült belső dózisterhelést is. Ezen mintavétel és azonosítás jellemzője, hogy az esetleges pozitív hamis jelzések után hozott parancsnoki döntések nem okoznak számottevő kárt a saját csapatokban, mivel védelmi jellegűek. A "törvényességi (forensic)" mintavétel és azonosítás a felső szintű NATO parancsnokságok számára nyújt információt, például egy esetleges válaszcsapás elrendeléséhez. Ezen kívül segítségével utólagosan nemzetközi testületek (bíróság) előtt is igazolhatónak kell lennie a válaszcsapásról hozott döntésnek. Így ennél a típusú mintavételnél és azonosításnál minimálisra csökkentendő a pozitív hamis döntések valószínűsége.

A mintavételezést előzetes felderítés és felmérés után, meghatározott eszközökkel és módszerekkel kell végrehajtani, mind a szilárd, a folyékony és a gáz halmazállapotú anyagokból. Részletesen meghatározott a minták esetleges duplikálásának

szükségessége, csomagolásuk, szállításuk módja és normaideje. A parancsnoknak kell meghatároznia a mintavételek közötti prioritást és a háttérminták vételének szükségességét, valamint a mintavételt végrehajtó állomány egészségét óvó rendszabályokat. A kézikönyv által meghatározott a minta előkészítés és az analízis folyamata is.

A NATO előírások szerint a mintavételnek és a mintavevő alegységeknek két különböző szintje van:

1. Rendszerint két főből álló mintavevő alegység, amelynek feladata az ABV felmérés harctéri körülmények között, olyan eszközök használatával, mint ABV kimutató készlet, CAM (Chemical Agent Monitor) és ABV felderítő járművek. Ezek segítségével képesek mintákat venni analitikai laboratóriumok számára.

2. Speciális katonai mintavevő alegység, amelynek feladata a különleges körülmények között (ismeretlen vegyi vagy biológiai harcanyaggal bekövetkezett csapás), magasabb szakértelmet kívánó esetekben a helyszíni mintavétel és lehetséges azonosítás elvégzése.

Ezen alegység összetétele:

- két fő vegyész, megfelelő ismeretekkel a mérgező harcanyagokról, detektorok válasz-karakterisztikájáról és a mintavételi/analitikai eljárásokról;

- egy fő harcászatban jártas tiszt, megfelelő ismeretekkel a hadműveleti módszerekről, az alkalmazott fegyverek típusairól, a bevetések taktikájáról, stb.;

- egy fő orvos, megfelelő ismeretekkel a mérgező és biológiai harcanyagok élettani hatásairól és az alkalmazható gyógyszerekről, antidótumokról;

- egy fő tűzszerész, aki specialista a vegyi/biológiai töltetű lőszerekre.

Alkalomszerűen kiegészítésre kerülhetnek speciális szaktudású civil szakemberekkel.

A kézikönyvek az ABV mintavétel szabályaiban hangsúlyozzák a megfelelő védőfelszerelést és elsősegélycsomagot, alapvető kimutató eszközöket a szennyezési gócok megtalálására. A mintavevő eszközök részletes felsorolása mellett kiemelik a dokumentálás eszközeinek fontosságát (minták jelölése, hely- és időmeghatározás, szemtanúk, foto, videó, stb.).

A konkrét mintavételt a kézikönyvek részletes utasításainak megfelelő módszerekkel, eszközökkel és felszereléssel, az ott előírt mennyiségben és minőségben kell elvégezni.

A nukleáris mintavétel és azonosítás rendszere a NATO-ban

A nukleáris mintavétel és azonosítás rendszerét meghatározó SIRA (Sampling and Identification of Radiological Agents) kézikönyv 2000-ben kidolgozás alatt állt. A kézikönyv a valószínűsíthető veszélyek között sorrendiséget állít fel, amelyek közül az első helyen a nukleáris erőművek balesete szerepel. Ezt követi a hasadó illetve sugárzó anyagok terjedő ipari és orvosi felhasználása, amely elősegítheti azt, hogy ezen anyagok nemzetközi terroristák kezébe kerüljenek. A veszélyek között utolsó helyre teszi a nukleáris robbanást. Megállapítja, hogy ennek a valószínűsége a legkisebb, pusztító hatása viszont nagyságrendekkel nagyobb, mint a többié, így elkerülhetetlen az ellene való készenlét és a védekezés előkészítése. A nukleáris mintavétel és azonosítás rendszerét részleteiben a 2.2. fejezetben elemzem.

A vegyi és biológiai mintavétel és azonosítás rendszere a NATO-ban

A NATO-ban a kémiai mintavétel és azonosítás rendszerét meghatározó SICA (Sampling and Identification of Chemical Agents) AEP-10-es kézikönyv 4. kiadása[10] szolgáltatta az alapot, a biológiai harcanyagok mintavételezésével és azonosításával kibővítve a SIBCA kézikönyv kidolgozására. Így ma már SIBCA elvekről beszélünk. Várhatóan mindhárom anyagcsoport (ABV) egyesítésre kerül (SIBCRA) a jövőben, így a mintavétel és analízis rendszere illetve a vonatkozó előírások egységesebbé válnak.

---

[10] AEP – 10, NATO Handbook for Sampling & Identification of Chemical Warfare Agents, Volume 1 Procedures & Technics – Edition 4, 1995

A vegyi és biológiai mintavétel és azonosítás elvei és céljai éppen a fent említettek miatt alapvetően megegyeznek az ezen. fejezetben már leírtakkal, az eltérések csak speciális eszközeikben és eljárásaikban mutatkoznak meg.

A mintavételi prioritások között elsődleges, hogy a mintát mindig arról a helyről kell venni, ahol a detektor a legerősebb jelet adta. Ha nincs ilyen pont, a mintavételi helyek prioritását az alábbiak döntik el:

1. prioritás: Szokatlan küllemű folyadékok, porok. Befulladt lövedékek, lövedék maradványok. ABV védőfelszerelések, feltételezetten szennyezett felületek.

2. prioritás: Környezeti minták, úgymint növényzet, talaj, kövek, víz és levegő az érintett területen és szomszédságában.

3. prioritás: Biológiai eredetű minták, például vér, vizelet és szervek az emberi áldozatokból és az elhullott állatokból.

Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumba szállított, konzervált minták először minta-előkészítési eljáráson esnek át. A számos módszer közül vegyi minták esetében az alábbiakat emelném ki:

- folyadék/folyadék extrakció;
- folyadék/szilárd extrakció;
- szilárd fázisú extrakció;
- szuperkritikus fluid extrakció;
- termodeszorpció;
- származékképzés.

Az analitikai vizsgálatokhoz ajánlott berendezések közül, hangsúlyozva, hogy csak az azonosító eljárások megfelelőek az alábbi módszereket emelem ki:

- gázkromatográfia (GC);

- tömegspektrometria (MS);
- nagy teljesítményű folyadékkromatográfia (HPLC);
- infravörös spektroszkópia (IR);
- mágneses magrezonancia spektroszkópia (NMR).

Mindezek között is előnyben részesítendő a kombinált módszerek használata (GC-MS, GC-FTIR-MS, LC-MS, stb).

Előírások vannak a mérési adatok feldolgozására, különös tekintettel az adatformátumokra a különböző laboratóriumok eredményeinek összehasonlíthatósága érdekében. A teljes laboratóriumi munka során nagy hangsúlyt kap a minőségbiztosítás.

Részkövetkeztetések

Az alfejezetben elemeztem a NATO, illetve legjelentősebb fegyveres ereje az USA hadseregében meglevő ABV felderítési elveket. A Magyar Honvédség számára átvételre javasolt fő doktrína elemnek tartom az alkalmazási forgatókönyvek kidolgozását a veszélyelemzés alapján, valamint a felderítési szakfeladatok részletes kimunkálását ezen forgatókönyvek alapján. Szükségesnek tartom a Magyar Honvédség illetékes szakemberei folyamatos részvételét a NATO munkacsoportok tevékenységében, egyrészt annak érdekében, hogy az alkalmazási követelményekről azok mielőbbi átvétele érdekében tudomással bírjunk, másrészt alakíthassuk azokat.

Megállapítom, hogy az ABV felderítés elemei a NATO-ban is tartalmi és terminológiai változáson mennek keresztül. A Magyar Honvédségnél a vegyivédelmi szakutasításokban szabályozott felderítő tevékenység alapvetően nem ellentétes a NATO elvekkel, de módosításokra szorul. Szükséges a mintavételezés és azonosítás rendszerének NATO kézikönyvek szerinti kötelező szabályozása. Nem szabad azonban elfelejtkezni ennek hatalmas anyagi vonzatától, hiszen az eszközrendszer nagy része a Magyar Honvédségnél nem, de még a nemzetgazdaság egészében sem áll rendelkezésre.

1.3. A vegyi és sugárfelderítő eszközrendszer hazai fejlesztése a 80-as évektől napjainkig

A Magyar Honvédségnél rendszeresített vegyi és sugárfelderítő eszközrendszer túlnyomó része hazai fejlesztésű és gyártású eszközökből állt a Varsói Szerződés idején, és áll ma is, bár csökkenő mértékben. A hazai eszközök túlnyomó használata az MH Vegyivédelmi Főnökség (Technikai Szolgálatfőnökség), a Haditechnikai Intézet (HTI) és a gyártók példás együttműködésének volt köszönhető. Ezen fejezet célja, hogy a 80-as évektől napjainkig a fejlesztéseket röviden áttekintsem. Ugyancsak célom, hogy a húsz évet áttekintve bemutassam a fejlesztések koncepcióját, mozgatórugóit, sikereit, valamint, hogy rámutassak az esetleges sikertelenség okaira. Itt nem célom azonban, az eszközök részletes harcászati-műszaki adatainak bemutatása.

A fejlesztések folyamata, résztvevői

A haditechnikai kutatás-fejlesztés (K+F) tematikája az áttekintett időszakban nagyjából állandónak tekinthető. Az igénylő a rendszerének korszerűsítése érdekében bejelenti a Haditechnikai Intézet felé a fejlesztésre vonatkozó igényét, egyben megfogalmazza az alapkövetelményeket. A haditechnikai fejlesztési tervzsűrin, ha HM és a VK képviselői jogosnak tartják az igényt, a K+F témát tervbe állítják, megfelelő anyagi fedezettel (ideális esetben). A HTI elkészíti, vagy elkészíteti az eszközre vonatkozó megvalósíthatósági tanulmányt, elvégzi, vagy elvégezteti az alapkutatásokat. Ezután a HTI témafelelőse elkészíti az úgynevezett Harcászati Műszaki Feladatot (előzetes követelményrendszert), melyet a felhasználó és az alkalmazó egyetértésével hagynak jóvá. Ez alapján készíti a kísérleti mintát a HTI által kiválasztott fejlesztő (lehetőleg a későbbi gyártó). A kiválasztás ma már a közbeszerzés, vagy a szabadkézi vétel szabályai szerint történik. A kísérleti minta vizsgálata és értékelése után készülnek el a végleges Harcászati Műszaki Követelmények (HMK), amelyeket ismét a felhasználó és alkalmazó egyetértésével hagynak jóvá. Legyártásra kerül a minta (prototípus), amelyet a HMK alapján a HTI vezetésével vizsgálnak és értékelnek. Megfelelőség esetén készülhet el a „0” sorozat és a sorozat. Ehhez a HTI jóváhagyja a rajz dokumentációkat, a Műszaki leírást, kezelési utasítást és a Gyártási és átvételi utasítást. A sorozat átvételét a megrendelő megbízottja (régebben KÜM) végzi.

A leírt folyamatból látható, hogy annak végrehajtása a felhasználó (igénylő), a HTI és a gyártók széleskörű, korrekt együttműködését igényli. Anyagi, költségvetési okokból nem minden témából lett nagy volumenű gyártás, a fejlesztések azonban koncepcionálisan mégis egységes egészet képeznek, ami lehetővé tette a Magyar Honvédség túlnyomórészt hazai ellátását.

A vegyi és sugárfelderítő eszközrendszer helyzete 1980-ban

Az eszközrendszerrel szemben támasztott „nemzeti” követelményrendszert ebben az időben a KGST katonai szabványaiból és a Varsói Szerződés (VSZ) Technikai Tanácsa által elfogadott Egységes Általános Harcászati Műszaki Követelményekből származtatták. A feladatok csak „háborús” tevékenységre vonatkoztak. A tömegpusztító fegyverektől elszenvedett csapások hatásainak előrejelzése, a terjedés előrejelzése, a szennyezett terep felderítése, az elszenvedett sugáradag mérése, a mentesítés hatékonyságának vizsgálata tartozott ide. A Magyar Néphadsereg rendszerében tulajdonképpen a kor (keleti) technikai színvonalán minden eszköz rendelkezésre állt ezen feladatok végrehajtásához. Lássuk ezen eszközöket szakterületek szerint:

- *Nukleáris támadás jelzésére:*

WS-67.

- *Sugárfelderítésre:*

VS FUG felderítő harcjármű;

IH-5 egységes sugárzásmérő;

IH-2 és IH-12 sugárszennyezettségmérők;

IH-31 K és IH-31 L járműfedélzeti és légi sugárszintmérők;

IH-81 sugárszint és tartózkodási idő mérő.

- *Dózismérők:*

RDC-64;

RDC-III;

DKP-50.

- *Vegyijelzők:*

VFK-66 vegyi felderítő készülék;

AVJ automata vegyijelző;

FVJ folyamatos vegyijelző.

- *Meteorológiai felszerelések:*

TMF –1 tábori meteorológiai felszerelés;

- *Laboratóriumok*

VLG-71 laboratóriumi gépkocsi;

TVL-63 vegyi laboratórium;

TRL-3 radiológiai laboratórium.

Fejlesztési koncepció a 80-as évek elején

Az eszközrendszer vázlatos ismertetéséből látható, hogy a fő feladat ekkor még nem az eszközrendszerben tátongó lyuk betömése volt, hanem a folyamatos technikai korszerűsítés mellett egy integrált felderítő rendszer kialakítása, amely képes adatgyűjtésre és feldolgozásra, valamint a szabályzatok szerinti értékelésre is. A tervek szerint ez lett volna a K-80 automatizált vegyi és sugárfelderítő rendszer. A rendszer koncepciója a fejlesztési téma több mint egy évtizedes története során többször változott, hiszen közben a hadsereg és a harcászati elvek is változtak. Volt támadó és védő taktika, hadosztály – ezred, illetve hadtest - dandár szervezés. Így változott a rendszerben integrálandó felderítőjárművek száma és típusa, valamint a központ funkciója is. A rendszer fejlesztése az alkalmazott digitális adatátvitelre alkalmatlan rádió és a számítástechnika akkori hazai fejletlensége miatt kudarccal végződött ugyan, de a téma részeként kifejlesztett VS BRDM-2 vegyi és sugárfelderítő harcjármű rendszeresítésre került, és ma is az ABV felderítő rendszer alapeszköze.

Ezalatt a felderítés egyes szakterületein folyt a korszerűsítést célzó fejlesztés. Például a nukleáris támadás jelzésére kifejlesztésre került az AM-2 atomrobbanás paraméter meghatározó berendezés.

Sugárzásmérő műszer direkt fejlesztése ekkor nem folyt, mivel a meglevő eszközök kielégítették a hadsereg igényeit. A detektor korszerűsítésére irányuló kutatások azonban zajlottak. Ez olyan félvezető detektor létrehozását célozta amely alkalmas magas gamma háttérben alfa és béta felületi szennyezettség mérésére (Ez detektorként nem volt sikeres, de később az IH-90 műszer alapja lett). Új elven működő sugárzásmérőket, amelyek alkalmasak voltak kormeghatározásra is, ekkor a Polgári Védelem igényére fejlesztettünk (SVJ, SZÉM)[11].

Ebben az időszakban a katonai vezetés egyik fő veszélytényezőként értékelte a harcászati szintű nukleáris fegyverek alkalmazását. Ilyen volt például a fokozott sugárhatású fegyver (neutronbomba) is. Nagy volumenű munka folyt ezért a gamma és neutron sugárzás elnyelt dózisának mérésére alkalmas önleolvasó doziméter kifejlesztésére (IH-24). 1987-re kiderült azonban, hogy egyetlen eszközzel a VSZ által EHMK-ban meghatározott követelményeket kielégíteni nem lehet, és a Szovjetunióban spektrális neutronsugárzó térben elvégzett kísérletek kudarca után a fejlesztést leállították.

A vegyijelzők területén sikert értünk el a gyors vegyijelzőknél (mai NATO terminológiával pontdetektorok). A rendszeresítésre került GVJ-1, differenciál ionkamra elven működő, két Am-241 sugárforrást felhasználó eszköz, beépítésre került a VS BRDM-2 harcjárműbe is. A szennyezett, porleválasztott levegőnek a detektorhoz való eljuttatása azonban csak egy tíz évvel későbbi kiegészítő fejlesztés során valósult meg. A 80-as évek közepén, a kort messze megelőzően kezdődött egy vegyi távfelderítő eszköz fejlesztése. Ez az „NBC stand off (táv) detektálás” ma is a NATO kiemelt programjai közé tartozik. Kialakításra került (1991-re) egy helikopter fedélzetre tervezett szén-dioxid lézeres kísérleti minta, amely LIDAR (lézer radar) elven működött,

[11] Dr. Solymosi József: Nukleáris környezetellenőrző mérőrendszerek (MTA doktori értekezés, 1990)

infravörös tartományban heterodin detektálással[12] Bár az utóbbi évtizedben vegyi anyagok detektálására a passzív infra eszközök kerültek előtérbe, az Egyesült Államokban biológiai harcanyag felhők nagytávolságú detektálására ma is hasonló eszközöket fejlesztenek. A LIDAR ugyan az MH-ban nem került rendszeresítésre, de az eszköz ma is működőképesen létezik, több nemzetközi összehasonlító vizsgálaton vett részt.

A 80-as évtized elején került kifejlesztésre és rendszeresítésre a TMF-2 tábori meteorológiai felszerelés, ami az AMAR rendszer részeként ma is a működő vegyivédelmi eszközrendszer része.

„Csernobil" - a szemléletváltás kezdete

1986-ban robbanás történt a csernobili atomerőműben. Európa szerte számtalan helyen mérték a sugárzást, próbálták meghatározni a radioaktív szennyezettséget. A mérési eredmények nagy része azonban összehasonlíthatatlan volt. Különbözőek voltak a mértékegységek, az alkalmazott mintavételi és mérési módszerek, elrendezések. Mivel a hadseregeknél voltak a legnagyobb tömegben sugárzásmérők, ezeket is minden országban fel akarták használni mérések elvégzésére. Keveredett a katonai sugárzásmérés, a környezetvédelmi mérések és az orvosi sugárvédelmi célú sugárzásmérés fogalom és feladatrendszere. Az év második felében megtartott szakmai konferenciák után a vegyivédelmi vezetés és a HTI számára egyaránt kikristályosodott a feladat:

- többcélú eszközöket kell fejleszteni;
- hitelesített műszerekkel az SI mértékrendszert kell alkalmazni;
- a sugárzásmérők méréshatárát lefelé ki kell terjeszteni a természetes háttér irányába;
- szabványosított mérési módszereket kell alkalmazni.

[12] Halász László: Vegyi távfelderítő berendezések kifejlesztése az MH HTI-ben (Haditechnika, 1993/1)

Mit jelentenek ezek részletesen? A többcélúság azt jelzi, hogy a vegyivédelem által használt műszereket (és itt már nem csak a sugárzásmérőkről, hanem a vegyi jelzőkről is szó van) nem csak háborúban kell használni, hanem egyéb környezetvédelmi és balesetelhárítási célra is. Ezt a célt szolgálja például a sugárzásmérőknél az alsó méréshatár kiterjesztése. Az, hogy hitelesített műszereket kell használni ma, majd egy évtizeddel a mérésügyi törvény megszületése után evidenciának tűnik, de az akkori gyakorlatban (KGST szabvány szerinti kalibrálás) sok változást okozott. A röntgen és a Ci helyett az SI által meghatározott gray, sievert és a Bq használatához az embereknél is generációváltásra volt szükség, hiszen sokan, sokáig még mindent „visszaszámoltak". Magyarországon azonban ez viszonylag gyorsan végbement. Ma meglepődve tapasztalhatjuk, hogy NATO szabványok, elsősorban az USA-ban rendszerben levő régi eszközök használhatósága érdekében, milyen engedményeket tesznek ezen a területen. A szabványosított mérési módszereken például az 1 m magasan mért dózisteljesítmény, a sugárszint fogalmának elfogadását, a szennyezettség mérések geometriájának szabványosítását és a mintavételi és feldolgozási folyamatok egységesítését értjük.

Fontos megemlíteni, hogy ekkor kezdődött az AMAR rendszer és a HAVARIA laboratórium kialakítása.

Az ebben az időszakban indult konkrét fejlesztések:

- IH-90 sugárszint és szennyezettségmérő műszer;
- IH-31 M sugárszintmérő műszer;
- vegyivédelmi laboratóriumi gépkocsi;
- új elven működő vegyijelzők.

Az IH-90 sugárszint és szennyezettségmérő műszer a 80-as évek elejének detektor fejlesztésére épült. Fő feladata, a VSZ terminológiája szerint, a terepen, nagy gamma háttérben, az alfa és a béta sugárszennyezettség mérése. Mivel benne rejlett a lehetőség alkalmassá tettük a természetes háttér nagyságrendjében levő sugárszintek mérésére. Igaz kompromisszummal, 30 perc körüli mérési idővel. Ez később, amikor az

Automatikus mérő és adatgyűjtő rendszer (AMAR) sugárzásmérő szondájaként próbálták alkalmazni, számtalan hiba forrása lett. Ez azonban előre látható volt, ezért indult az IH-31 M sugárszintmérő műszer fejlesztése, amely egy gyorsabb működésű, hat párhuzamos félvezető detektort alkalmazó eszköz volt. Két perc alatt mérte meg a természetes hátteret. A rendszerváltás időszakában azonban, a gyártó (VILATI) nem volt képes olyan megbízhatósággal előállítani az eszközt, amely az akkor már működő AMAR rendszerbe történő beépítését lehetővé tette volna. Nem beszélve arról, hogy a KGST piac beszűkülése miatt, ekkor már válságba került a hazai félvezető-detektor gyártás is. A megoldást később a GM (Geiger-Müller) cső felhasználására történő áttérés jelentette.

A csernobili balesetet közvetlenül követő évek egyik jelentős fejlesztése volt a Vegyivédelmi Laboratóriumi Gépkocsi. Egy pótkocsis tehergépjárműre az első felépítményben helyeztük el a vegyi laboratóriumot, a pótkocsin a radiológiai laboratóriumot. A vegyi laboratórium alapvető műszere egy hazai fejlesztésű GC-MS (gázkromatográf - tömegspektrométer), a radiológiaié egy sokcsatornás gamma spektroszkópiára és béta aktivitásmérésre is alkalmas szcintillációs mérőhely. Az alkalmazott szoftverek is mind hazai fejlesztésűek voltak. A minták mérésre történő előkészítése egy, a jármű melletti, oldalsátorban történt meg. Az, hogy az eszköz nem került rendszeresítésre, véleményem szerint két alapvető okra vezethető vissza. Az egyik a pótkocsis tehergépjármű alacsony szintű mozgékonysága. A másik, hogy az akkor is éppen átszervezés alatt álló vegyivédelmi csapatok nem tudtak megfelelő szintű kezelőszemélyzetet kiállítani, még a csapatpróba végrehajtására sem. Néhány évvel később, a HAVÁRIA laboratórium, az AMAR rendszer működtetése és a Vegyivédelmi Információs Központ létrehozása során vált elfogadottá a Magyar Honvédségnél, hogy ezen szakterületi feladatok nem hajthatók végre egyszerű, néhány hónap alatt kiképzett sorállománnyal, csak magasan képzett hivatásos katonák (elsősorban mérnökök) összehangolt munkájával.

Ezen időszakban kezdődött az új elven működő gyors vegyijelzők fejlesztése. A GVJ-3 kísérleti mintája ionkromatográfként üzemelt, mint a később külföldről megvásárolt CAM és RAID műszerek. Az AVJ-3 kísérleti minta fotoakusztikus elven

működött. A mérgező harcanyagokon kívül mindkettő alkalmas volt ipari mérgek kimutatására is. Hazai fejlesztésük a Budapesti Műszaki Egyetemmel (BME) együttműködve megtörtént, haditechnikai ellenőrző vizsgálataikat elvégeztük. A gyártó bázist azonban nem sikerült kialakítani a rendszerváltás időszakában bekövetkezett vállalatcsődök és átalakulások miatt.

A 90-es évek fejlesztései

A 90-es évek elején a további hazai fejlesztéseket szinte kizárólag az egyetlen megmaradt vállalatra, a felszámolás után újjá szervezett Gamma Műszaki Rt-re alapozhattuk. Így a fejlesztések súlypontja eltolódott, a vállalat fő profilja, a sugárfelderítő műszerek irányába.

A legjelentősebb fejlesztések:

- IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer;
- RPVS sugárfelderítő légi és földi berendezés (pilóta nélküli repülőre);
- IH-95 sugárszint és szennyezettségmérő műszer;
- RDC-III doziméter kiértékelő korszerűsítés;
- VSMF vegyi és sugár mintavevő felszerelés.

Az igénylő és a HTI céltudatosságát jellemzi, hogy az RPVS berendezésen kívül a többi mind rendszeresítésre (alkalmazásba vételre) került. Az RPVS önmagában kiváló berendezés, de mivel a nemzetközi kooperációban fejlesztett pilóta nélküli repülő nem lett rendszeresítve, így további alkalmazása még nyitott kérdés.

Vegyük sorra a fenti eszközök fejlesztését. Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer és az RPVS sugárfelderítő légi és földi berendezés tervbe állítása az IH-90 sugárszint és szennyezettségmérő műszer és a VLG vegyi laboratóriumi gépkocsi csapatpróbája alatt történt. Mindkettő elsősorban nagy területek gyors

felderítését, felmérését szolgálja. Azonos szondát használnak 2 félvezető detektorral és egy GM csővel.

Az RPVS gyors nagyságrendi becslést ad 500 μGy/h feletti földi sugárszintű területről, egy 160 km/h-val repülő pilóta nélküli eszköz fedélzetéről. Elsősorban akkor alkalmazandó, ha nem akarjuk, hogy a kezelő állomány sugárkárosodást szenvedjen és a gyorsaság a döntő tényező. Az eszköz szoftveresen figyelembe veszi a magassági gyengítési tényezőt, az időjárási és terepviszonyokat. Műholdas (GPS) helymeghatározást alkalmazva digitális térképen jeleníti meg a sugárszint értékeket.

Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer a természetes háttérsugárzástól képes a sugárszintet mérni a VS BRDM-2 harcjármű hullámtörőjére elhelyezett szondával. A mérés így független a sugárzás energiájától és a harcjármű estleges szennyezettségétől is. A kiértékelő műszer fogadja a GPS rendszer adatait is. Képes on-line adattovábbításra, vagy egy felderítés adatainak tárolására az utólagos kiértékelés érdekében.

Az IH-95 sugárszint és szennyezettségmérő műszer fejlesztése Belügyminisztérium (BM) igényre kezdődött, de az IH-90 sugárszint és szennyezettségmérő és az osztrák SSM-1 műszerek hibáinak értékelése után az MH is magáévá tette az igényt, majd részt vett a részletes harcászati-műszaki követelmények megfogalmazásában. Ez a műszer már csak egy 10 anódos GM csövet használ. Az anódok kapcsoló üzemű táplálása lehetővé teszi a 7 nagyságrendű mérési tartomány átfogását. A műszer hordtáskájában sugárszintmérőként, abból kivéve szennyezettségmérőként üzemel, mivel a dozimetriai szűrők a hordtáskában vannak elhelyezve. Elfogadtuk viszont azt az enyhítést, hogy a legmagasabb sugárszint tartomány nem mérhető ezzel az eszközzel, hiszen a gyalogosan felderítő katona az elfogadhatatlanul nagy elszenvedett sugáradag miatt úgysem mehet a legszennyezettebb területekre. A műszer fejlesztése nagyon sikeres volt, hiszen amellett, hogy ezüstérmet nyert a 25. Genfi Találmányi Kiállításon, viszonylag nagy sorozat is készült belőle.

Az évtized sikerei közé tartozik az RDC-III kiértékelő korszerűsítése, amellyel nagyszámú dozimétert lehetett rendszerben tartani. A fotoelektron sokszorozó alkalmazása lehetővé tette a mérési tartomány lefele két nagyságrenddel való kiterjesztését.

A VSMF mintavevő felszerelés kifejlesztésével és rendszerbe állításával egy NATO szabványoknak is megfelelő berendezést nyertünk.

A leírtakból látható, hogy amíg a 80-as években egy kompakt eszközrendszer egyes elemeinek korszerűsítése folyt, addig a 90-es években az eszközök valamilyen célra való alkalmatlanságából a rendszeren támadt lyuk betömése volt inkább a cél. Nem került azonban napirendre egy új mobil vegyi és sugárfelderítő rendszer fejlesztése, bár hiánya ma is egyértelmű.

Összefoglalóan, a fentiek tükrében hogyan fogalmazhatók meg a fejlesztés, a HM Technológiai Hivatal (TH) új típusú feladatai? Elsődlegesen tudományos és kutató háttér bázis biztosítása a Magyar Honvédség feladata végrehajtásának támogatására. Ezen belül részvétel a NATO Kutatási és Technológia Fejlesztési Szervezet (RTO) munkájában, valamint a szabványosításban, annak érdekében, hogy a hazai kutató-fejlesztő bázis bekapcsolódjon a szövetségi együttműködési tevékenységekbe. A lehetőségekhez mérten csatlakozás a NATO hosszú távú fejlesztési programjaihoz. Az ABV felderítési szakterületen ilyen hosszú távú fejlesztési program elsődlegesen a biológiai felderítés feltételeinek megteremtése és az ABV (stand off) távdetektálás. Ehhez kapcsolódik a különböző repülőeszközökre (pilóta nélküli repülő, helikopter, műhold) telepíthető távérzékelők fejlesztése, illetve az ezek működésével kapcsolatos kutatómunka. A rövid távú fejlesztésekkel kapcsolatban nem szabad elfelejteni, hogy napjainkban zajlik a Magyar Honvédség egészét érintő „Stratégiai Felülvizsgálat”. A vegyivédelmi csapatok átalakuláson mennek keresztül. Szervezeti kereteik változnak, létszámuk csökken. Ellentmondás ugyanakkor, hogy a NATO 1999-es „Stratégiai koncepciója” szerint az ABV tevékenységek felértékelődnek. Ez már középtávon feszültségekhez fog vezetni. Rövidtávú fejlesztéseinknél tehát elsődlegesen az kell legyen a célunk, hogy megőrizzük megmaradó csapataink működőképességét, valamint

lehetőség szerint fenntartsuk az iparban megmaradt fejlesztő és gyártó kapacitást, például a NATO együttműködésekbe való bevonással. Tudomásul kell azonban venni, hogy a kis létszámú hadsereg ellátására ezen a szakterületen sem minden eszköz gyártható Magyarországon. A hadsereg fejlesztése külföldi eszközök beszerzését is kell, hogy jelentse. A hazai fejlesztőre, így a TH-ra hárul azonban a feladat, hogy a beszerzések minőségét biztosítsa. Ez jelent követelményállítást a mintákkal szemben, jelenti a vizsgálatokat és jelenti a gyártás minőségbiztosítását is. Az eszközök rendszerbe illesztése, integrálása is fontos feladattá válik.

Mindezen feladatokat a Magyar Honvédségnek, mint igénylőnek, a fejlesztőknek és a gyártóknak a 80-as, 90-es években megszokottól eltérő irányítási és vezetési rendben kell megvalósítania, hiszen a HM és a vezérkar integrációjának keretében jelenleg körvonalazódik a termelői és a fogyasztói logisztika struktúrája.

Részkövetkeztetések

A hazai fejlesztések történetének elemzésével arra a következtetésre jutottam, hogy a szakterületen, elsősorban a sugárzásmérés területén, a fejlesztő és a gyártóbázis rendelkezésre áll. A biológiai és vegyi harcanyagok kimutatása és kutatása a hazai egyetemek bázisán eredményesen folytatható. Megállapítottam, hogy szükséges a részvétel a NATO Kutatási és Technológia Fejlesztési Szervezet (RTO) munkájában, valamint a szabványosításban, annak érdekében, hogy a hazai kutató-fejlesztő bázis bekapcsolódjon a szövetségi együttműködési tevékenységekbe. Célszerű a hazai K+F bázisra támaszkodni, mind az egyes eszközök fejlesztésénél, mind az esetlegesen külföldről beszerzett eszközök rendszerbe integrálásánál.

1.4. A fejezetből levont következtetések

Az ABV felderítés kiindulási alapja a két katonai tömb létezése idején a tömegpusztító fegyverek alkalmazásának reális veszélye volt. Harcászati szinten számoltak a

atomfegyver bevetésével, mind az ellenség, mind a saját erők által. Az 1986-ban Csernobilban bekövetkezett atomerőmű katasztrófa hatására a számításba vett veszélyforrások közé bekerültek az ipari és természeti katasztrófákból származó, a csapatok harctevékenységét fenyegető veszélyek is. A felderítési szakfeladatok terminológiai eltérésekkel ugyan, de megegyeztek a maiakkal.

A NATO, illetve legjelentősebb fegyveres ereje az USA hadseregében meglevő ABV felderítési elvek elemzése alapján a Magyar Honvédség számára átvételre javasolt fő doktrína elemnek tartom az alkalmazási forgatókönyvek kidolgozását a veszélyelemzés alapján, valamint a felderítési szakfeladatok részletes kimunkálását ezen forgatókönyvek alapján. Szükségesnek tartom a Magyar Honvédség illetékes szakemberei folyamatos részvételét a NATO munkacsoportok tevékenységében, egyrészt annak érdekében, hogy az alkalmazási követelményekről azok mielőbbi átvétele érdekében tudomással bírjunk, másrészt alakíthassuk azokat.

Megállapítom, hogy az ABV felderítés elemei a NATO-ban is tartalmi és terminológiai változáson mennek keresztül. A Magyar Honvédségnél a vegyivédelmi szakutasításokban szabályozott felderítő tevékenység alapvetően nem ellentétes a NATO elvekkel, de módosításokra szorul. Szükséges a mintavételezés és azonosítás rendszerének NATO kézikönyvek szerinti kötelező szabályozása. Nem szabad azonban elfelejtkezni ennek hatalmas anyagi vonzatától, hiszen az eszközrendszer nagy része a Magyar Honvédségnél nem, de még a nemzetgazdaság egészében sem áll rendelkezésre

A hazai fejlesztések történetének elemzésével arra a következtetésre jutottam, hogy a szakterületen a fejlesztő és gyártóbázis rendelkezésre áll. Célszerű erre támaszkodni, mind az egyes eszközök fejlesztésénél, mind az esetlegesen külföldről beszerzett eszközök rendszerbe integrálásánál.

II. Fejezet

A sugárfelderítés feladatrendszere

A bipoláris világrend megszűntével a NATO illetékes bizottságaiban átértékelték a fenyegető veszélytényezőket. A békeműveletek során előtérbe került az alacsony szintű radioaktivitású környezetben tevékenykedő csapatok védelme. Ezzel összhangban megkezdődött a csapatok működését, felkészítését meghatározó szabványrendszer (STANAG-ek) átdolgozása a tárgykörben. A nukleáris világháborút feltételezve az ABV védelem célja lényegében a csapatok (nem elsődlegesen az egyén) harcképességének megőrzése volt. A békeműveletek során, a résztvevők számára elfogadhatatlanná vált bármely szükségtelen egészségügyi kockázat. Az ABV védelem tárgya az egyén lett. A társadalmilag elfogadható egészségügyi kockázat az egyes országok békeidőszaki szabályozásához közelít, ahol megkülönböztethetünk normál és baleseti szituációkat. A közvélemény számára, ha a katona nem baleset-elhárításban tevékenykedik, szinte semmilyen radioaktív behatás nem indokolható. Ezen szemlélet alapján születtek meg a NATO munkacsoportokban az alacsony szintű radioaktív környezetben (LRR) tevékenykedő csapatokra vonatkozó új szabályozások (szabványok, direktívák).

A külső sugárhatáson kívül a radioaktív szennyezettség rendkívül összetett módon, áttételesen is bekerülhet a szervezetbe. A parancsnokok számára a veszély elkerüléséhez szükséges tehát a külső sugárhatás csökkentésén kívül a radioaktív anyagok szervezetbe jutása bármely módjának a megakadályozása is. Ez a felderítést végzők számára azt jelenti, hogy a külső sugárterhelést meghatározó sugárszinten kívül meg kell határozni a katonákat komplex módon érő és belső sugárterhelést okozó környezeti (víz, élelmiszer, takarmány stb.) radioaktív szennyezettség mértékét is. A fejezet első alfejezetében a hazai és NATO szabályozások alapján elemzem a sugárfelderítés általános feladatait. A második alfejezetben a NATO által számbavett lehetséges forgatókönyvek alapján, illetve a létező felderítési technikák alapján végzem el a feladatok elemzését és összerendelését.

2.1. A sugárfelderítés, mint az ABV felderítés alrendszere általános feladatai

Ezen alfejezetben elsősorban elemezni kívánom a változó NATO szabályok (szabványok, direktívák) alapján az új, háborús illetve békeműveletek során fennálló sugárfelderítési normákat feladatokat. Röviden ismertetem az MH jelenlegi feladatait a sugárfelderítésben (radiológiai monitorozásban), amelyet békeidőszakban a polgári törvényi szabályozás[13] [14] alapján határoztak meg. Összehasonlítom a két rendszert. Ki kívánom hangsúlyozni a külső sugárterhelés mérése mellett az elszenvedett belső sugárterhelés mérésének és értékelésének fontosságát a csapatok hadrafoghatósága és az állomány egészségvédelme érdekében.

A NATO elveinek változása a sugárhelyzet monitorozásában

A NATO-ban a csapatok sugárvédelme érdekében érvényben levő parancsnoki szabvány[15] az atomháború időszakára szabja meg a feladatokat és határozza meg a beavatkozási szinteket. Kiinduló filozófiája elsősorban a katonák harcképességének megőrzése és nem az egészségkárosodás megelőzése. A NATO egységeinek részvétele békeműveletekben, amelyek során a fő veszélyforrás nem az atomrobbanásból eredő besugárzás, hanem az atomerőművi balesetekből eredő veszélyhelyzetek, a nukleáris és sugárzó anyagok szállításánál bekövetkező sérülések, a proliferáció, valamint a terrorizmus, arra késztették a Szövetség irányítóit, hogy új irányelveket dolgozzanak ki a csapatok védelme érdekében. Nem elfogadható ugyanis a NATO országok politikai vezetői és állampolgárai (közvélemény) számára, hogy az akár hazai területen, akár idegen területen végrehajtott ilyen jellegű műveletekben résztvevő katonák (egyenruhás állampolgárok) a nemzetközi sugárvédelmi szabályozásban elfogadott baleseti sugárterhelési normáknál nagyobb dózisterhelést kapjanak. Ráadásul ezen dózisok nem csak a külső gamma sugárzásból erednek, hanem figyelembe kell venni a belső sugárterhelésből származó dózisokat is.

[13] 1996.évi CXVI. Törvény az atomenergiáról
[14] 248/1997. (XII. 20.) Korm. Rendelet az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről
[15] STANAG 2083 NBC Commanders' Guide on Nuclear Radiation of Groups 6. kiadás

A NATO illetékes bizottságaiban megkezdődött a munka az alacsony szintű radioaktivitású (Low Level Radiation) környezetben végrehajtandó műveletekben résztvevő egységekre vonatkozó szabványok kidolgozására. Ezen szabványok egyik első eleme a már érvényben levő STANAG 2112 NBC Reconnaissance (ABV felderítés), amelynek kilencedik fejezete meghatározza a felderítő (felmérő) alegységek feladatait. Kidolgozás alatt áll a STANAG 2473 Low Level Radiation Guidanance for Military Operation, amely különböző időtartamú alacsony radioaktivitású környezetben határozza meg a radiológiai kockázatok normáit, a parancsnokok tennivalóit. A SIRA radiológiai mintavételi és azonosítási kézikönyv (NATO Handbook on Sampling and Identification of Radiological Agents) ezen normák alapján határozza meg az azonosítás feladatait és módszereit. Ugyancsak meghatározásra kerülnek a tennivalók a veszélyeztetett területeken élő lakosságra vonatkozóan a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ, IAEA) normái alapján.

A továbbiakban ezen szabványok és szabványtervezetek alapján elemzem a radiológiai kockázati tényezőket, melyek elsősorban a békeműveletek során külföldön tevékenykedő csapatainkra vonatkoznak majd.

A szabványok által meghatározott alapvető kockázati kategóriák, amelyek az atomháborúra vonatkoznak[16]

Teljes kumulatív elnyelt dózis (cGy)	Radiológiai kockázat mértéke	Valószínű harcászati hatás
0	0	NINCS
0-75	1	1% harcképtelenség alatt
75-125	2	5% harcképtelenség alatt
nagyobb, mint 150	3	5% harcképtelenség felett

A dózisok meghatározása az előrejelzésekből, a felmérési adatokból, a hadműveleti időből és a már elszenvedett dózisból tevődik össze. A parancsnok részére egyértelműen meghatározott a harcképesség csökkenés mértéke. Az ilyen magas dózisok azonban csak az akut sugárkárosodás figyelembevételét jelentik, nem számolnak a késői (sztochasztikus) hatásokkal. Ennek a besorolásnak 1. kategóriájára (harcképesség szempontjából jelentéktelen, elhanyagolható) vonatkozó a békeműveleteknél használandó kategóriák[17]:

Teljes összegzett dózis (cGy)	Radiológiai kockázat mértéke	Ajánlott tevékenység
0-0.05	0	Nincs
0.05-0.5	1A	Egyéni dózismérés és nyilvántartás Periodikus környezetmonitorozás megkezdése
0.5-5	1B	Egyéni dózismérés és nyilvántartás A környezetmonitorozás folytatása A sugárhelyzet felmérése A feladatok (harci) rangsorolása A dozimetria a hadműveleti terv része
5-10	1C	Ugyanaz, mint 1B + Csak a prioritást élvező feladatok végrehajtása
10-25	1D	Ugyanaz, mint 1B + Csak a kritikus (nagyon fontos)

[16] STANAG 2083 NBC Commanders' Guide on Nuclear Radiation of Groups, 6. kiadás A melléklet
[17] NATO PFP(NAAG-LG/7) D(2000)3, 2000.03.23.

		feladatokat szabad végrehajtani
25-75	1E	Ugyanaz, mint 1B + Csak a kritikus (nagyon fontos) feladatokat szabad végrehajtani

Megjegyzések a táblázathoz:

- a dózisegyenérték SI mértékegysége a Sv, azonban kis dózisokra és egésztest gamma besugárzásra: 1cSv≅1cGy;
- a dózist a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani (ALARA elv);
- figyelembe kell venni a felületi szennyezettségek normáit is;
- prioritást élvező feladat: károsodások és a terjedés megakadályozása;
- kritikus feladat: pl.: életmentés.

A szennyezettség határértékeket a STANAG 2473 szabványtervezet[18] 7 napos műveletre illetve 3 hónapos műveletre határozza meg:

Parancsnoki dózis kategóriák	Szennyezettség határértékek 7 napos művelet alatt (Bq/cm^2)		
	Eszközök és védőfelszerelés		Bőr
	Nagy toxicitású alfa emitter	Béta és kis toxicitású alfa emitter	Kizárólag béta
1A	5	50	10 (csak egyszer)

[18] NATO AC225(LG/7/WG2)D2, 2000.08.24.

1B	50	500	10 (10-szer)
1C	100	1000	10 (20-szor)
1D	250	2500	10 (50-szer)
1E	700	7000	10 (50-szer)

Megjegyzések:

- a radioaktív szennyezettség eltávolítható;
- ha az alfa kibocsátás minősége nem meghatározható, akkor nagy toxicitásúnak tekintendő;
- a szennyezett felszerelések védőeszköz nélküli kezelése csak az 1A kategóriában megengedett;
- a mentesítést 10 Bq/cm^2 -nél kell elkezdeni, illetve ez alatt befejezni;
- ha mentesítési lépésenként a szennyezettség nem csökken 10%-nál jobban, akkor újabb mentesítéseket kell végrehajtani.

Parancsnoki dózis kategóriák	Szennyezettség határértékek 3 hónapos művelet alatt (Bq/cm^2)		
	Eszközök és védőfelszerelés		Bőr
	Nagy toxicitású alfa emitter	Béta és kis toxicitású alfa emitter	Kizárólag béta
1A	0.5	5	10 (csak egyszer)
1B	5	50	10 (10-szer)

1C	10	100	10 (20-szor)
1D	25	250	10 (50-szer)
1E	70	700	10 (50-szer)

A SIRA kézikönyv részletesen előírja, hogy a békeműveletekben résztvevők azonosítási rendszerének milyen mintákra vonatkozóan, mire kell képesnek lennie. A mérési eredmények alapján a fogyaszthatósági normák élelmiszerekre:

Radionuklid	**Élelmiszer általános fogyasztásra (kBq/kg)**	**Tej, gyermek élelmiszer és ivóvíz (kBq/kg)**
^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{103}Ru ^{106}Ru, ^{89}Sr	1	1
^{131}I		0.1
^{90}Sr	0.1	
^{241}Am, ^{238}Pu, ^{239}Pu	0.01	0.001

A szabványok kiemelten hangsúlyozzák továbbá az előzetes háttérfelmérés végrehajtásának jelentőségét. Ez jelent hírszerzési és felderítési (felmérési) feladatokat is.

Az azonosítás eredményei nem csak a katonai műveletek végrehajtását befolyásolják, hanem meghatározzák a lakosságra vonatkozó tennivalókat. Ezek a várható összes dózis függvényében:

- Elzárkózás 1cSv/2 nap

- Evakuálás 5 cSv/hét vagy 50 cSv összesen
- Jód profilaxis 10 cGy
- Ideiglenes elköltöztetés 3 cSv/ hónap
- Végleges elköltöztetés 100 cSv összesen

A vázoltakból látható, hogy a NATO-nál folyamatban van a békeműveletekre vonatkozó részletes szabályok kidolgozása. Leszűrhető, hogy az MH-nál eddig alacsony szinten álló terepi és hátországi (bázis) laboratóriumok jelentősége rendkívül megnövekszik. Kötelezővé válnak eddig nem végzett tevékenységek (pl.: radon mérés) is.

A NATO szabványrendszer elfogadása után, csapataink tevékenységének biztosítására a békeműveletekben, elengedhetetlenül szükséges a szabványok honosítása és alkalmazása.

A Magyar Honvédség sugárellenőrzési feladatai a hazai nukleáris baleset-elhárítási rendszerben

A Magyar Köztársaság területén alapvetően négy féle módon jöhet létre radioaktív szennyeződés[19]:

- hazai atomreaktor balesete;
- külföldi atomreaktor balesete;
- szállítással kapcsolatos baleset;
- űrbaleset.

Az MSZ 62/1-89 meghatározza az ionizáló sugárzás elleni védelem szabályait[20]. Előírja, hogy a tevékenységeket indokolni kell, optimalizálni kell a sugárvédelmet

[19] Borsos József: A Magyar Köztársaság nukleáris veszélyeztetettségéről (1999.)
[20] MSZ 62/1-1989 Ionizáló sugárzás elleni védelem

(ALARA elv). Meghatározza az éves dózisegyenérték korlátokat a teljes (külső, belső) sugárterhelésre. Ez vonatkozhat normál időszakban, illetve balesetek esetén a lakosságra, a tanulókra és a foglalkoztatottakra. Nukleáris veszélyhelyzet esetén a Magyar Honvédség tevékenységét hazai területen végrehajtott békeműveletnek tekinthetjük. A továbbiakban baleseti sugárterhelésre ismertetem az érvényesítendő beavatkozási szinteket, amelyek lehetnek az elsődleges beavatkozási szintek (dóziskorlátok), illetve származtatottak. Csak azon korlátokkal foglalkozom, amelyek legalább hozzávetőlegesen összehasonlíthatók az előző fejezetben ismertetett NATO normákkal.

Veszélyhelyzeti sugárterhelésre vonatkozó optimált, általános beavatkozási szintek sürgős védelmi intézkedésekre[21]:

Védelmi intézkedés	Beavatkozási dózisszint	
	Effektív dózis, E	Lekötött elnyelt dózis a pajzsmirigyben, D()
Elzárkóztatás	10 mSv, 2 napnál nem hosszabb időszak alatt	-
Kimenekítés	50 mSv, 1 hétnél nem hosszabb időszak alatt	-
Jódprofilaxis	-	100 mGy

Optimált, általános beavatkozási szintek a lakosság áttelepítésére:

Az áttelepítés jellege	Beavatkozási szint az áttelepítés	
	kezdeményezésére (effektív dózis)	megszüntetésére (effektív dózis)
Ideiglenes	30 mSv/hónap	10 mSv/hónap

[21] 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

Végleges	> 1 Sv/élettartam	-

A beavatkozási szintekben meghatározott, elkerülhető dózisokat a lakosságból választott csoportokra vonatkozó átlagértékeknek kell tekinteni.

Látható, hogy a NATO szabályozása és a 2000-ben életbe lépett hazai szabályozás lényegben megegyezik. A csapatok elzárkózási terhelésnél az 1A és 1B , kiürítésnél az 1C, 1D és 1E kategóriájú tevékenységeket hajthatják végre. A csapatok tevékenysége az áttelepítési dózis kategóriában 1C, 1D és 1E lehet.

A felületi szennyezettség beavatkozási szintjei[22]:

Felületek	alfa sugárzás Bq/cm^2	béta sugárzás Bq/cm^2	A szennyezettség formája
Helyiségek, tárgyak az ellenőrzött területen kívül	0.05	0.5	nem eltávolítható
Műanyag védőruha kívül	5	50	eltávolítható
Műanyag védőruha belül	0.5	5	nem eltávolítható
Bőr	0.05	0.5	nem eltávolítható

A táblázatból láthatjuk, hogy a NATO szabvány a csapatok **fontosabb tevékenységeit** (1B-1E), a védőruhára és a bőrre vonatkozó adatok alapján összehasonlítva, nagyobb szennyezettségek esetén is megengedi.

[22] Damjanovich Imre, Zelenák János, Friedmanszky Zoltán: Az NBR feladatai és továbbfejlesztésének lehetőségei (1996.)

A fenti elsődleges határértékekből az MH csapataira vonatkozóan a paksi atomerőmű balesete alapján, egy hetes tartózkodást figyelembe véve, egy négyzónás modell lett kidolgozva (a dózisok nyílt elhelyezésű élőerőre vonatkozó egésztest dózisok):

Zóna	Dózis a belső határon	Dózis a külső határon	Intézkedések (mentési feladatot el nem látó csapatokra)
A	1 Sv	0.5 Sv	A katonai szervezetek kitelepítendők
B		0.05 Sv	Elzárkózás Kitelepítés mérlegelése
C		0.005 Sv	Elzárkózás mérlegelése
D		nagyobb mint a természetes háttér	Sugárvédelmi rendszabályok

Ezenkívül meghatározottak a J1-J2 zónák (80 km-es körzet, külső határ 50 mSv pajzsmirigy terhelés), ahol az állomány jód profilaxisának mérlegelése szükséges.

A NATO szabványok a fenti táblázat szerinti A és B zónákban csak a magasabb prioritású feladatot (1C, 1D, 1E) ellátó csapatok tevékenységét engedik meg. Ezen a területen tehát gyakorlatilag azonos a szabályozás. A jód profilaxist a NATO 10 cGy (cSv)-nél írja elő, míg a magyar szabályozás 5-50 cSv között mérlegel. Ez nem jelent lényeges eltérést.

Részkövetkeztetések

A NATO, békeműveletekre vonatkozó, alacsony sugárzási szintekre kidolgozás alatt álló normái és a hazai, jogszabályok által meghatározott és a nukleáris baleset-elhárítási rendszer által alkalmazott értékhatárok összehasonlításával megállapítható, hogy a két rendszer azonos elvekre épül. A pontosításra és az összehangolásra azonban elengedhetetlenül szükség van. Hangsúlyozandó, hogy a feladatok végrehajtásához nem elég a vegyivédelmi szolgálat tevékenysége, hiszen a külső sugárzásból eredő dózisokon

kívül figyelembe kell venni a szennyezettségekből eredő belső sugárterheléseket is. Ezek meghatározása mobil és stabil laboratóriumok feladata, amelyekben a jelenlegi vegyivédelmi szakembereken kívül igénylik az egészségügyi szakemberek (pl.: orvosok) munkáját is.

2.2. A sugárfelderítés feladatainak felosztása a NATO forgatókönyvek és az alkalmazható technikák (stacioner, gyalogos, járműfedélzeti, légi, valamint mintavétel és laboratóriumi azonosítás) szerint

Ebben az alfejezetben a nukleáris eseményekre vonatkozó, a prioritásokat figyelembevevő, fő forgatókönyvek szerint meghatározom az ott szóba jöhető felderítési módokat, majd ezeket sorra véve egyenként elemzem azok részletes alkalmazási módozatait. A meghatározást oly módon végzem el, hogy a felderítés öt alapvető szempontját hogyan lehet a legjobban teljesíteni. Ezek:

- hírszerzési adatokon kell alapulnia, mivel lehetetlen minden területet felderíteni
- minden információt gyorsan és pontosan jelenteni kell
- gyorsnak kell lennie (intenzitás, azonosítás, áthaladási utak meghatározása, stb.)
- az ABV felderítő egységeknek kerülnie kell a harcérintkezést, mivel elvesztésük következménye veszélyezteti az egész rendszer működését
- a tevékenységet úgy kell a parancsnoknak terveznie, hogy maximális legyen a teljesítmény, a mobilitás, a detektáló kapacitás, a fenntarthatóság és a túlélőképesség szempontjából.

Az elemzett forgatókönyvek:

- *felmérés*, amely az <u>ismert</u> nukleáris támadás és a harctevékenységtől független kibocsátás (ROTA) hatásainak vizsgálata;
- hagyományos támadás utáni *felderítés*, ahol <u>ismeretlen</u> az, hogy történt-e valamilyen kibocsátás, sérült-e valamilyen objektum;
- *mintavétel* események megerősítésére.

A sugárfelderítés szempontjából a jelenleg ismert figyelembe vehető technikák:

- stacioner (telepített rendszer);
- hordozható műszerrel végrehajtott (általában gyalogosan);
- járműfedélzeti (gépjárművön, vagy harcjárművön beépített műszerrel);
- légi (pilóta nélküli, vagy ember által vezetett, fix, vagy forgószárnyas eszközön beépített);
- mintavétel és az azt követő laboratóriumi azonosítás.

A felderítés során alapvetően az alábbi nukleáris paraméterek kerülnek meghatározásra a további parancsnoki döntésekhez:

- sugárszint, amely egyezményesen a talaj felett egy méter magasságban mért gamma dózisteljesítmény;
- felületi, vagy térfogati radioaktív koncentráció;
- a sugárzó anyag minősége (fajtája);
- a személyi állományt ért külső sugárterhelés (dózis).

Az előzőekből származtatott adat a személyi állományt ért összes (külső + belső) sugárterhelés (dózis). A dozimetria részleteiben nem tárgya az értekezésnek, annyit azonban meg kell jegyezni, hogy a külső terhelés méréséhez személyi sugáradagmérők állnak rendelkezésre, amelyeket meghatározott rendben kell kiértékelni.

A műveletek során legmagasabb prioritásúként kezelt nukleáris felderítő feladat a *felmérés*, amely az <u>ismert</u> nukleáris támadás és a harctevékenységtől független kibocsátás (ROTA) hatásainak vizsgálata. Ekkor valamennyi, az előzőekben felsorolt paramétert meg kell határozni. Bár a kétfajta eseményre vonatkozóan mivel nem azonos parancsnoki normatívák érvényesülnek lehetne különböző méréshatárú eszközöket alkalmazni, a technika mai szintjén ez mégsem célszerű a sugárszint és sugárszennyezettség mérésre. *Nukleáris támadás*, vagy *hazánkban bekövetkező ROTA* esetén az összes felderítési technikát együttesen kell alkalmazni az ALARA elv figyelembe vételével. *Békeműveletekben külföldön* tevékenységet végző csapatainknál

ROTA esetén az összes *rendelkezésre álló* felderítési technikát be kell vetni. Általában itt a telepített állomások nem állnak rendelkezésre, és amennyiben csak valamely szakcsapat tevékenykedik (Bosznia, Koszovó) akkor a légi felderítés eszközei sem. Előtérbe kerülnek tehát a nem szakfelderítő gép(harc)járművek sugárszintmérő eszközei, a hordozható műszerek. Folyamatosan végre kell hajtani a későbbi azonosítás érdekében a mintavételezést.

A 2. prioritású feladat a hagyományos támadás utáni *felderítés*, ahol ismeretlen az, hogy történt-e valamilyen kibocsátás, sérült-e valamilyen objektum. Itt hazai területen elsődleges a telepített sugárfigyelő és jelző rendszer (AMAR) üzemeltetése. Ezt egészítik ki a csapatok saját (hordozható, járműfedélzeti) eszközei. Külföldön tevékenykedő nem összfegyvernemi egységeknél célszerű AMAR állomás telepítése, valamint ellátásuk hordozható és járműfedélzeti eszközökkel. Amennyiben összfegyvernemi egység hajt végre békeműveletet külföldön, előtérbe kerül a bármely harctevékenység során elkerülhetetlen csapatmozgások biztosítására a járműfedélzeti és gyalogos, valamint ha rendelkezésre áll a légi felderítés.

A 3. prioritású feladatot, a mintavételt bármely esemény megerősítésére, laboratóriumi azonosításra kell végrehajtani.

Térjünk át a szakfeladatok alkalmazott technikák szerinti elemzésére:

Stacioner (telepített rendszer)

Magyarországon jelenleg is üzemel a telepített sugárfigyelő és jelző rendszer (AMAR). Jelenleg folyamatban van ennek intelligens nukleáris és vegyi monitoring rendszerré történő továbbfejlesztése.[23]

Az intelligens nukleáris és vegyi monitoring rendszerek mérőállomásokból és központból állnak. A mérőállomások és a központ között a kétirányú adatátvitel vezetékes vagy vezeték nélküli adatátviteli telefonvonalon zajlik. Ha az intelligens nukleáris és vegyi mérő és adatgyűjtő állomás mérőállomásai jelző és automatikus

bejelentkezési funkcióval is rendelkeznek, akkor az ilyen rendszer egyben automatikus korai riasztási célokat is szolgál.

Az intelligens nukleáris és vegyi mérő és adatgyűjtő állomás a telepítés helyén a sugárhelyzet és a vegyihelyzet értékeléséhez szükséges adatok folyamatos mérése, gyűjtése, és továbbítása a feldolgozó központba.

A mérőállomásokon találhatók az érzékelők, az érzékelők jeleit a helyi adatgyűjtő egységen keresztül fogadó központi egység, és az adatokat a távközlési csatornán továbbító kommunikációs egység.

Az intelligens nukleáris és vegyi mérő és adatgyűjtő állomás központ a kommunikációs egységen át kapott adatokat feldolgozza, és az információkat eljuttatja a kezelőkhöz.

Normál időszakban a sugárzási jellemzők hosszabb idő átlagában nem vagy csak lassan és kis mértékben változnak. Döntő többségben a jelenlevő radionuklidok természetes izotópok. Nukleáris veszélyhelyzetben a környezeti sugárzás jellemzőit alapvetően a mesterséges izotópok határozzák meg. Ennek oka a nukleáris balesetek és atomfegyver robbanása, amikor hasadvány termékek kerülnek a levegőbe és ezek sok gamma-sugárzást is kibocsátó radioaktív részecskét tartalmaznak. A mért értékek alapján rendelnek el különböző készültségi fokozatokat.

A sugárhelyzet értékeléséhez egy bizonyos dózisteljesítmény érték elérése esetén (Pl.: 50 μGy/h) esetében végre kell hajtani a riasztási (értesítési) feladatokat.

A mérő állomás gamma-sugárzás detektorának alkalmasnak kell lennie a röntgen és gamma-sugárzásból származó környezeti közölt dózisteljesítmény folyamatos mérésére, a talaj felett 1m magasságban, az alábbi fő követelmények szerint:

- megfelelő érzékenység a természetes sugárzás szintjétől a katasztrófa szintig (10 nGy/h-tól 10 Gy/h-ig);

---

[23] TH TU 3196 Gyártási és átvételi utasítás TVS-3 intelligens nukleáris és vegyi monitoring rendszer adatgyűjtő állomás sorozat gyártására és átvételére

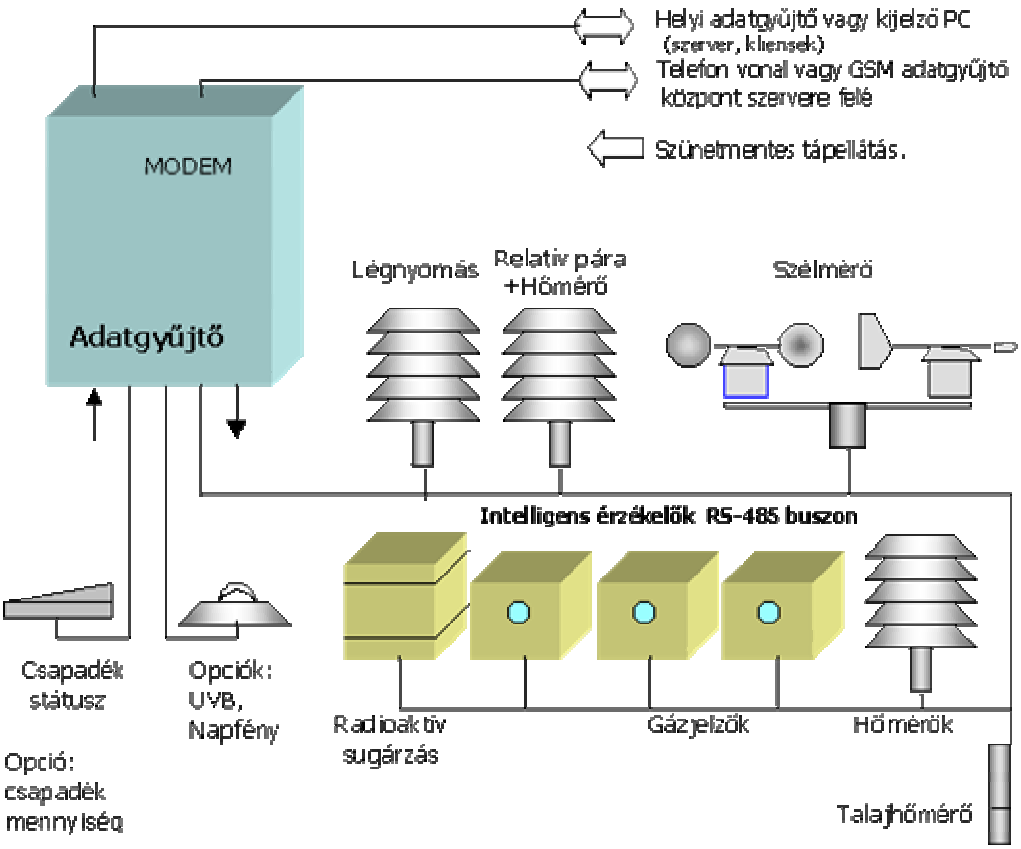
- energiafüggetlenség 100 keV - 1,5 MeV tartományban;
- közel azonos érzékenység a légköri illetve talajra kiülepedett gammasugárzó radionuklidokra;
- kis irányfüggés a függőleges tengely körül, illetve a vízszintes síkhoz képest mérve;
- hosszú idejű stabilitás;
- elektromágneses zavarok elleni jó védettség;
- felügyelet nélküli üzem;
- kis karbantartási igény.

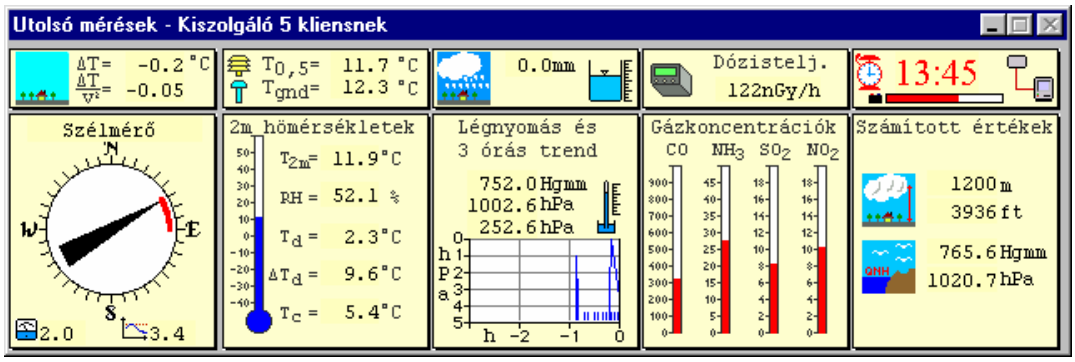
A mérőállomások másik fontos feladata a vegyi szennyezések (mérgező harcanyagok és ipari mérgező anyagok) mérése. A NATO ATP-45 dokumentuma a mérgező harcanyag alkalmazása tényén túl a jelentési kötelezettségben a mérgező harcanyag típusát kéri. A mérőállomásnak alkalmasnak kell lennie a vegyi felderítés alapfeladatainak ellátására. Ki kell mutatnia a mérgező harcanyag jelenlétét, azonosítania kell és információt kell adnia koncentrációjáról. A mérőállomás minimálisan megjelölhető feladata az ipari mérgező anyagok jelenlétének kimutatása, információ szolgáltatása ezek koncentrációjáról.

A sugárzás és a vegyi mérgező anyagok mérése mellett fontos, hogy a központi értékeléshez valamint a sugárzó anyagok és vegyi szennyezések várható terjedésének meghatározásához a mérőállomás meteorológiai paramétereket szolgáltasson. Az ATP 45 szerint a legfontosabb adatok: adott magasságban a szélsebesség, szélirány, hőmérséklet, (a levegő függőleges stabilitása a különböző magasságokban mért hőmérsékletek alapján), relatív páratartalom. Opcióként számításba vehető pl. a csapadék mennyiség mérése is. A mérőállomások talajmenti (3-10 m-ig) adatok szolgáltatására alkalmasak. Optimális megoldás, ha a mérőállomás a meteorológia szabványoknak megfelelő érzékelőkkel van ellátva. A mérést nem szükséges joghatással

járó mérésnek tekinteni. Ezen paraméterek csupán terjedési modellek alapján végzett prognózis készítését szolgálják.

Ha a mérőállomások telepített rendszerének feladata a korai riasztás, akkor a mérőállomás telepítési helyét a veszélyforrás határozza meg. Ez egyben szelektálja a vegyi érzékelők széles választékát. Ha a telepítés célja az, hogy a sugárzás dózisteljesítményének eloszlásáról legyenek mennyiségi adataink, akkor több megoldási mód lehetséges. Elhelyezhetjük a mérőállomásokat a nagyobb lakott településeken, vagy egyenletes területi elosztásban egy négyzetháló metszéspontjaiban.





1. ábra Az MH-ban alkalmazásra tervezett mérőállomás blokksémája és alkalmazói felülete

A távmérő rendszerek egyik fontos kérdése az adattovábbítás. A rendszer feladata nem csak az adatgyűjtés, hanem a riasztás is, így az adattovábbítás kezdeményezése mind a mérőállomás, mind a központ részéről lehetséges kell, hogy legyen. A mérőállomásnak alkalmasnak kell lenni az adattovábbításra RS rendszeren keresztül pl. közvetlenül Laptopra (pl. szervizeléskor), leválasztó egységen keresztül helyi adatgyűjtő számítógépre, vagy modemen keresztül vezetékes vagy GSM telefon adatgyűjtő központ szerveréhez.

A mérőállomásnak lényeges kérdése a folyamatosan, felügyelet nélkül működő megbízható energiaellátása. Az országos energiahálózatról működő távmérő hálózatok táplálásánál feltétlenül gondoskodni kell, a hálózati energia kimaradás esetére helyi áramellátásról. A helyi áramellátásra való áttérést a kezelő és a központ felé a mérőállomásnak jelezni kell.

Az adatgyűjtő állomás szoftverének az intelligens távadók egységes rendszerbe szervezése, a mérések irányítása, az eredmények tárolása és továbbítása a központi számítógéphez, az öntesztelés, üzemképesség ellenőrzés, hibaüzenetek kiadása stb. Feladatát felprogramozás után és távmenedzselés útján végzi.

Légi (pilóta nélküli(PNR), vagy ember által vezetett, merevszárnyú, vagy forgószárnyas eszközön beépített) sugárfelderítő rendszer

A légi sugárfelderítő eszközök rendeltetése háborús körülmények és ipari nukleáris balesetek után a terep sugárfelderítése gyors, elsődleges helyzetfelmérés céljából. A légi sugárfelderítés a leggyorsabb módszer, ugyanakkor a legpontatlanabb, ezért az elsődleges helyzetfelmérést később egyre pontosabb, de egyre időigényesebb földfelszíni mérések követik járműfedélzeti eszközzel, hordozható műszerrel, végül a begyűjtött minták laboratóriumi analízisével.

A légi sugárfelderítésnek három alapvető célja lehet:

- A terepszennyezés felderítése. A nagy kiterjedésű kontamináció feltérképezése során számítással meg kell határozni az egyes területek sugárszintjét a repülési magasság, a légköri- és talajviszonyok figyelembevételével.
- Pontszerű radioaktív források behatárolása. A háttérsugárzástól szignifikánsan eltérő pontok indikálásával meg kell határozni a források helyrajzi koordinátáit.
- Radioaktív izotópok azonosítása. Energia-szelektív mérésekkel támpontot nyújtani a radioaktív szennyezettség összetételének becsléséhez.

Kiterjedt szennyezettség esetén a sugárszint az alábbiak szerint határozható meg:

$$P_1 = k_1 \cdot P_h e^{k_2 h}$$

- P_1= sugárszint, Gy/h;
- P_h= h magasságon mért dózisteljesítmény, Gy/h;
- h= mérési magasság, m;
- K_1= terepviszony elnyelési faktor (1,7 – 2);
- K_2=légkör elnyelési faktor (0,007 - 0,012);

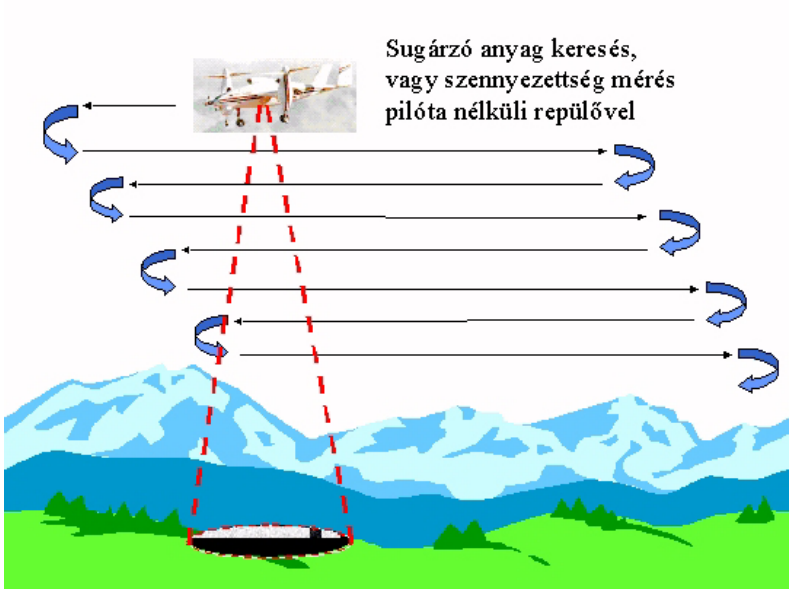
A K_1 és K_2 szovjet szakirodalom szerinti értékei által meghatározott két függvény volt a kezelő által beállítható a VSZ idején használt IH-31L műszernél. Az alábbiakban ismertetett két általunk kifejlesztett eszköznél 24 függvény programozására van lehetőség, a repülés során, vagy az utólagos kiértékelésnél. Megjegyzendő, hogy a STANAG 2112 által ajánlott gyengítési tényező (AGRCF, 1.2. fejezet) jó közelítéssel a szovjet irodalom által ajánlott értékek átlagának felel meg.

Ugyancsak lehetőség van egy magyar szabadalom[24] szerint két, vagy több magasságon mért dózisteljesítmény adatokból görbeillesztéssel (pl.: legkisebb négyzetek módszere) meghatározni a megfelelő gyengítési tényező függvényt és a továbbiakban a légköri viszonyok változatlansága esetén azt felhasználni a sugárszint meghatározására.

A pilóta nélküli repülőre telepíthető sugárszintmérő rendszerek[25] az első feladatot megvalósítva, gyors nagyságrendi becslést adnak az 500 μGy/h feletti földi sugárszintű területről, egy például 160 km/h-val repülő pilóta nélküli eszköz fedélzetéről. Elsősorban akkor alkalmazhatók, ha nem akarjuk, hogy a kezelő állomány sugárkárosodást szenvedjen és a gyorsaság a döntő tényező. Az eszköz működését felügyelő, irányító és értékelő jármű számítógépe szoftveresen figyelembe veszi a magassági gyengítési tényezőt, az időjárási és terepviszonyokat. GPS-es helymeghatározást alkalmazva digitális térképen jeleníti meg a sugárszint értékeket.

[24] Solymosi József, Baumler Ede, Nagy Lajos György, Gujgiczer Árpád, Gresits Iván, Zagyvai Péter, Dorogi László, Vodicska Miklós, Vajda Nóra, Takács Márta Eljárás és berendezés ismeretlen összetételű és/vagy többkomponensű főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének légi felderítésére, HU 201161 B Szolgálati találmány , 1987

[25] Pilóta nélküli repülőre telepíthető sugárszintmérő rendszer, HMK, 1993. (HTI 960/13/1993)



2. ábra Sugárfelderítés pilóta nélküli repülővel

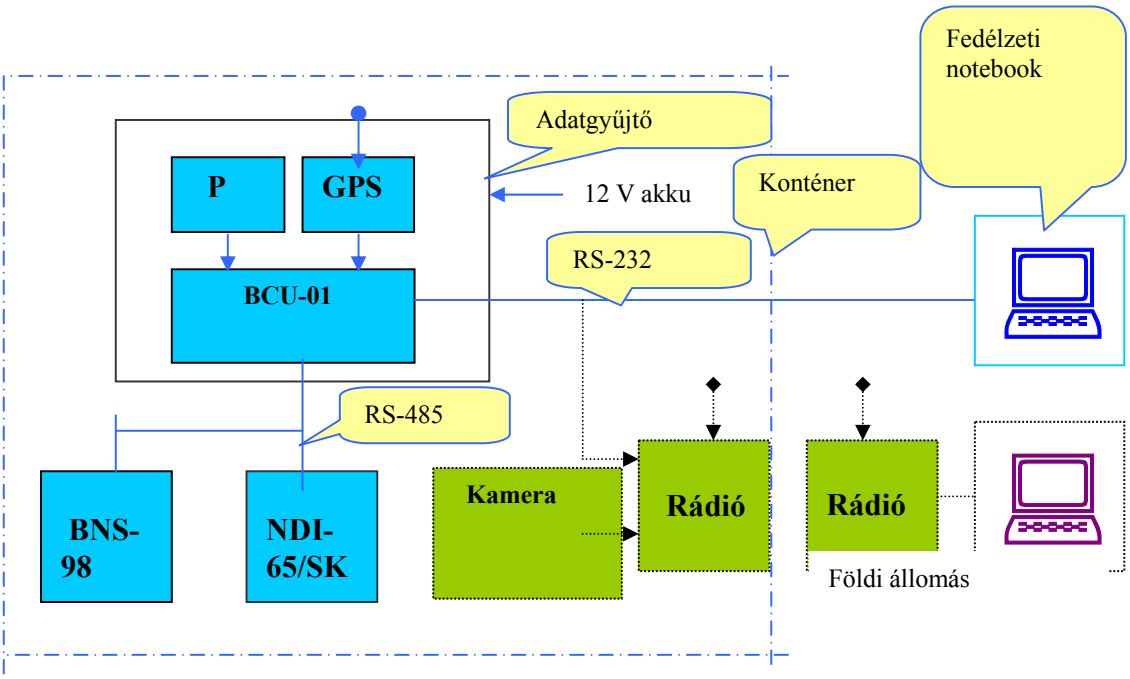
Mindhárom feladat megvalósítására alkalmasak a helikopterbe épített, vagy arra felfüggesztett felderítő rendszerek.[26] A felderítés háromféleképen történhet:

- Az adatok adatátviteli rendszeren keresztül jutnak az adatfeldolgozó gépkocsiba.
- A helikopteren egy fő vezeti a felderítést notebook segítségével.
- A kettő kombinációja

[26] HTI 670/15/1999 számú Beszámoló jelentés Légi ABV felderítő rendszer, TH – Gamma,2001

Egy helikopterre függeszthető konténert fejlesztett ki a HM Technológiai Hivatal és a Gamma Műszaki Rt 2001-ben Ennek példáján mutatom be a helikopteres sugárfelderítés jellemzőit. A konténerbe beépítésre kerültek az alábbiak:

- BNS-98 típusú dózisteljesítmény-távadó (GM csöves nukleáris detektor);
- NDI/SK típusú intelligens szcintillációs nukleáris detektor, speciális üreges NaI(Tl) kristállyal, ólom kollimátorban, beépített sugárkapu algoritmussal;
- Adatgyűjtő egység (BCU-01 típusú), amely az alábbiakból áll:
  - barommetrikus nyomásmérő termosztátban;
  - GPS helykoordináta meghatározó vevő egység;
  - GPS helykoordináta meghatározó antennája;
  - "LegiABV" adatgyűjtő-, megjelenítő- és feldolgozó program.



3. ábra A légi ABV felderítő rendszer blokksémája

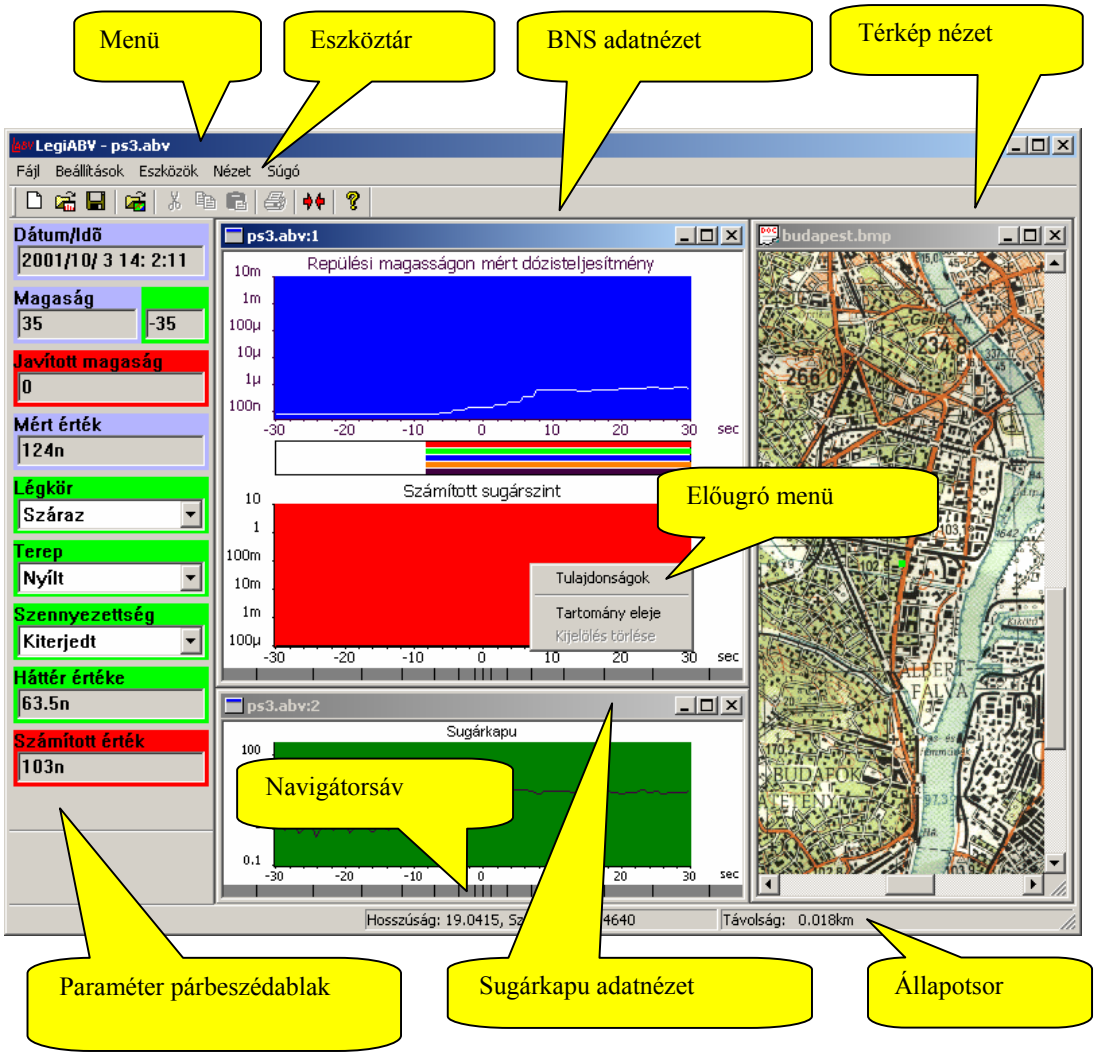
A konténer konstrukciós kialakítása lehetővé teszi, hogy szükség esetén a meglévő alábbi eszközök is beszerelhetők legyenek:

- videokamera;
- digitális rádió;
- fedélzeti akkumulátorok.

A rendszer a földi sugárszint meghatározását egy SZBT-10 nagyfelületű GM-csövet tartalmazó dózisteljesítmény-távadó mérése alapján végzi el. A dózisteljesítmény-távadó önmagában hiteles, a mérési eredményeket RS-485 soros vonalon, lekérdezésre küldi az adatgyűjtőnek. Főbb jellemzői:

- *Indikálási tartomány: 10 nGy/h ... 10 Gy/h;*
- *Mérési tartomány: 50 nGy/h ... 0,5 Gy/h (OMH által hitelesítve);*
- *Relatív alaphiba: ± 15%;*
- *Statisztikus ingadozás (σ): < 10%.*

*A mérési ciklus 2 s, így a szokásos repülési sebesség mellett is kellő felbontással lehet a sugárszintet meghatározni, ha a fedélzeten mérhető dózisteljesítmény eléri a μGy/h nagyságrendet. Alacsonyabb dózisteljesítmény esetén a 2 másodperces adat az utolsó n mérés átlagából képződik. Az intelligens szcintillációs detektor egy ∅ 75*50 mm NaI(Tl) szcintillátor, speciális üreges kiképzéssel. Az üregbe homlok és haránt irányból egyaránt fényérzékeny foto-elektronsokszorozó illeszkedik. Árnyékolása 20 mm ólom kollimátor, látószög 45°, kúpos. A detektorba be van építve a sugárkapu algoritmus, a sugárzás szignifikáns növekedése esetén riasztást küld. A pillanatnyi, az átlag értékeket és a státuszokat RS-485 soros vonalon, lekérdezésre küldi az adatgyűjtőnek. A mérési ciklusa 0,5 s. A riasztás 0,5 s alatt bekövetkezik, ha a sugárzás legalább 200nGy/h-ra növekedik, Cs-137 sugárforrással vizsgálva, a hazánkra jellemző háttérsugárzás értékek (80 nGy/h) mellett. Az energia-szelektív riasztásnál a sugárzás szignifikáns növekedése esetén a riasztásnak csatornánként is be kell következnie a 20-100 keV, 100-400 keV, 400-900 keV és a 900 keV fölötti tartományban.*



4. ábra. A Légi ABV feldolgozó program alkalmazói felülete

A BCU-01 adatgyűjtő programja alkalmas:

- RS-485-ös vonalán a BNS-98-al és az NDI-65/SK-al való kétoldalú kommunikációra.
- Alaplapi szinten fogadni a GPS-vevő és a légnyomásmérő adatait.
- RS-232-es vonalán az adatgyűjtő számítógép programjával való kétoldalú kommunikációra.

A programban a légköri és a terepviszonyok, valamint a sugárforrás típusa (kiterjedt, vagy pontszerű) beállíthatók on-line, vagy a visszajátszáskor módosíthatok.

Járműfedélzeti (gépjárművön, vagy harcjárművön beépített műszerrel)végzett felderítés

A járműfedélzeti sugárszintmérés (ABV felderítési célú, valamint a harc- és gépjárművek kezelőszemélyzete védelmét szolgáló) harcászati és műszaki követelményeinek meghatározása, értekezésem egyik fő célkitűzése. Mivel ennek külön fejezetet szentelek, itt csak a járműfedélzeti sugárfelderítés fő feladatait ismertetem, valamint elhelyezem a sugárfelderítés rendszerében. A járműfedélzeti sugárfelderítést mind a bekövetkezett esemény utáni felmérés, mind a hagyományos támadás utáni felderítés rendkívül fontos elemének tekinthetjük, mivel az egyik legfőbb követelményt, a gyorsaságot a légi felderítést kivéve ez elégíti ki a legjobban, és annál jóval pontosabb. Szemben azzal, hogy a légi felderítést mindig centralizáltan vezetik (az ABV értékelő törzsek), a járműfedélzeti sugárfelderítés lehet decentralizált (alegység által önállóan végrehajtott).[27] A légi felderítő eszközök egyébként csak a legkorszerűbb és leggazdagabb hadseregeknél tartoznak a szárazföldi csapatok alegység szintű állományába. A manőverező csapatok így csak a járműfedélzeti sugárfelderítést és a hordozható eszközökkel végrehajtott sugárfelderítést (esetleg könnyű gépjárművön szállítva a felderítő rajt) használhatják. A járműfedélzeti sugárfelderítést indokolja még, hogy a végrehajtó állomány jóval kisebb sugárterhelést szenved el, mint a gyalogosan felderítő katona. Az USA hadseregében alkalmazott gépjárművek gyengítési tényezője 1,3-2,0-ig terjed, míg a harcjárműveké 2,5-53,0 között változik, függően a harcjármű típusától és a küzdőtérben való elhelyezkedéstől. Ez azonban a kezelő állomány védettsége mellett a dózisteljesítmény-mérők belső elhelyezése esetén komoly méréstechnikai problémát okoz, mivel a gyengítés energiafüggő, így a mért adat sugárszintté való konvertálása csak egy helyszíni külső mérés alapján lehetséges, ami ráadásul csak pillanatnyi jellemző, mivel a szennyezettség sugárzási energiája változhat. A belül elhelyezett sugárzásmérők a felderítő harcjármű szennyezettsége esetén, az

[27] FM 3.3-1 Nuclear Contamination Avoidance– Headquarters Department of the Army Washington, DC, 1991.

ebből adódó sugárzást is hozzámérik a tényleges értékhez, ráadásul a gyengítési tényezővel befolyásolva, ami nem biztos, hogy a terep szennyezésével azonos (a jármű szennyezettségének energiája és az aktuális terepi szennyezettség energiája különbözhet).

Fontos még kiemelni a járműfedélzeti sugárfelderítés előnyeként, hogy az adatgyűjtés és továbbítás a gyalogos felderítéshez képest sokkal könnyebb, lehetővé válik automatizált felderítő rendszer kialakítása. Ezen rendszer a felderítés helyszínétől az értékelő szerveken keresztül a különböző szintű döntéshozókig, mindenütt speciális felhasználóbarát kezelő és megjelenítő felülettel rendelkezhet.

Hordozható műszerrel végrehajtott (általában gyalogosan) felderítés

A hordozható sugárszint- és szennyezettségmérő műszerek alaprendeltetése terepen gyalogosan végzett felderítés esetén a gamma sugárszint mérése. A korszerű eszközök az alábbi kiegészítő funkciókkal rendelkezhetnek:

- az elnyelt gamma sugáradag mérése (a sugárszint integráljaként);
- a felületi béta szennyezettség mérése;
- a felületi alfa szennyezettség indikálása;
- a béta radioaktív koncentráció mérése;
- összegzett alfa, béta, gamma beütésszám indikálása.

A műszerek mérési tartományai lehetővé kell, hogy tegyék a feladatok végrehajtását békében nukleáris környezetellenőrzés és baleset-elhárítás során, valamint háborús körülmények között. Az eszközök a feladatok végrehajtására általában speciális detektor egységekkel felszereltek.

A sugárszint (gamma –dózisteljesítmény) mérés alapkövetelményei:

- Mérési tartomány: 50 nGy/h - 0,5 Gy/h;
- Energia tartomány: 60 keV - 1,5 MeV;
- Béta sugárérzékenység: max. 0,3 %;

- Mérési idő: 2s - 4 perc, automatikus;
- Mérési hibák:
  - Relatív alaphiba (a mért értékek átlagának eltérése a konvencionális valódi értéktől, Cs-137 esetén): ±15%;
  - Statisztikai ingadozás (a tapasztalati szórás): ±10 %;
  - Energiafüggés: ±25% (Cs-137-re vonatkoztatva);
  - Irányfüggés (a kalibrálási irányt tartalmazó, egymásra merőleges síkokban 120°-ra és a kalibrálási irányra merőleges síkban 360°-ra, Cs-137-esetén): ±25 %.

A HM Technológiai Hivatal és a Gamma Műszaki Rt. által kifejlesztett IH-95 típusú műszer[28], melynek detektor egysége egy SZBT-10/A típusú nagyfelületű GM csövet tartalmaz, egyesíti a dozimetriai- és a szennyezettség mérő műszerek funkcióit.

A két eltérő feladat különböző konstrukciós kialakítást igényel: előző esetben a detektor dozimetriai szűrőzését, utóbbiban vékony ablakkal ellátott nagyfelületű detektort. A sugárszint- és szennyezettség-mérő műszer konstrukciós kialakításánál a hordtáska a hagyományos funkcióin túl, a nukleáris méréstechnikának is szerves részévé válik: tartalmazza a gamma dózisteljesítmény méréshez szükséges dozimetriai szűrőket, így a műszer hordtáskájával együtt képez komplett egységet. Ennek eredménye, hogy a műszer felépítése egyszerűsödik (pl. nem tartalmaz szűrőváltó szervót), kedvezőbb a mérési geometria, jelentős a méret csökkenés (melyet az alkalmazott felületszerelt áramköri technológia is elősegít) és az eszköz több különböző műszer szolgáltatását nyújtja. A műszer nyakba akasztható hordtáskájában a gamma dózis és a gamma dózisteljesítmény mérésére alkalmas. Hordtáskájából kivéve, a táskába épített mágneses kapcsolat megszűnésének érzékelése folytán felületi szennyezettség mérővé válik. Ilyen célú használatát a kihajtható fogantyú könnyíti. A széles méréstartományú dózisteljesítmény mérés a GM-cső, ill. anódjainak átkapcsolásával, valamint időosztásos táplálásával történik. A tíz-anódos GM csőre csatlakozó GM panel tartalmazza az optocsatolóval vezérelt nagyfeszültségű kapcsolótranzisztorokat, melyek a tápegység

[28] IH-95 sugárszint- és szennyezettség-mérő műszer Műszaki Napló,1997. (HTI MN 1128)

panel által előállított - kb. 400 V értékű - feszültséget kapcsolják rá a munkaellenállásokra. Az impulzusok a GM-cső közös katódjára csatlakozó illesztő és süketítő áramkörön keresztül jutnak a mikrokontroller panelen elhelyezett mikroszámítógépre. A legérzékenyebb méréstartományban mind a tíz anódra jut nagyfeszültség. A nagyobb tartományban csak egy anód marad bekapcsolva. A nem használt anódokra 200 V feszültség jut. A beérkező impulzus hatására az áramkör 400 V-ról 200 V-ra csökkenti az anódfeszültséget kb. 1 ms időtartamra, amíg a GM cső gázterében a tértöltés megszűnik. Az első üzemmódban a beépített mikroszámítógép a két másodperc alatt beérkezett impulzusok mennyiségéből számítja ki a mért értéket. A második üzem-módban az egy anód bekapcsolt állapotának átlagos ideje alapján számol a processzor. Az α, β, γ sugárzás megkülönböztetésére, továbbá a gamma dózis-teljesítmény energia-függésének csökkentésére fix és mozgatható dozimetriai szűrők szolgálnak. A beépített mikroszámítógép által kezelt tasztatúra és intelligens LCD kijelző egyszerű és biztonságos kezelést és kijelzést biztosít. Ezen túl a mikroszámítógép vezérli az automatikus méréshatár és mérési idő váltást, elvégzi a számításokat és ellenőrzéseket a beépített algoritmus segítségével, lehetővé teszi a küszöbszintek beállíthatóságát és a beállított állapotok tárolását, hibajelzéseket generál, kétoldalú soros vonali számítógépes kapcsolatot biztosít PC felé.

Az IH-95 sugárszint- és szennyezettség- mérő műszer a sugárszint mérésre vonatkozó követelmények teljesítésén túl az alábbi paraméterekkel jellemzett funkciókkal rendelkezik:

Gyors gamma keresésre szolgáló üzemmód, ahol a kijelzések közti idő: 2 s Beállíthatók a riasztási szintek: 5, 10, **20,** 50, 100, 200, 500μGy/h 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500mGy/h (A gyárilag beállított riasztási szint : 20 μGy/h. Kikapcsoláskor a beállított szint tárolódik.)

Elnyelt gamma dózismérés

- Mérési tartomány: 10 nGy-10 Gy-ig (Megj.: a dózisadatok képzése a dózisteljesítmény adatokból a felső méréshatár fölött is folytatódik.);
- Mérési hibák: a dózisteljesítmény- mérésnél leírtakkal egyezőek;
- Beállítható riasztási szintek: 500μGy, **1,** 2, 5, 10, 20,50, 100, 200, 500 mGy,

1, 2.5, 5, 10 Gy, (A gyárilag beállított riasztási szint: 1mGy. Kikapcsoláskor a beállított szint tárolódik.).

Összegzett alfa, béta és gamma felületi szennyezettség indikálása gyors keresés céljából.

- Indikálási tartomány: 0 - 2 Mcps;
- Mérési idő: 2 s;

Felületi béta szennyezettség mérése

- Mérési tartomány: 0,2 Bq/cm^2 -500 kBq/cm^2
- Mérési bizonytalanság: ±30 %, 95 %-os megbízhatósági szinten, 150 nGy/h háttérszint alatt, Sr-90 nagyfelületű sugárforrással vizsgálva.
- Mérési idő (2 perc háttérmérés után): max. 4 perc;
- Küszöbenergia: 50 keV;
- Beállítható sugárminőségek: - kemény (Sr-90, Y-90)
  - közepes (Tl-204)
  -lágy (C-14) béta sugárzások;

Felületi alfa szennyezettség indikálása

- Mérési tartomány: 2 Bq/cm^2 -5 MBq/cm^2
- Mérési bizonytalanság: ±30 %, 95 %-os megbízhatósági szinten, 150nGy/h háttérszint alatt, Am-241 nagyfelületű sugárforrással vizsgálva.
- Mérési idő (2 perc háttérmérés után): max. 4 perc;
- Küszöbenergia: 4 MeV;

Béta radioaktív koncentráció mérés

- Mérési tartomány: 2 kBq/l - 5 GBq/l;
- Mérési bizonytalanság: ±30 %, 95 %-os megbízhatósági szinten, 150nGy/h

háttérszint alatt, Sr-90 nagyfelületű sugárforrással vizsgálva.

- Mérési idő (2 perc háttérmérés után): max. 4 perc;
- Küszöbenergia: 50 keV;
- Beállítható sugárminőségek: - kemény (Sr-90, Y-90)
  - közepes (Tl-204)
  - lágy (C-14) béta sugárzások;

A műszer megkülönböztethető hangjelzéssel riaszt, valamint a kijelzőjén a riasztás okát a mérési eredménnyel váltakozva megjelenteti a következő esetekben:

- dózisküszöb túllépés;
- dózisteljesítmény küszöb túllépés;
- akkumulátor lemerülés;
- meghibásodás jelzés.

Hordozható műszernek tekinthető a folyékony és szilárd halmazállapotú ***élelmiszerek radioaktív szennyezettségének, izotóp összetételének megállapítására szolgáló műszer,*** az élelmiszerek felhasználhatóságának jelzésével.[29] Az eszköznek elsődlegesen terepen, a parancsnoki döntést kell támogatnia. Tekintettel arra, hogy a feladat a felületi (dörzsminta), környezeti, élelmiszer, kommunális és biológiai – szilárd és folyékony – minták izotópszelektív térfogati radioaktív koncentrációjának (C_v) meghatározása, a következőket kell figyelembe venni:

A potenciális radioaktív szennyeződések közül izotópszelektíven terepen csak a gamma-sugárzó izotópok mutathatók ki megfelelő kalibrációs és analízis technikák alkalmazásával.

A célnak megfelelő detektor és árnyékolások használatával és optimális mérési program kialakításával a térfogati összes béta- és alfa aktivitás koncentráció mérése is

[29] Intelligens térfogati és sugárszennyezettség-mérő műszer, Beszámoló jelentés, TH – GUBO BT, 2001.(TH508/6/2001)

megvalósítható az esetlegesen jelenlévő gamma háttérben is. Ez mindenképpen szükséges az élelmiszer minták felhasználhatóságának egyértelmű eldöntéséhez.

A komplex mérési programnak és a katonai (terepi) igénybevételnek megfelelő, kereskedelemben kapható detektortípusok közül elsősorban a szcintillációs technikán alapulók kerülnek szóba. Alapvető követelmény, hogy a detektor energia szelektív legyen és a kifejlesztendő műszerrel energia spektrum legyen mérhető.

A célra legalkalmasabb és a gyakorlatban már jól bevált, un. kombinált detektoros megoldás[30], melynek lényege a következő.

A minta egyik oldalán elhelyezkedő NaI(Tl) gamma detektorral mérjük a minta gamma sugárzását, míg a szemben elhelyezkedő plasztik szcintillátor, vagy szendvics szcintillátor detektorral mérjük a mintából kijutó béta és alfa részecskéket. Az utóbbi detektorban a gamma fotonok által keltett intenzitást az előzetesen meghatározott kalibrációs mátrix segítségével, a NaI(Tl) detektorral mért gamma spektrum alapján korrigáljuk. Így lehetővé válik a minta összbéta és összalfa aktivitáskoncentrációjának a meghatározása intenzív gamma sugárzás jelenlétében is.

Méréstechnikai szempontból tehát a következő feladatokat kell optimálni:

- szcintillációs gammaspektrum kiértékelése;
- alfa/béta felületi és térfogati koncentráció meghatározása gamma háttérben.

Mintavétel és az azt követő laboratóriumi azonosítás

A harci területen telepített (mobil) laboratóriumok főbb feladatai:

- talaj, víz, növény, élelmiszer, légnemű minták (pl.: radon tartalom) analízise gamma spektroszkópiával;
- in-vivo egésztest számlálás gamma spektroszkópiával;
- in-vivo pajzsmirigy számlálás;
- in-situ gamma spektroszkópia;

[30] SOLYMOSI,J - ZAGYVAI,P – NAGY, L.G.: "Determination of radioactive bulk and surface concentration by beta-detection I., II., III" Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 209, *No.1 (1996)*

- vízminták alfa és béta aktivitás mérése;
- levegőszűrőkkel aeroszolok alfa és béta aktivitás mérése;
- levegőszűrőkkel I-131 aktivitás mérése;
- víz trícium aktivitás mérése.

A fix háttér (bázis) laboratóriumok főbb feladatai:

- alfa spektroszkópia (amerícium, plutónium, tórium, uránium);
- nuklid specifikus vegyi elemzés (pl.: rádium, stroncium);
- minden orvosi előkészítést igénylő humán minta analízise;
- minden analízis, amire a mobil laboratóriumoknak nincs kapacitása.

Az alábbiakban felsorolt laboratóriumi analitikai eszközök használata javasolt:

- NaI gamma spektroszkópia;
- gázátáramlásos proporcionális számláló;
- folyadék szcintillátor;
- nagy érzékenységű gamma spektroszkópia (pl: nagy tisztaságú germánium);
- alfa spektroszkópia (vegyi szétválasztás, Si felületi detektor);
- ICP-MS (indukált plazma tömegspektroszkópia hosszú felezési idejű transzuránok mérésére).

A felsorolt eszközök elvileg mobil laboratóriumokban is használhatók, de "törvényességi" vizsgálatoknál például a nagy érzékenységű ICP-MS, a termikusan ionizált tömegspektroszkópia (TIMS) és a gyorsításos tömegspektroszkópia csak stabil bázislaboratóriumokban lehetséges.

A SIRA kézikönyv részletesen előírja, hogy a békeműveletekben résztvevők azonosítási rendszerének milyen mintákra vonatkozóan, mire kell képesnek lennie. (1. melléklet)

Részkövetkeztetések

A NATO sugárfelderítésre vonatkozó scenariói által meghatározott feladatok és a Magyar Honvédségnél rendszeresített, vagy fejlesztés alatt álló eszközök elemzésével megállapítottam, hogy a feladatok mindegyike lefedhető. Hordozható és stacioner eszközök tekintetében a tényleges feladat a csapatok felszerelése a kifejlesztett típusokkal. Légi sugárfelderítő eszköz rendszerbe állítására, a kifejlesztett rendszerek bázisán, akkor lesz lehetőség, ha a hordozó légi eszköz kiválasztásra kerül. A mintavétel és laboratóriumi azonosítás rendszerét ki kell dolgozni, részben a Magyar Honvédségnél, részben nemzetgazdasági bázison.

2.3. A fejezetből levont következtetések

A bipoláris világrend megszűntével a NATO átértékelte a fenyegető veszélytényezőket. A nukleáris világháborút feltételezve az ABV védelem célja lényegében a csapatok (nem elsődlegesen az egyén) harcképességének megőrzése volt. A békeműveletek során előtérbe került az alacsony szintű radioaktivitású környezetben tevékenykedő csapatok védelme. Az ABV védelem tárgya az egyén lett. A résztvevők számára elfogadhatatlanná vált bármely szükségtelen egészségügyi kockázat A társadalmilag elfogadható radiológiai kockázat az egyes országok békeidőszaki szabályozásához közelít, ahol megkülönböztethetünk normál és baleseti szituációkat. A NATO alacsony sugárzási szintekre kidolgozás alatt álló normái és a hazai, jogszabályok által meghatározott és a nukleárisbaleset-elhárítási rendszer által alkalmazott értékhatárok összehasonlításával megállapítható, hogy a két rendszer azonos elvekre épül. Szükséges ezek további összehangolása, valamint a háborús szabályozás átvétele.

A csapatok védelme, a veszélyek elkerülése érdekében a NATO kidolgozta a felderítésre vonatkozó alkalmazási scenariókat. Az ezen scenariók által definiált feladatokhoz hozzárendeltem az egyes felderítési módszereket és eszközöket, szűkítve ezzel a járműfedélzeti sugárfelderítés szakfeladatait. Megállapítottam, hogy bármely esemény után az első lépés repülőeszköz alkalmazásával egy elsődleges becslés, majd ennek eredménye alapján a földi felmérés gyalogosan, vagy járműfedélzetről. Az

alkalmazandó mérőeszköz mérési tartományát elsődlegesen a scenárió determinálja. A mérési eljárást légi felderítésnél nagy hiba terhelheti. Járműfedélzeti méréseknél a mozgás közbeni mérés követelménye miatt az összhiba még nem csökkenthető, a joghatással járó mérésekre, a szabványok által definiált szintre. A hordozható eszközzel végrehajtott mérésnél és a laboratóriumi azonosításnál azonban már elengedhetetlen ezen követelmény teljesítése.

III. Fejezet

A járműfedélzeti sugárszintmérés feladatrendszeréből következő műszaki követelményrendszer és annak ellenőrzési módszerei

A hadfelszerelési anyagok fejlesztése napjainkban a klasszikus fejlesztési modellt kiterjesztve életciklus menedzselésüket (2. melléklet) jelenti. A katonai feladatokhoz és környezethez illeszkedő termék tervezésén túl, többek között magába kell foglalja a teljes körű dokumentáltságot, a technikai kiszolgálás rendjét, a kiképzés, felkészítés eszközeit és rendjét a szimuláció lehetőségével, valamint az eszköz beillesztését a katonai (elsősorban rendszertechnikai) környezetbe. Ebben a fejezetben ezen életciklus menedzselés részelemeként teszek javaslatot a járműfedélzeti sugárszintmérés feladatrendszeréből következő műszaki követelményrendszerre és annak ellenőrzési módszereire. Elsősorban meghatározom a rendszerrel szemben támasztott alapkövetelményeket. Ezek közé sorolhatók a harcászati követelményekből következő nukleáris méréstechnikai paraméterek, a rendszertechnikai illesztések, valamint a kezeléstechnika és annak automatizálása. Ugyancsak meghatározom a konstrukcióra és a külső hatótényezők elleni védelemre, valamint a gyártás minőségbiztosítására vonatkozó követelményeket. vonatkozó követelményeket. Külön alfejezetben elemzem a követelmények ellenőrzésének szabványos módszereit. Kiemelendő, hogy a járműfedélzeti sugárszintmérés esetében két markánsan különböző feladatot különítek el a műszaki követelménytámasztásban is. Ezek egyike az ABV felderítési célú sugárszintmérés, mint szakfeladat. A másik a harc- és gépjárművekbe épített

sugárszintmérők (esetleg egyszerű dózisteljesítmény-mérők) szakfeladata, amely elsősorban a kezelőszemélyzet védelmét szolgálja. Ezen eszközök vezérelhetik a járművek kollektív védelmi rendszerét, vagy egyszerűen tájékoztatást nyújtanak az alegységparancsnoknak (járműparancsnoknak) a veszélyt okozó besugárzásról, esetleg a már elszenvedett sugáradagról, valamint arról, hogy mennyi ideig tartózkodhat még az alegység a sugárártalmas környezetben a dóziskorlátok túllépése nélkül.

3.1. Alapkövetelmények

3.1.1. Nukleáris méréstechnikai paraméterek

Korunkban a járműfedélzeti sugárszintmérő műszerrel, mint minden sugárszintmérő műszerrel szemben, az alapvető követelmény könnyen megfogalmazható. Az eszköz rendeltetése járművel történő felderítéskor a terep gamma sugárszintjének mérése, a mért adat összerendelése a hely és idő koordinátákkal, a mérési eredmények tárolása és továbbítása adatfeldolgozó rendszer felé. A műszer mérési tartománya lehetővé kell, hogy tegye a terep sugárfelderítését békében nukleáris környezetellenőrzés és baleset-elhárítás során, valamint háborús körülmények között, a 2.1. alfejezetben elemzett parancsnoki döntések meghozatalához.

A nukleáris méréstechnikával foglalkozók számára azonban ez az egy mondatban megfogalmazott követelmény jó néhány fontos kérdést vet fel. Először is, hogy *mi az a sugárszint*? Az SI mértékrendszer ugyanis ilyen mennyiséget nem definiál. Ha ezt a fogalmat tisztázzuk, visszavezetve az SI szerinti dózisteljesítmény mérésre, a következő kérdés, hogy *milyen sugárzást* mérjünk? Ez nem is egy kérdés, hiszen a sugárzást jellemzi a *típusa* (gamma, béta stb.), *energiája*, nagysága, valamint az, hogy *pontforrás*ból származik-e, vagy például a terep valamilyen mértékben egyenletesnek tekinthető szennyezettségétől (*nagyfelületű* forrás). Járműfedélzeti mérés esetén rendkívül fontos paraméter a *mérési idő*, hiszen a jármű harctevékenysége során mozog, ami azt jelenti, hogy ha a mérési eredményünkkel e*gy terepponto*t akarunk jellemezni, akkor ezen mérési időnek a lehető legrövidebbnek kell lennie. Bármilyen rövid ideig

mérünk azonban, a jármű közben mégis elmozdul, így a mérési helyet valamilyen *hiba* fogja terhelni. A mérési idővel fordítottan arányos mérési hiba terheli magát a dózisteljesítmény mérést is, mivel leegyszerűsítve, a mérések pontossága a jelszámtól függ, ami egyrészt detektorfüggő, másrészt a mérési idővel lenne növelhető. A mérési hiba összetevői az alap (hitelesítési, linearitási) és az alkalmazási körülményekből eredő hibák (irányfüggés, energiafüggés külső hatóényezőkből eredő hiba stb.). A továbbiakban néhány fogalom, mértékegység és a referencia körülmények tisztázása után meghatározom a járműfedélzeti sugárszintmérésre vonatkozó alapvető nukleáris méréstechnikai jellegű követelményrendszert, amit visszavezetek a dózisteljesítménymérőre vonatkozó követelményekre, illetve tájékoztató becslést adok az alkalmazási körülményekből (például elhelyezés) adódó, feltétlenül figyelembeveendő járulékos hibákra. Fontos, hogy Magyarországon a dózisteljesítménymérőket, mivel velük joghatással járó méréseket hajtunk végre, a mérésügyről szóló 1991-évi XLV. törvény előírásai szerint hitelesíteni kell. Ez azt jelenti, hogy az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) valamilyen a *megrendelő* és a *gyártó* által meghatározott magyar, vagy nemzetközi (ISO, IEC, esetleg STANAG)[31] szabvány alapján elvégzi az eszközök *mérésügyi* típusvizsgálatát, amely illeszkedik a hadfelszerelési anyag élettartam menedzselése során a HM Technológiai Hivatal által elvégzett prototípus vizsgálatokba, amelyek célja a *felhasználói követelmények* ellenőrzése. Az OMH kiadja a Hitelesítési Engedélyt. Ez alapján később a sorozatgyártott eszközök mindegyike hitelesítés után kerül a rendszerbe, majd időszakos hitelesítésre, vagy hitelesítést helyettesítő minősítésre kötelezett.

Mindenekelőtt tisztázni kell a sugárszint fogalmát, ami a *nyílt elhelyezésben* a talaj felett egy méter magasságban mért elnyelt dózisteljesítmény. Mértékegysége a Gy/h. Az SI mértékrendszer szerint használhatók ennek többszörösei (mGy/h, μGy/h, nGy/h). A NATO szabványok[32] szerint, a régi mértékrendszerre (R) visszavezethetőség és a régi eszközök használhatósága érdekében a cGy/h is használható. Egyes mérőeszközök a Sv/h-t használják, ami a sugárvédelemben (sugáregészségügy) megengedett és figyelembe veszi a biológiai hatásokat is. Személyes véleményem szerint ez nem

[31] MSZ IEC 1017 Hordozható dózisteljesítménymérők, 1995.
[32] STANAG 2957 International Units (SI) Used by Armed Forces in the Nuclear Field

indokolt, mivel ez nem műszaki paraméter, hanem az egészségügyi hatás statisztikai figyelembe vétele. Fontos, hogy a NATO közös műveleteiben, a parancsnoki kézikönyvek szerinti döntésekhez azonban feltétlenül a Gy/h-t kell használnunk.

A járműfedélzeti sugárszintmérés *bemenő adata* tehát egy (vagy több) a járművön belül, vagy kívül elhelyezett dózisteljesítménymérő által mért érték, amelyből arra kell következtetnünk, hogy a mérés helyén mennyi lenne az előzőekben definiált *sugárszint* a jármű jelenléte nélkül. Nukleáris méréstechnikai szempontból elő kell tehát írnunk a *dózisteljesítménymérőre vonatkozó követelményeket*, majd meg kell adni a *módszert*, ahogy ebből a sugárszintet számoljuk, valamint az ezt terhelő hibákat kell elemezni.

A dózisteljesítménymérő műszerre vonatkozó követelmények:

Az alapvető nukleáris méréstechnikai paramétereket, mérésügyi hitelesítő laboratóriumokban, referencia feltételek fennállása mellett kell ellenőrizni. Ezen főbb referencia feltételek:

- referencia sugárzás Cs-137;
- környezeti hőmérséklet: 293±10 K (20±2°C);
- relatív páratartalom: 65% (50%- 75%);
- légnyomás: 1013hPa (960hPa-1060 hPa);
- tápfeszültség: 24 ±1% (járműfedélzeti táplálást feltételezve);
- besugárzási irány: a mérőeszköz homloklapjára merőleges;
- a referencia sugárterek bizonytalansága: $\varepsilon < \pm 10\%$.

A gamma-dózisteljesítmény mérés mérési tartománya 10^{-8} - 10 Gy/h amelyet a méréshatár kézi váltása nélkül kell átfognia az eszköznek

A fenti határok tulajdonképpen 1986 (Csernobil) óta nem képezik vita tárgyát a szakemberek között. Vitatott és változó azonban ennek értelmezése, vagyis az, hogy a mérési tartomány különböző szakaszain milyenek legyenek a mérési idők, a hibahatárok, valamint az, hogy ezeket milyen módszerrel mérjük és összegezzük. Egy, a mozgó

jármű fedélzetén működő dózisteljesítmény mérő műszerre meg kell elsődlegesen határoznunk az *effektív mérési tartományt*, amelyben a fenti fogalmakat értelmezzük.

A Varsói Szerződés idején hazánkban is kötelező katonai szabványok (MSZ K 0135 és MSZ K 0205) határozták meg a hibák számításának módját. Egy, a referencia feltételekre vonatkozó, alaphibát értelmeztek, ami a hitelesítési (a hitelesítő forrás bizonytalanságából eredő) és linearitási hibából állt. A különböző kategóriájú katonai dózisteljesítménymérő műszerekre ez 10-20% közötti volt. Értelmezték ezen kívül a referencia feltételektől való eltérésekből adódó járulékos hibákat. Ilyenek voltak a tápfeszültségfüggés, az energiafüggés, az irányfüggés, a hőmérsékletfüggés, a mechanikai igénybevételek során létrejövő hibák stb. ezekre egyenként nem adtak korlátot, hanem egy összes mérési hibát értelmeztek, amit valószínűségszámítási módszerek alapján definiáltak egy bonyolult összefüggéssel, ami két „szabad" paramétert is tartalmazott a hibák egyidejű előfordulhatóságának figyelembevételére. Az így definiált összhiba 30-60% közé eshetett.

A mai mérésügyi rendszerben létező terminológiákat és hibaszámítási módokat a járműfedélzeti sugárszintmérőkre legjobban vonatkoztatható szabvány[33] és az OMH által alkalmazott gyakorlat alapján elemzem, egyben, ahol ez az alkalmazó lehetősége, javaslatot teszek a követelményekre. A referencia feltételek között az alábbi paramétereket határozzuk meg:

- effektív méréstartomány;
- statisztikai ingadozás;
- relatív alaphiba;
- mérési (beállási idő).

Effektív méréstartománynak a mérési tartomány azon részét nevezzük, ahol a statisztikai ingadozásra és a relatív alaphibára adott követelmények a megadott mérési időkkel teljesülnek.

[33] MSZ IEC 1017 Hordozható dózisteljesítménymérők, 1995.

A kijelzések statisztikai ingadozásának oka a sugárzás véletlenszerűsége. Egy méréssorozat statisztikai ingadozását a kijelzések szórásának alább definiált becslése adja:

$$s[\%] = \frac{100}{K_o}\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(K_i - K_o)^2}$$

ahol:

K_i - a leolvasott érték

n - a mérések száma (min. 10)

K_o -a leolvasott értékek átlaga: $K_o = \sum_{i=1}^{n}\frac{K_i}{n}$

s -korrigált tapasztalati szórás (statisztikai ingadozás)

Felderítés közben, egy adott beütésszámnál, egyedi méréseket akarunk értékelni nem átlagot. A statisztikai ingadozást tehát elég alacsony értéken kell korlátoznunk. Ez célszerűen 10%. Ehhez kell a műszernek automatikusan a legrövidebb mérési időt kiválasztania. Ez a beütésszám függvénye. 2 s-nál rövidebb időre nem kell törekedni, hiszen egy 72 km/h-val haladó jármű is csak 40 métert tesz meg ez alatt, ez pedig a helymeghatározáshoz elegendő. Az 1A radiológiai kockázat alsó határa 0,5 mGy. Ehhez állítva a dózisteljesítmény értéket (egyórás tartózkodást feltételezve, ami túlzó becslés), azt mondhatjuk, hogy 0,5 mGy/h-nál kisebb értékek mérése esetén a hosszabb (néhány perces) mérési idő is megfelelő, hiszen csak a veszély hiányát regisztráljuk.

A másik fontos paraméter a relatív alaphiba:

$$h[\%] = \frac{K_o - D}{D}\cdot 100$$

h - a relatív alaphiba

K_o -a leolvasott értékek átlaga: $K_o = \sum_{i=1}^{n}\frac{K_i}{n}$

D - a hiteles dózisteljesítmény értéke (konvencionális valódi érték)

K_i - a leolvasott érték

n - a mérések száma (min. 10)

A műszer relatív alaphibájának a polgári szabványok szerint, a joghatályos mérésekhez kisebbnek kell lennie 15%-nál. Ez mivel a konvencionális valódi értéket is ε hiba terheli, azt jelenti, hogy az előzőekben kiszámított „h" érték kisebb kell legyen (15+ε) %-nál. A szabványban meghatározottnál.(10%) pontosabb hitelesítő terek esetén (pl: OMH) ezen érték kisebb (18%).

Az effektív mérési tartomány meghatározásához vegyük számba ismét a parancsnoki dóziskategóriákat. Mivel a békeműveletek során a háttér duplájára emelkedését is tudni kell követni, ha az hosszú ideig áll fenn, célszerű az alsó határt 100 nGy/h-ra választani. Ez alatt elégséges az indikálás. A felső határ becslésénél a háborúra vonatkozó legveszélyesebb (3) veszélyfokozat alsó határából (1,5 Gy) indulhatunk ki. Ez 1 órás sugárzást figyelembe véve 1,5 Gy/h-s szintnek felel meg. Ebben a tartományban azonban már a mérésügyi megfontolások másodlagosak. Elegendő, ha az effektív mérési tartomány technikailag könnyen megvalósítható felső határát vesszük, fölötte pedig csak a monoton növekedést követeljük meg.

Az effektív mérési tartományban tehát minden dekádban 20%-nál, 60%-nál és 80%-nál meg kell határozni a relatív alaphibát és a statisztikai ingadozást, és ez alapján a fent leírtak szerint értékelni a megfelelőséget.

A dózisteljesítménymérés referencia körülmények közötti vizsgálata után a következő lépés az úgynevezett befolyásoló mennyiségek hatásának vizsgálata. Megjegyzendő, hogy ezeknek egy része esik csak a nukleáris méréstechnikai paraméterek közé Más részüket, mint például a hőmérséklet és a mechanikai hatások befolyása a külső hatótényezők hatása címen tárgyalja a katonai terminológia, így ezeket külön alfejezetben elemzem. Az alapkövetelmények között az alábbi befolyásoló tényezők hatását kell figyelembe vennünk:

- sugárzás energiája (energiafüggés);
- sugárzás beesési szöge (irányfüggés);
- túlterhelés (dózisteljesítmény);
- más ionizáló sugárzás hatása (béta érzékenység stb.);

- tápfeszültség változás.

A gamma-dózisteljesítmény mérésnek a sugárzás energiájától való függését a szabvány az 50 keV-1.5 MeV tartományban definiálja $\pm 30\%$-ban. Ez úgy értendő, hogy az energia-függés vizsgálatát a következő sugárforrásokkal kell elvégezni, amelyek lefedik a teljes tartományt:

- 87 keV, 148 keV és 211 keV szűrt röntgensugárzások
- Am-241 (59,5 keV)
- Co-60 (1,17 – 1,33 MeV)

A vizsgálatokhoz a Cs-137 (661,6 KeV) jelenti a viszonyítási alapot.

Valamennyi mérési ponton 10 mérést kell végezni és ki kell számítani az eredmények átlagát:

$$K = \frac{\sum K_i}{10}$$

Képezni kell valamennyi mérési pontra az érzékenységet, azaz az $E= K/D$ hányadosokat (ahol D az adott sugártérre vonatkozó konvencionális valódi érték, K a kijelzés), majd ebből a:

$N=E_{eltérő\ sugárminőség}/E_{CS\text{-}137}$ hányadost.

A műszer megfelel a követelménynek, ha valamennyi mérési ponton:

$$0{,}7<N<1{,}3$$

A sugárzás beesési szögétől való függés vizsgálatánál Cs-137 sugárforrást használunk. A detektor összeállítást el kell forgatni a kalibrációs irányt tartalmazó, egymásra merőleges síkokban $\pm 120^0$-ra és a kalibrálási irányra merőleges síkban körbe. 20 fokonként be kell sugározni 10-szer és elvégezni az energiafüggésnél leírt érzékenység és hibaszámításokat.

Az eszköz így kiszámított irányfüggési hibája max. $\pm 20\%$ lehet.

A más ionizáló sugárzás érzékenységét a kijelzett érték és a konvencionális valódi érték hányadosaként kell megadni. Ez bétasugárzásra kisebb kell, hogy legyen 2%-nál. Bár a neutronsugárzás közvetlenül nem ionizáló sugárzás, a katonai alkalmazás miatt célszerű mégis megadni a neutron érzékenységet. Erre nincs határérték, hiszen a tervezett alkalmazás döntheti el, hogy a detektor neutronérzékenysége hasznos-e, vagy hátrányosan befolyásolja a mérést.

A dózisteljesítmény túlterhelést a felső méréshatár (nem az effektív méréstartomány felső határa) tízszereséig az eszköznek el kell viselnie, a túlterhelés jelzése mellett. A gyártónak meg kell adnia azt az időt, ami után a túlterhelés megszűntekor az eszköz ismét mérőképessé válik.

Alapvető nukleáris paraméter még a kijelzés tápfeszültség függése. A mai korszerű áramköri technika mellett az eszközöket úgy kell tervezni, hogy mind 12V-os, mind 24V-os járműfedélzeti táplálás esetén (9,6V-31V) max. 2% kijelzési eltérés mellett működjenek.

A dózisteljesítménymérő műszerre vonatkozó követelmények elemzése után térjünk át a *járműfedélzeti sugárszintmérésre* vonatkozó követelmények meghatározására. Leegyszerűsítve a problémát azt mondhatjuk, hogy a dózisteljesítménymérő mérési eredménye alapján az eszköznek a sugárszintet kell kijeleznie, valamilyen átszámítási faktor figyelembevételével. Hogyan határozható meg ezen átszámítási faktor? Alapvetően két fajta módszert alkalmazhatunk. Egyik az irodalmi adatok figyelembe vétele, a másik a mérés. Mindkettőhöz nélkülözhetetlen a detektor (detektorok) pozícióinak rögzítése. A detektoregység beltéri elhelyezése esetén, irodalmi adatok alapján figyelembe vett kalibrációs faktornál, jelentős járulékos hibaforrás az, hogy a mért sugárzás energiája nem ismert, a járműfal gyengítési tényezője pedig nyilvánvalóan energiafüggő. Így a módosított eredmény is nagy energiafüggési hibával terhelt lesz a dózisteljesítménymérő kis energiafüggéséhez képest. Ehhez járulékként jönnek még a szöghibák (irányfüggési hibák), valamint az, hogy nem tudva a jármű esetleges

elszennyeződéséről az ezáltal létrehozott dózisteljesítmény járulékot is hozzámérjük. Sugárszintmérési eredményünk így összességében csak a nagyságrendi becslés kategóriájába esik.

Pontosabb mérésre ad lehetőséget belső detektor elhelyezés esetén is az USA katonai szabványa[34] által ajánlott módszer, amit az 1970-es években rendszerben lévő IH 31 K műszernél hazánkban is alkalmaztunk. A szennyezett terepen kiszállva, a harcjárműtől legalább 10 m távolságra szabványos kézi sugárszintmérést kell végezni, majd ezt megismételni ugyanazon a helyen, a harcjármű belsejében elhelyezett műszerrel. A két kijelzés hányadosát viszonylag pontos kalibrációs faktornak tekinthetjük. A módszer hátrányai:

- nem tudjuk meddig (a sugárzási viszonyok változnak) érvényes;
- kiszálláskor szennyeződhet a kezelő;
- a jármű szennyezettségét ez sem veszi figyelembe.

Jobb megoldásra, egy magyar szabadalom szerint[35], a detektor (detektorok) külső elhelyezése ad lehetőséget. Ekkor energiafüggést csak a dózisteljesítménymérők okoznak (ez mérésügyileg a fent leírtak szerint maximált). A detektorok irányfüggésének kihasználásával és árnyékolással megoldható, hogy a sík nagy részéről érkezzenek jelek a detektor(ok)ba, az esetlegesen szennyezett harcjárműről pedig ne. Így állandó jelleggel használható kalibrációs faktor építhető be szoftveresen, ami ráadásul nem növeli a mérési összhibát. Értekezésem utolsó fejezetében bemutatok egy ilyen jellegű elrendezést, valamint ismertetem annak vizsgálatait.

A továbbiakban ismertetem a nem felderítési célú sugárszint (dózisteljesítmény) mérő műszerekre vonatkozó eltérő követelményeket. Ezen eszközök, amik a kezelő állományt tájékoztatják az őket érő sugárzásról, illetve kollektív védelmi eszközöket vezérelnek

---

[34] FM 3.3-1 Nuclear Contamination Avoidence– Headquarters Department of the Army Washington, DC, 1991.

[35] Solymosi József, Baumler Ede, Nagy Lajos György, Gujgiczer Árpád, Gresits Iván, Zagyvai Péter, Dorogi László, Vodicska Miklós, Vajda Nóra, Takács Márta Eljárás és berendezés ismeretlen összetételű és/vagy többkomponensű főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének földi felderítésére, HU 198798 B Szolgálati találmány , 1987.

szintén joghatással járó mérést végrehajtó eszköznek tekinthetők, mérésügyi hitelesítésük így nem különbözik a fent leírtaktól. Lényeges azonban, hogy méréshatáruknak nem kell a természetes háttértől indulnia. Pontossági osztályuk is kisebb lehet. Elegendő, ha békeműveletek esetén 0,5 mGy/h-nál nagy biztonsággal figyelmeztetnek a sugárveszélyre, e fölött mérnek. Harctevékenység esetén pedig 1,5 Gy/h esetén atomtámadás miatt riasztanak. Ezen eszközöknek a 2.1. fejezetben elemzett parancsnoki döntésekhez meg kell jeleníteniük az alábbi adatokat is:

- kezelő állomány által elszenvedett dózis;
- dózistartalék a következő veszélyfokozathoz;
- időtartam, amelyet a fennálló dózisteljesítmény mellett még az adott térben tölthetnek a veszélyfokozat növekedése nélkül.

Ezen eszközök a küzdőtérben (vagy vezetőfülkében) elhelyezve közvetlenül a személyi állományt érő sugárzást mérik. Konverziós faktorok csak kívül, vagy a motortérben történő elhelyezés esetén szükségesek.

3.1.2. Rendszertechnikai illesztések, kezeléstechnika és automatizálás

A sugárszintmérés hagyományos értelemben egy mérésadatot jelent. Ez a talaj felett egy méter magasságban mért dózisteljesítmény. Fel kell tennünk azonban a kérdést, hogyan értelmezhető a *parancsnok* számára ez az adat önmagában. A sugárhelyzet értékeléséhez ez nem elegendő semmilyen vezetői szinten. Ha egy alegység állományába tartozó felderítő jelent ilyen mérésadatot az ugyanazon a helyen tartózkodó parancsnokának, akkor a közvetlen védelmi intézkedések (pl.: védőeszközök használatának elrendelése) meghozatalához elegendő lehet, de az alegység további tevékenysége meghatározásának támogatásához már nem. Azonban ez a döntő tevékenység, hiszen a sugárfelderítés egyik fő célja, mint láthattuk, a veszélyek elkerülésének elősegítése, hogy a katona lehetőleg védőeszköz nélkül folytathassa harctevékenységét. Minél magasabb szintű egy parancsnok és nagyobb az általa vezetett egység annál inkább szükséges nagyszámú sugárszintmérési adat összerendelése a hozzájuk tartozó hely és idő koordinátákkal, valamint megjelenítése valamilyen térinformatikai rendszerben. A NATO Riasztási és

Értékelési Rendszerének (RIÉR) elemzése nem tárgya értekezésemnek. A járműfedélzeti sugárszintmérés adatainak további sorsát vizsgálva azonban elemeznünk kell, hogy milyen követelményeket állítsunk a sugárszintmérő adatait a járművön belül elsődlegesen fogadó adatgyűjtővel szemben, hogyan biztosítsuk az adattovábbítást, s az esetleges helyi adatfeldolgozást. Meg kell határozni a parancsnokoknak milyen kezelő, értékelő felületen, milyen adathalmazt bocsátunk rendelkezésre döntéseik meghozatalához. Mivel a járműfedélzeti sugárszintmérés része az ABV felderítésnek, a felderítő jármű kimenő adatcsomagjába illesztenünk kell a vegyi felderítés adatait is. A szakértékeléshez szükséges talajmenti meteorológiai jellemzők továbbítása szintén elengedhetetlen. Lehetőség szerint továbbítanunk kell egyéb felderítési adatokat is. Ezek lehetnek látható és infravörös képek például, valamint a kezelő által manuálisan bevitt információk. A manuális információk közé tartozhatnak például az ABV eseményekről meglevő apriori információk és az ezek alapján definiált scenáriók és szakértékelési változatok.

Vegyük sorra először a harcjárművön belüli adatgyűjtő rendszert, először csak a sugárszint adatokból kiindulva. Az adatgyűjtő szoftverének a sugárszint adatokat a harcjárművön kívül, vagy belül elhelyezett intelligens érzékelők (dózisteljesítmény távadók) adataiból a scenáriók és az egyéb apriori ismeretek előzetes programozásával kell számítania. Szükség esetén biztosítani kell az átprogramozás lehetőségét. A sugárszint adatokat az adatgyűjtő egységnek össze kell rendelnie a hely és idő koordinátákkal. A helyet az adatgyűjtő célszerűen GPS rendszerről kapja. A sugárfelderítési feladatok végrehajtásához ezen rendszer méteres pontosságú polgári változatának használata is elegendő. Az idő származhat az adatgyűjtő belső órájáról, vagy szintén a GPS rendszerből. Az adatgyűjtő és a detektorok között szabványos RS (pl.: 232, 485) adatforgalomnak kell lennie. Az adatgyűjtőnek biztosítania kell nagy számú adat tárolását, annak érdekében, hogy a külső kapcsolat hiánya esetén az egy hadművelet alatti adatok utólag kiértékelhetők legyenek. Természetesen ehhez az adatgyűjtőnek szoftveresen biztosítani kell a szelektálás lehetőségét, bizonyos új és lényeges információt nem hordozó adatok törlésére. Az információk jelentőségének értékelését az alkalmazási scenárióktól kell függővé tenni. Elképzelhető olyan megoldás,

hogy a kezelő a harcjárműben választja ki az adatszelektálás módját, de lehet az előre programozott, vagy automata rendszer esetén távmenedzselt is.

Az adatgyűjtőnek nem feltétlenül kell, hogy kijelzője legyen a harcjárműben. Amennyiben van, akkor a harcjármű parancsnokának kell, hogy adatokat szolgáltasson. Ügyelni kell azonban arra, hogy a kijelző jól áttekinthető legyen. Tartalmazza a szükséges információkat, de ne legyen zsúfolt, áttekinthetetlen.

Mivel a harcjárműben tevékenykedő katonáknak a vegyi és biológiai felderítés egyidejű végrehajtásával sok teendője van, ezért a sugárszintmérést lehetőleg teljesen automatizáltan, kezelői beavatkozás nélkül célszerű végrehajtani.

Az egyes harcjárművekből a különböző szintű alközpontokba és központokba eljuttatott sugárszint adatok feldolgozása, megjelenítése valamilyen térinformatikai rendszerben és a sugárhelyzet értékelése túlmutat a járműfedélzeti sugárszintmérés problémakörén. Annyit azonban meg kell jegyezni, hogy az értékelés célja mindenkor az, hogy a csapatok a veszélyt elkerüljék, valamint harcértékük a lehető legmagasabb szinten maradjon.

Részkövetkeztetések

A járműfedélzeti sugárszintmérésre vonatkozó alapkövetelményeket elsődlegesen a dózisteljesitmény mérésére vonatkozó műszaki követelményeken keresztül kell megfogalmazni. Elemezni kell a dózisteljesitmény mérést terhelő mérési hibákat. Ezután meg kell határozni az algoritmust amellyel a dózisteljesitményből a sugárszintet számítjuk. Ismét számításba kell venni az eljárásunkat ekkor terhelő mérési hibát. Ezután a sugárszint adatokat a hely és idő koordinátákkal össze kell rendelnünk, majd a megfelelő felhasználói szinten térinformatikai rendszerben ábrázolnunk. A harcjárművön belül az ABV felderítés adatait valamint a talaj menti meteorológiai adatokat rendszerbe kell foglalni, és egységesen továbbítani. Az adatfeldolgozás minden szintjén felhasználóbarát kezelő és kijelző felületeket kell alkalmazni.

3.2. A külső hatótényezők elleni védelemre és a konstrukcióra vonatkozó követelmények

A járműfedélzeti sugárszintmérő műszerre vonatkozó alapkövetelmények meghatározása után a következő feladat a katonai alkalmazásból adódó további követelmények meghatározása. Ez rendkívül lényeges feladat, hiszen amíg a polgári felhasználású műszerek nagy részét laboratóriumokban tervezik alkalmazni, vagy terepen történő felhasználásuk csak esetleges, addig a katonai műszereknek alkalmasnak kell lennie *„bármilyen”* időjárási viszonyok közötti működésre, *„bármilyen”* esetleges külső behatás esetén. A továbbiakban részletesen elemzem az ilyen valószínűsíthető behatásokat, valamint az ezekből következő műszaki követelményeket, a konstrukció kialakításának szempontjait.

Vegyük sorra, mit is jelenthet a *„bármilyen”* körülmény. Sugárfelderítő eszközeinket elsődlegesen hazai körülmények között használjuk. A békeműveletek során csapataink tevékenykedhetnek külhoni területen, de ekkor is kicsi a valószínűsége a trópusi körülményeknek, vagy a sarkkörön túli tevékenységnek. Ilyen esetekben speciálisan kell megvizsgálni eszközeink alkalmazhatóságát, nem érdemes (hiszen jelentősen drágább lenne) hadfelszerelésünket az ott előforduló szélsőséges helyzetekre méretezni. A katonai szabványok szerint meghatározott mérsékelt övi kategória követelményeit kielégítő eszközök azonban a sarkkörön túl, illetve a trópusokon előforduló *nem szélsőséges* helyzetekben is alkalmazhatók.

Eszközeinknek a külső behatásokat *üzem közben*, vagy *üzemen kívül* (szállítás, tárolás) kell elviselniük. Üzemen kívül egyértelmű a követelmény, hogy az eszköz bizonyos jól meghatározott hatások határai között nem károsodhat, nem hibásodhat meg. Ez a fejlesztés és a gyártás szempontjából azt jelenti, hogy ezen maximális hatásokra kell tervezni az eszközt, és ezen hatásokat ellenőrizni kell az eszközökön, vagy azok egyes típusvizsgálati példányain (3.3. fejezet). A felhasználó szempontjából ez azt jelenti, hogy ha az eszközök nem lettek kitéve a határokat meghaladó külső hatásoknak, akkor az eszközök nagy valószínűséggel üzemképesek.

Az üzem közbeni behatásokat két csoportra oszthatjuk. Egyik típusú hatásnál ezek közül a követelmény az, hogy az eszköz a hatás megszűnte után maradjon működőképes. A másik típusúnál az, hogy a hatás időtartama alatt se keletkezzen hibás működés. ***Ez speciálisan a sugárzásmérőknél azt jelenti, hogy a műszer mérési hibája ne lépjen túl egy meghatározott (járulékos) határt, így a mérési eredményt a sugárhelyzet értékelésénél elfogadhassuk.***

A külső hatótényezőket feloszthatjuk:

- klimatikai;
- mechanikai;
- elektromos (elektromágneses);
- vegyi hatásokra.

A főbb klimatikai hatások közé tartozik a:

- hőmérséklet;
- páratartalom;
- csökkentett légköri nyomás.

A főbb mechanikai hatások:

- rázás;
- ütés;
- ejtés.

Elektromos (elektromágneses) hatások:

- elektromágneses (rádió) zavar;
- atomrobbanásból eredő elektromágneses impulzus.

Vegyi hatás lehet például a mérgező harcanyagok hatása, valamint a mentesítéshez használt anyagok hatása.

A fenti külső hatásokkal szembeni ellenálló képességen kívül megfogalmazhatunk még a konstrukcióra vonatkozó további követelményeket. Ezek vonatkoznak a konstrukció zártságára (pl.: légmentes, vagy csepegő víz ellen védett), a részegységek felépítésére, összekötésére, csereszabatosságára, a mentesítés végrehajthatóságára, a kezelőszervek elhelyezésére, valamint a kibocsátható elektromos zavarjelek mértékére.

A fenti követelményeket minden egyes, a Magyar Honvédség rendszerébe bekerülő eszközre meg kell határozni a Harcászati Műszaki Követelményekben. Ezek egyedileg kerülnek meghatározásra eszközönként, de természetesen a hadfelszerelési anyagokra ezen követelményeket meghatározó általános szabályok alapján. A szabályokat katonai szabványok foglalják magukba. Jelenleg Magyarországon a külső hatótényezők elleni védelem, a konstrukció és a megbízhatóság vonatkozásában az MSZ K 066-1981 – 072-1981 szabványrendszer van érvényben. Ez KGST alapú katonai szabvány, de követelményeiben és vizsgálati módszereiben is csaknem azonos az USA-ban használt MIL STD 810-el.

Tekintsük át részleteiben a követelményeket a járműfedélzeti sugárszintmérő műszerre vonatkozóan. Az eszköz osztályba sorolása a szabványok szerint:

N-11-UH-1-A

Ez azt jelenti, hogy a szárazföldi (N), mérsékeltövi (UH), többszöri, folyamatos használatú (1-A) eszköz, amely könnyű harckocsikban, gyalogsági harcjárművekben és kerekes páncélozott harcjárművekben (11) kerül felszerelésre. A külső hatótényezők elleni védelem követelményeit az N-11- UH alapján határozzuk meg, az 1-A-nak a megbízhatósági mutatók meghatározásánál és tervezésénél van szerepe.

A járműfedélzeti sugárszintmérő műszerre vonatkozó főbb klimatikai követelmények:

- Működési hőmérséklettartomány: 233-323 K;
- Tárolási határ hőmérséklettartomány: 233-343 K;
- Páraállóság: 98%, 308 K-n;
- Csökkentett légköri nyomás: 600 hPa.

Ezek értelmezését legkönnyebben a vizsgálati módszerek leírásával együtt lehet megadni.

A működési és tárolási alsó határra vonatkozó követelménypontok ellenőrzése egyszerre történik, mivel a két hőmérsékletkövetelmény azonos. A műszert bekapcsolt állapotban klímakamrába kell helyezni. A klímakamrát 233 K-ra kell hűteni. A műszert 3 órán át ezen a hőmérsékleten kell tartani. Közben végig figyelni kell a működőképességet. A műszer nem hibásodhat meg. Ezután a műszert hőszigetelt dobozba kell tenni és a besugárzó helyre vinni. A vizsgálatot Cs-137 sugárforrás hiteles tereiben kell elvégezni, a mérési tartomány valamennyi dekádjában. A mérési pontokon 5-5 mérést kell végezni, melyekből ki kell számítani az átlagértékeket (K_h). A műszer által a referencia hőmérsékleten mért adatokból ki kell számítani az átlag értékeket. Ez a referencia (K_0).

Ki kell számítani a :

$$h = \frac{K_h - K_0}{K_0} 100\%$$ értéket.

Az eszköz megfelel, ha: $h < \pm 10\%$

Ezután az eszközt normál klímaviszonyok között kell tartani 3 órán át, majd végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1. fejezetben meghatározottnál.

A működési és tárolási felső határra vonatkozó követelménypontok ellenőrzése egyszerre történik. A műszert bekapcsolt állapotban klímakamrába kell helyezni. A klímakamrát 323 K-ra kell felfűteni. A hőmérséklet elérése után a műszert 3 órán át ezen a hőmérsékleten kell tartani. Közben végig figyelni kell a működőképességet. A műszer nem hibásodhat meg. Ezután a műszert hőszigetelt dobozba kell tenni és a besugárzó helyre vinni. A vizsgálatot Cs-137 sugárforrás hiteles tereiben kell elvégezni, a mérési tartomány valamennyi dekádjában. A mérési pontokon 5-5 mérést kell végezni,

melyekből ki kell számítani az átlagértékeket (K_f). A műszer által a referencia hőmérsékleten mért adatokból ki kell számítani az átlag értékeket. Ez a referencia (K_0).

Ki kell számítani a:

$$h = \frac{K_f - K_0}{K_0} 100\%$$ értéket.

Az eszköz megfelel, ha: h<±10%

Ezután a műszert kikapcsolt állapotban a klímakamrába kell tenni és 343 K hőmérsékletre melegíteni. Ezen a hőmérsékleten kell tartani 3 órán át. Ezután az eszközt normál klímaviszonyok között kell tartani 3 órán át, majd végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1. fejezetben meghatározottnál.

A páraállóság értékeléséhez a hermetikusan lezárt műszert bekapcsolt állapotban párakamrába kell tenni. A hőmérsékletet 3 óra alatt 308 K-ra kell növelni min. 95% páratartalom mellett. Ezen a hőmérsékleten kell tartani 12 órát. Ezután a hőmérsékletet 298 K-ra kell csökkenteni min. 95% páratartalom mellett 9 óra alatt. A fenti ciklust 4-szer meg kell ismételni. A műszer működőképességét folyamatosan figyelni kell. A műszer nem hibásodhat meg. A párakamrából kivétel után 10 percen belül a műszert meg kell vizsgálni Cs-137 hiteles tereiben, a mérési tartomány valamennyi dekádjában. A mérési pontokon 5-5 mérést kell végezni, melyekből ki kell számítani az átlagértékeket (K_p). A műszer által a referencia körülmények között mért adatokból ki kell számítani az átlag értékeket. Ez a referencia (K_0).

Ki kell számítani a :

$$h = \frac{Kp - K_0}{K_0} 100\%$$ értéket.

Az eszköz megfelel, ha: h<±10%

Ezután az eszközt normál klímaviszonyok között kell tartani 3 órán át, majd végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1. fejezetben meghatározottnál.

A csökkent légnyomás hatása értékeléséhez a hermetikusan lezárt műszert bekapcsolt állapotban vákuumkamrába kell helyezni és a légnyomást 600 hPa-ra csökkenteni. A műszert be kell sugározni Cs-137 sugárforrás hiteles tereiben, a mérési tartomány valamennyi dekádjában. A mérési pontokon 5-5 mérést kell végezni, melyekből ki kell számítani az átlagértékeket (K_l). A műszer által a referencia körülmények között mért adatokból ki kell számítani az átlag értékeket. Ez a referencia (K_0).

Ki kell számítani a :

$$h = \frac{K_l - K_0}{K_0} 100\%$$ értéket.

Az eszköz megfelel, ha: $h < \pm 10\%$

Ezután az eszközt normál nyomáson kell tartani 3 órán át, majd végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1. fejezetben meghatározottnál.

A járműfedélzeti sugárszintmérő műszerre vonatkozó főbb mechanikai követelmények:

Rezgésállóság:		60 ms^{-2},	5-500 Hz
Ütésállóság:	-egyszeri:	1000 ms^{-2},	1-5 ms
	-többszöri:	150 ms^{-2},	1-5 ms
Ejtésállóság:		0,75 m	

A rezgés hatásával szembeni ellenállóképesség vizsgálatához a műszert bekapcsolt állapotban kell a rázógépre rögzíteni. A rázás frekvencia tartománya 5-500 Hz. A frekvenciát percenként maximum egy oktáv sebességgel kell növelni az alsótól a felső frekvencia határig és vissza. Az átmeneti frekvencia 39 Hz. Ez alatt az elmozdulás amplitúdóját kell 1 mm állandó értéken tartani, felette a gyorsulás amplitúdót 60 ms^{-2}-on. A vizsgálatok közben a műszert Cs-137 sugárforrás hiteles tereiben kell besugározni a mérési tartomány valamennyi dekádjában. Valamennyi térben 5-5 mérést kell végezni az alábbi frekvencia altartományokban:

5-10 Hz

10-20 HZ

20-39 Hz

39-100 Hz

100-200 Hz

200-500 Hz

Altartományonként ki kell számolni a kijelzések átlagát (K_r) A műszer által a referencia körülmények között mért adatokból ki kell számítani az átlag értékeket. Ez a referencia (K_0). Valamennyi altartományra ki kell számolni a:

$$h = \frac{Kr - K_0}{K_0} 100\%$$ értéket.

Az eszköz megfelel, ha h<±10%

Amennyiben sugárforrások és rázógép együttes alkalmazására nincs lehetőség a megrendelő képviselőjének engedélyével az alábbi mérési módszer alkalmazható:

A rázóvizsgálat előtt 10 db. 2 perces háttérmérést kell végrehajtani. Ki kell számítani az átlagot (K_0). A rázást csak háttérsugárzás mérésével kell végrehajtani. A meghatározott rezgési altartományokban az egyedi mérések (K_R) egyike sem térhet el 30% (20+10%)-nál többel a K_0 értékétől.

$$h = \frac{K_R - K_0}{K_0} 100\%$$

A műszer megfelel,ha h<±30%

A rázásvizsgálat után végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1.fejezetben meghatározottnál.

Az ismétlődő mechanikai ütések hatásával szembeni szilárdságvizsgálatot bekapcsolt műszerrel kell végrehajtani. Az ütőimpulzusok alakja félszínuszos. Az ütésszám egyenletesen oszlik meg az egymásra kölcsönösen merőleges három irány között. Az ütések ismétlődési frekvenciája nem haladhatja meg a percenkénti 120-at. Az ütőszilárdság vizsgálat után a műszer külső és belső szerelvényeit ellenőrizni kell. Mechanikai elváltozások nem engedhetők meg.

Az egyszeri mechanikai ütések hatásával szembeni szilárdságvizsgálatot kikapcsolt műszerrel kell végrehajtani. Az ütésszám egyenletesen oszlik meg az egymásra kölcsönösen merőleges három irány között (3-3 ütés). Az ütőszilárdság vizsgálat után a műszer külső és belső szerelvényeit ellenőrizni kell. Mechanikai elváltozások nem engedhetők meg.

Az ütésvizsgálatok után végre kell hajtani a relatív alaphibára vonatkozó vizsgálatot és megfelelőség értékelést. A hiba most sem lehet nagyobb a 3.1. fejezetben meghatározottnál.

Az elektromágneses hatásokkal szembeni ellenállóképesség követelményei közül a légköri atomrobbanás elektromágneses impulzusa elleni védelem követelményeinek ellenőrzésétől hazai vizsgálati lehetőségek és anyagi források hiányában eltekintünk, bár a KGST katonai szabványok is előírták, az USA-ban pedig a MIL-461 vonatkozik rá. Az elektromágneses védelemre vonatkozóan a készülék zavarállósági vizsgálatát a vizsgálatra feljogosított laboratóriumban kell elvégezni, az IEC 801/3 szabvány szerinti elrendezésben, árnyékolt szobában. Az eszközt a padló fölött 1m magasságban levő falapra kell helyezni. A tér előállítása hurokdipóllal, illetve negyedhullámú

botantennával történik. A műszert a tér polarizációs síkjával párhuzamosan és merőlegesen is el kell helyezni.

A vizsgáló tér jellemzői:

- Térerősség amplitudó: 10 V/m
- Polarizáció síkja: horizontális, vagy vertikális
- Jelalak : négyszögmodulált nagyfrekvenciás jel
- Jelfrekvenciák: 27, 69, 200, 300, 500, 1000 MHz

A műszerrel a háttérsugárzás értéket kell mérni 2 perc mérési idővel.

Ki kell számítani a:

$h = \frac{K_z - K_0}{K_0} 100\%$ értéket, ahol: K_0 a mért háttér érték (5 mérés átlaga)

K_Z kijelzés a zavaró tér hatása alatt (5 mérés átlaga)

A műszer megfelel, ha: $h < \pm 20\%$

A vizsgálat során az akkreditált vizsgáló laboratórium a megrendelő képviselője egyetértésével más szabványos módszert is alkalmazhat. Amennyiben lehetőség van rá, a vizsgálatot sugárforrással, 6 s-os mérési idővel is végre kell hajtani.

A konstrukciós követelmények közé tartozó zavarkeltés vizsgálat során mérni kell az akkumulátor kapcsokon keletkező zavar kapocsfeszültséget a 0,15-30 MHz sávban, valamint a berendezés által keltett zavar térerősséget 2 m távolságban a 30 MHz - 1GHz frekvenciasávban. A mérésnek a szabvány szerinti elvégzésére és értékelésére a Hírközlési Főfelügyelet jogosult.

A hermetikus zártság ellenőrzésének meg kell előznie az összes klimatikai és mechanikai vizsgálatot. A légtelenítő furatokon keresztül 300 hPa túlnyomást kell létrehozni és az eszközöket 0,5 m-el vízfelszín alá meríteni. Az eszközök megfelelnek, ha 5 perc alatt légbuborék kiválás nem tapasztalható.

A vegyi ellenállóképesség és mentesíthetőség vizsgálatához a mérgező harcanyag vizsgálatoknál előírt módon és mennyiségben kénmustárt kell cseppenteni. A külső elhelyezésű részegységeket vegyimentesítő majd sugármentesítő oldattal kell mentesíteni, a beltéri műszerrészt pedig alkohollal. Végre kell hajtani a működés ellenőrzését. Az eszköz megfelel, ha a fenti eljárás után működőképes marad. A vizsgálat után a műszerrel további tevékenység csak akkor végezhető, ha a mustár maradványa az eszközön nem mutatható ki.

A további konstrukciós követelmények ellenőrzése a dokumentációval való összehasonlítással történik.

Részkövetkeztetések

Megállapítottam, hogy a katonai sugárzásmérő eszközöket a polgári életben használt eszközöktől az különbözteti meg elsődlegesen, hogy szélsőséges (katonai) körülmények között használjuk őket. A járműfedélzeti sugárszintmérőket mérsékeltövi szárazföldi kerekes, vagy lánctalpas járművön történő használatra tervezzük, ezért a külső hatóényezők elleni védelem követelményeit a katonai szabványok ennek megfelelő pontjai szerint írtam elő A követelményeknek való megfelelőséget a prototípus vizsgálatok során kell ellenőrizni. Az ellenőrzéseknél nehézséget jelent, hogy a mechanikai és klimatikai vizsgálatok egy részét üzem közben, besugárzás során kell végrehajtani. Amennyiben a besugárzás és a külső behatás egyidejű létrehozására nincs mód, akkor a hatás és a működést legjobban közelítő (szimuláló) egyedi módszerrel kell a vizsgálatot elvégezni.

3.3. Minőségbiztosítási és átvételi követelmények

A hazai fejlesztések történetéről szóló 1.3. alfejezetben vázlatosan ismertettem a hazai kutatás-fejlesztés metodikáját a múltban és napjainkban. Ebben a fejezetben a *járműfedélzeti sugárszintmérők* életciklus menedzselése során felmerülő minőségbiztosítási, minőségtanúsítási és átvételi követelményeket egyes részelemeit elemzem, az igény felmerülésétől a harcjárműbe épített sugárszintmérő technikai

kiszolgálásáig, nem kizárólag a hazai K+F-re vonatkozóan. Elemzésem során az alábbi, általam leglényegesebbnek ítélt, fázisokra térek ki:

- igény felmerülése;
- termékre vonatkozó követelmények meghatározása;
- közbeszerzési eljárás;
- termék átvétel;
- termék technikai kiszolgálása.

Ezen fázisok kiragadottnak tűnhetnek, de mivel értekezésem célja nem a katonai minőségügy rendszerének teljeskörű elemzése, mondanivalóm szempontjából elégségesek.

A Magyar Honvédségnél a járműfedélzeti sugárszintmérők a VS BRDM-2-be építve üzemelnek. Lássuk, hogyan merülhet fel az igény helyettük új típusok rendszerbe állítására. A kiváltó okok lehetnek:

- a járműfedélzeti sugárszintmérők erkölcsi elavulása (új harcászati igény);
- a járműfedélzeti sugárszintmérők fizikai elavulása;
- a harcjárművek korszerűsítéséből fakadó igény;
- új harcjárművek rendszerbe állításából fakadó igény;
- a rendszertechnikai környezet változásából fakadó igény.

Részleteiben áttekintve láthatjuk, hogy jelenleg valamennyi felsorolt ok fennáll. Az új harcászati igény*, a mérési tartomány kiterjesztése a természetes háttér nagyságrendjéig*, először az 1986-ban Csernobilban bekövetkezett katasztrófa után jelentkezett, a csapatok atomerőművi baleset-elhárításban való részvételének biztosításával. Ekkor azonban a járműfedélzeti sugárszintmérők helyett a telepített rendszer, majd a hordozható műszerek kaptak prioritást, elsősorban a pénzügyi források korlátozottsága miatt. Jelenleg a NATO tagságunk kapcsán hangsúlyossá vált a békeműveletekben való részvétel. Az alkalmazási scenáriók az 1.2. fejezetben

elemzettek szerint kibővültek, így a mozgó csapatokat közvetlenül támogató járműfedélzeti sugárszintmérés előtérbe került.

Fizikai elavulásnak tekintjük a meghibásodások számának növekedését, valamint az alkatrészbázis hiányából (pl.: hazai félvezető detektor gyártás megszűnése) következő javítási problémákat és költségnövekedést. Mind az erkölcsi, mind a fizikai elavulás kategóriájába besorolhatjuk a hitelesítési rendszer változását. Nem szorul részletes bizonyításra, hogy a röntgenben kijelző sugárzásmérők hitelesítése a mai szabványok szerint nem lehetséges.

A VS BRDM-2 harcjárművek járműtechnikai és méréstechnikai, valamint kommunikációs tulajdonságaik miatt egyaránt felújításra szorulnak, rendszerben tartás esetén adott tehát a lehetőség új és esetleg új mérési elvet alkalmazó sugárszintmérő beépítésére. Ezenkívül megfontolandó, hogy helyettük, vagy mellettük a szovjet államadóság törlesztéséből nagy számban rendelkezésre álló BTR-80 bázisán is kifejlesztésre kerüljön korszerű ABV felderítő harcjármű.

A rendszertechnikai környezet változásán azt értem, hogy az ABV felderítés bemenő (mért), adatait, valamint kimenő adatait a NATO ABV RIÉR-nek megfelelően kell kialakítani. Meg kell teremteni a harcjárműben az ennek megfelelő hardver és szoftver környezetet, valamint a belső és külső kommunikációs csatornákat. Ez, a járműfedélzeti sugárszintmérők vonatkozásában olyan változásokat is eredményezhet, hogy például megszűnik a kijelző egység, és helyét egy általános adatgyűjtő, megjelenítő egység veszi át.

Miután az igény az új típusú járműfedélzeti sugárszintmérő rendszerbeállítására fennáll, a következő lépés a rá vonatkozó követelményrendszer meghatározása. Mivel értekezésem egésze ennek elméleti megalapozását szolgálja, e helyütt csak annyit rögzítek, hogy ennek teljes körűen optimalizálnia kell az alkalmazó (harcászati) és az anyagnemfelelős (anyagi- technikai) szempontjait. Rögzítésük és megfelelő szintű jóváhagyásuk a beszerzési, rendszerbeállítási eljáráshoz elengedhetetlen.

A követelményrendszer alapján fel kell mérni, hogy a termék rendelkezésre áll-e a hazai, vagy a világpiacon, valamint, hogy tervezett forrásokból beszerezhető-e. Amennyiben nem, akkor célszerű-e hazai K+F folyamat indítása. Mivel a sugárzásmérők területén létezik több évtizedes hazai fejlesztő és gyártó kapacitás, ezért amennyiben az időtényező ezt lehetővé teszi, az új típusú járműfedélzeti sugárszintmérőt is célszerű hazai bázison kifejleszteni.

Amennyiben a követelményrendszernek megfelelő járműfedélzeti sugárszintmérő (akár hazai K+F eredménye, akár nem) a piacon rendelkezésre áll, a fennálló törvényi szabályozás értelmében közbeszerzési eljárást kell lefolytatni[36]. Ennek részletes szabályait nem kívánom elemezni, csak annyit emelek ki, hogy az ajánlati felhívásnak tartalmaznia kell a gyártó minőségügyi rendszerére vonatkozó követelményeket. Ezek lényege, hogy a gyártó minőségügyi rendszere a NATO AQAP-100 kiadvány sorozat valamely meghatározott eleme szerint minősített legyen. (Pl.: hazai K+F esetén AQAP-110)[37] Ezen szabványok az ISO 9000 szabványokon alapuló speciális katonai követelményekkel szigorított minőségügyi rendszerszabványok. Meghatározzák:

- a vállalat minőségpolitikáját;
- a minőségirányítási rendszerét;
- a dokumentumok kezelésének rendjét;
- a vezetői felelőséget;
- a felelőségi kört, hatáskört, kommunikációt;
- a vezetőségi átvizsgálások rendjét;
- a gazdálkodást az erőforrásokkal (emberi és anyagi);
- az infrastruktúrát és a munkakörnyezetet;
- a szolgáltatások rendjét;
- a vevővel kapcsolatos feladatokat;

[36] 1995 évi XL törvény a közbeszerzésekről
[37] AQAP-110 NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production, Edition 2. *1995.*

- a tervezés és fejlesztés folyamatait;
- a mérőeszközök felügyeletét;
- a mérés elemzés továbbfejlesztés rendjét;
- a belső auditokat;
- a nem megfelelőség kérdésének kezelését.

A gyártó vállalatok minőségpolitikájukat a Minőségi kézikönyvben rögzítik. Kidolgozzák a tevékenységükre vonatkozó Eljárási utasításokat, valamint a részletes Munkautasításokat. A minőségügyi rendszert a törvényi szabályozásnak megfelelően akkreditálják.

A minőségügyi rendszerszabványok rögzítik ugyan a gyártó felelőségét termékei megfelelőségével kapcsolatban, a katonai termékek, így a járműfedélzeti sugárszintmérők átvételénél is szigorú szabályokat kell alkalmazni a megfelelőség értékelésére. A termékmegfelelőség tanúsítására három módszer terjedt el:

1. a gyártó maga minősíti a termékeit (pl.: a boltokban árult kenyér minőségéért csak a gyártó felel, a fogyasztó nem vesz részt a minőség ellenőrzésében);
2. a vevő a gyártóval együtt résztvesz a megfelelőség vizsgálatában és/vagy minősítésében;
3. harmadik fél (vizsgálatra és/vagy minősítésre jogosult szervezet) végzi.

A hazai gyártású haditechnikai termékek megfelelőségének tanúsítására Magyarországon a 2. típusú módszert alkalmazták évtizedeken keresztül. Az átvételt az erre a célra létrehozott szervezet, a KÜM (katonai üzemi megbízott), hajtotta végre a Haditechnikai Intézet által jóváhagyott TU (átvételi utasítás) alapján. Az átvételi vizsgálatoknak három fajtáját különböztetjük meg:

- minden darabos vizsgálat;
- típusvizsgálat;

- időszakos vizsgálat.

A minden darabos vizsgálatok során a legfontosabb paramétereket kell ellenőrizni a sorozat minden egyes példányán.

A típusvizsgálatot, amely a termékre vonatkozó valamennyi követelmény ellenőrzésére kiterjed, a nullsorozaton és a sorozatgyártás első példányain kell végrehajtani. Ugyancsak végre kell hajtani a típusvizsgálatot lényeges konstrukciós változtatások esetén.

Az időszakos vizsgálat arra hivatott, hogy a nem determinisztikus technológiai eltérésekből adódó esetleges hibákat feltárja. A gyártás TU-ban meghatározott időszakaiban kell végrehajtani. A vizsgálatok köre anyagi okokból korlátozottabb a típusvizsgálaténál.

Jelenleg a Magyar Honvédség rendszerébe egyre több olyan eszköz kerül, amelyet más NATO ország hadseregei már használnak. Ezen eszközöknél az átvételi eljárás másik módszere (egyes vagy hármas) is szóba jöhet. Ekkor is el kell végezni azonban a rendszeresítés előtt az alkalmazástechnikai vizsgálatokat, amelyekbe mind a haditechnikai ellenőrző vizsgálat, mind a csapatpróba beletartozhat.

Ezek után vizsgáljuk meg, hogyan hajtjuk végre a járműfedélzeti sugárszintmérők átvételét. A mérésügyi törvény[38] életbelépése óta a sugárzásmérés területén a kettes és a hármas módszert vegyesen alkalmazzuk, hiszen a prototípusokon az OMH elvégzi a mérésügyi típusvizsgálatot, és minden egyes műszer is átesik az OMH mindendarabos vizsgálatán. Ezek a vizsgálatok azonban csak a mérésügyi hitelességre vonatkoznak. A harcászati-műszaki követelményekben előírt összes paramétert meg kell azonban a vevő képviselőjének (jelenleg HM Technológiai Hivatal Technológiai Igazgatóság) vizsgáltatni a prototípuson és minősíteni. Ezután következik a csapatpróba, amelynek sikeres végrehajtása és rendszeresítés esetén a sorozat átvételét a vizsgálatok fent leírt rendszerében a vevő megbízottja (jelenleg HM Technológiai Hivatal Minőségügyi Igazgatóság) végzi. Az átvételi rendszer tehát hazai eszközök esetén is két átvételi mód

[38] 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről - Magyar Közlöny, 1991

keveréke, külföldi eszköz átvétele esetén pedig lehet mindhárom módszer keveréke is. Fontos azonban, hogy az átvétel módját már a közbeszerzési ajánlati felhívásban megfogalmazzák, majd a szerződésben pontosan rögzítsék.

Végezetül ejtsünk néhány szót a járműfedélzeti sugárszintmérők technikai kiszolgálásának rendjéről. Ezt az eszköz kísérő dokumentációjában a gyártónak részletesen meg kell határoznia és a dokumentáció egészével együtt jóváhagyatnia. Ez alapján készíti el az anyagnemfelelős a kiszolgálás rendjéről szóló szakutasítását. Tartalmilag a technikai kiszolgálás a következő főbb részterületeket fogja át:

- a gyártó által biztosított jótállás;
- az időszakos ellenőrzések rendszere;
- az időszakos hitelesítések rendje;
- a javítások rendszere.

A gyártó által biztosított jótállást a szerződésben kell rögzíteni. A Magyar Honvédség érdeke olyan gyártók kiválasztása, amelyek minél hosszabb ideig teljes körű jótállást vállalnak termékeikre, hiszen ezen idő alatt valamennyi javítási kötelezettség a gyártót terheli. A gyártók kiválasztásánál egyébként is fontos szerepe van a megbízhatósági mutatóknak. Ezeket, amelyeket a HMK-ban előírunk (átlagos szolgálati idő, átlagos helyreállítási idő, egy meghibásodásra eső üzemidő) a mai MH által rendelhető sorozatnagyságok esetén nincs mód ellenőrizni. Nagy tömeggyártás esetén ezek ellenőrzésére vannak gyorsított eljárások, ezek költségeit azonban a jelenlegi termékek nem bírják el. Az egyetlen módszer tehát a már huzamosabb ideje általunk, vagy mások által használt azonos gyártó által használt eszközökre vonatkozó tapasztalatokra hagyatkozás.

Az időszakos ellenőrzések rendszerét részben csapatszinten kell megvalósítani. A komolyabb ellenőrzéseket össze kell kötni a sugárszintmérők kétévenkénti OMH általi hitelesítését megelőző gyártó általi felkészítéssel, mivel az ellenőrzések központi javítóműhely bázisa megszűnt. Ugyanezen okból szerződéssel kell biztosítani a meghibásodott eszközök gyártó általi (esetleg átalánydíjas) javítását is. A legcélszerűbb

módszer a meghibásodott eszközök gyártó általi helyszíni javítása, vagy központi készletből történő cseréje a javítás idejére.

Részkövetkeztetések

A minőségbiztosítási és átvételi követelmények vizsgálata során megállapítottam, hogy a járműfedélzeti sugárszintmérők fejlesztőinek és gyártóinak olyan szervezeteket kell kiválasztani, amelyek a NATO AQAP 100 katonai minőségbiztosítási szabványok szerinti minőségügyi rendszert üzemeltetnek. A termékek megfelelőségének tanúsításához azonban ezen rendszer nem elég, hiszen nem pótolhatja sem a katonai követelmények szerinti vevői átvételt, sem a mérésügyi törvény szerinti OMH hitelesítést. A gyártókat tehát szabályos közbeszerzési eljárással kell kiválasztani, az átvételt pedig a Magyar Honvédség, mint vevő által erre feljogosított szervezet irányításával vegyes módszerrel végrehajtani.

3.4. A fejezetből levont következtetések

Megállapítottam, hogy a Magyar Honvédségnél új típusú járműfedélzeti sugárszintmérők rendszerbe állítása vált szükségessé. Ennek fő oka, hogy a rendszerben levők erkölcsileg és fizikailag elavultak, feladataik kiváltására pedig az újonnan rendszeresített hordozható és telepített eszközök önmagukban nem alkalmasak.

Az új járműfedélzeti sugárszintmérőket célszerű hazai bázison kifejleszteni, mivel késztermékként azonnal alkalmazhatóan nem állnak rendelkezésre. A fejlesztésre és a gyártásra a NATO minőségbiztosítási követelményeinek megfelelő minőségügyi rendszert üzemeltető gyártót kell kiválasztani a közbeszerzési törvény előírásainak megfelelő eljárással.

A követelményeket, amelyek nukleáris méréstechnikai és kezeléstechnikai alapkövetelményekből, valamint a katonai felhasználásból eredő alkalmazási (külső hatótényezők elleni védelem stb.) kiegészítő követelményekből állnak a fejlesztés kezdetén meg kell fogalmazni, és a megfelelő szinten jóváhagyni.

A kifejlesztett eszközök OMH típusvizsgálat, haditechnikai ellenőrző vizsgálatok és sikeres csapatpróba után kerülhetnek rendszeresítésre. Átvételüket a Magyar Honvédség, mint vevő által kijelölt átvevőnek kell végrehajtania a jóváhagyott átvételi utasítás (TU) szerint.

IV. Fejezet

A járműfedélzeti sugárszintmérés műszaki megoldásai és rendszertechnikája

A járműfedélzeti sugárfelderítésre vonatkozó követelmények egy mondatban úgy foglalhatók össze, hogy a sugárszint meghatározása legyen gyors, a mérési tartomány a háttérsugárzástól a katasztrófa (atomháborús) szintekig terjedjen, a mérési eredmény legyen független a sugárzás energiájától, értékét ne befolyásolja a jármű esetleges radioaktív szennyezettsége, valamint a katonai alkalmazás során fellépő egyéb külső tényezők hatása. Ezen maximális követelményeknek a Magyar Honvédségnél a 70-es években rendszeresített eszközök nem felelnek meg. Ebben a fejezetben ismertetem az MH Vegyivédelmi Főnökség és az MH Vegyivédelmi Technikai Szolgálatfőnökség igénye alapján a HM Haditechnikai Intézet és a Gamma Műszaki Rt. által a 90-es évek első felében témafelelősi irányításommal kifejlesztett és 1997-ben az MH Vegyivédelmi Főnök által alkalmazásba vett eszköz az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszernél alkalmazott műszaki megoldást. Az eszközön elvégzett energia és irányfüggési vizsgálatok példáján mutatom be ezen fő követelménypontok teljesíthetőségét. Megjegyzendő, hogy feltételezhetően anyagi megfontolásokból, az eszköz sorozatgyártására és tényleges alkalmazására az egyébként teljes korszerűsítésre szoruló VS BRDM harcjárműveken nem került sor. Ma, mivel az 1997-óta eltelt időben a sugárszint mérésének hardver (elsősorban detektor) és szoftver lehetőségei kibővültek, fejlődtek, a rendszertechnikai környezet változott, a számításba jövő harcjárművek és járművek köre kibővült, célszerű az ismertetetthez hasonló (külső) elrendezést választani, de természetesen korszerűbb mérőműszer felhasználásával.

A fejezet további részében példákat mutatok be a világban alkalmazott megoldásokból, felderítő járművek és sugárszintmérők vonatkozásában, elemzem a

hazánkban szóba jöhető járműveket, és javaslatot teszek egy lehetséges megoldásra, amely a VS BRDM-ek korszerűsítése kapcsán, a Gamma Műszaki Rt. által kifejlesztett intelligens sugárszintmérő detektoregységen és adatgyűjtőn alapul, kiemelve azt a tényt, hogy a berendezés alkalmassága az általam kidolgozott követelmények teljesítésére egyelőre csak elméleti megfontolásokkal bizonyított. A kalibrációt az ismertetett, 1997-ben elvégzett vizsgálatokkal azonos módszerrel kell elvégezni a fejlesztés során, egyenletes sugárszennyezett terepen.

4.1. Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer és a nukleáris paraméterek tervezéséhez elvégzett energia és irányfüggési vizsgálatok

Azt, hogy egy sugárszintmérés eredménye a 3.1. alfejezetben részletesen ismertetett alapkövetelmények szerinti módon független a sugárzás energiájától és a jármű radioaktív szennyezettségétől, ténylegesen szennyezett terepen, valós körülmények között végrehajtott vizsgálatokon kell ellenőrizni. Egy a laboratóriumi vizsgálatokon a mérésügyi szabványok szerint dózisteljesítménymérőként megfelelt detektor egységet kell a járműre kívül úgy felszerelni, hogy méretezett (ólom) árnyékolása a jármű szennyezettségéből eredő sugárzást „kitakarja”. Ezután kell végrehajtani a kalibrációs szorzó meghatározását ténylegesen szennyezett terepen, az árnyékolás alkalmazásával. A mérés ekkor már történhet a jármű jelenléte nélkül is. A külső elhelyezésű sugárszintmérő tervezéséhez, kalibrálásához és ellenőrzéséhez végrehajtandó lépések tehát:

- a dózisteljesítménymérő detektor egység tervezése, gyártása;
- a dózisteljesítmény-mérő detektor egység mérésügyi hitelesítése;
- a dózisteljesítmény-mérő detektor egység elhelyezési helyének és helyzetének meghatározása;
- az elhelyezésnek és helyzetnek megfelelő árnyékolás tervezése (geometriai és elvi gyengítési szempontok alapján);

- a szennyezett terepen mért valós sugárszint érték és az árnyékolt elrendezésben mért eredmény alapján az energiafüggetlen kalibrációs faktor számítása.

Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer fejlesztése során kialakításra került egy a teljes mérési tartományt átfogó háromdetektoros szonda és egy kijelző, adatgyűjtő egység.[39]

A **szonda** feladata a dózisteljesítménymérés megvalósítása. Az egy egységként kialakított távadó önmagában hitelesíthető, automatikus működésű. A távadó kijelzővel nem rendelkezik. A széles mérési tartományt a távadó egy darab 2, vagy 10 elektródás üzemmódban működtetett SZBT10 GM csővel és két darab, különböző hasznos térfogatú (S6 és egy db S2 típusú) Si /Li/ félvezető detektorral fogja át. A detektorváltás automatikusan történik, mikroprocesszor által vezérelve. A mikroprocesszor további feladata átlagok képzése és adattovábbítás. A távadó által 6 s-onként küldött adatcsomag az állomás számát, a 6 s-os pillanatnyi értéket (felderítési üzemmód), a 2 perces (figyelési üzemmód) és a 30 perces (környezet monitorozás üzemmód) időállandóval képzett átlagértéket tartalmazza. Az adatcsomag soros vonali továbbítása a távadót a kijelző egységgel összekötő jel / táp kábelen történik. A távadó egy hermetikusan lezárt egységet képez, fedelén mechanikai elemek, csatlakozók és feliratok találhatók. A detektorok és az elektronikus részegységek mechanikailag egy vázba foglalva rugalmasan vannak a fedélhez erősítve.

A belső elektronika tartó az alábbi főegységekből áll a homlokfelülettől sorrendben:

- félvezető detektor panel a félvezető detektorokkal;
- GM cső és GM detektor panel;
- jelformáló panel;
- nagyfeszültségű tápegység panel;
- mikrokontroller panel;

[39] HTI TU 2793 Gyártási és átvételi utasítás az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer sorozat gyártására és átvételére

- leválasztó tápegység panel;
- rendező egység.

5. ábra: IH-32 detektor egység és felerősítő szerkezet

A távadó elektronikai részegységeinek funkciói:

I. A félvezető detektor panel az aktualizált detektorok jeleit erősíti.

II. A GM detektor panel az aktualizált elektródák impulzusait összegzi, formálja.

III. A jelformáló panel a félvezető detektorok jeleit dolgozza fel. (amplitúdó / impulzusszélesség átalakítás, energiakorrekció, integrálás, feszültség / frekvencia

átalakítás). Előállítja a detektorok munkaponti feszültségét, valamint a jelfeldolgozó részáram-körök tápfeszültségét.

IV. A nagyfeszültségű panel előállítja a GM cső munkaponti feszültségét, ennek kapcsolásával a 3 féle állapotot, úgymint 10 elektróda, vagy 2 elektróda van feszültség alatt, illetve GM cső kikapcsolva.

V. A mikrokontroller panel egy 8031 mikrokontroller alapú célszámítógép, melynek kiegészítő elemei:

- EPROM a működtető programmal;
- címdetektor az EPROM és az I/O műveletek címzésére;
- óra áramkör a C és az adattovábbítás időalapjához;
- reset áramkör a bekapcsolási adatállapot beállítására;
- LATCH a jumperek állapotának beolvasásához (állomásszám, együttfutási faktorok stb.);
- számlálók a GM cső és a félvezető detektorok impulzusainak egyidejű számlálása.

VI. A leválasztó tápegység, amely a tápláló feszültségből (12 vagy 27 V járműfedélzeti akkumulátor) előállítja a földfüggetlen nagy stabilitású 5 V-os rendszer tápfeszültségét, leválasztja a soros kimenetet.

VII. A rendező egység, amely a vonali vezetékek rádióelektronikai védelmet biztosító szűrő és túlfeszültség védő elemeket tartalmaz.

Az **IH-32 kijelző egység** feladata elsődlegesen a szonda által küldött mérési eredmények kijelzése a jármű fedélzetén. A szonda által küldött adatcsomagból a kívánt információ kiválasztható (állomás szám, a sugárszint pillanatnyi értéke és a kétféle csúszó átlag) az üzemmód választóval és számszerűen megjeleníthető. A kijelző egység másodlagos feladata az adatgyűjtés és tárolás későbbi adatfeldolgozás céljából. Az

egység bemenetére a dózisteljesítmény távadón túl GPS vevő is csatlakoztatható. A kijelző mikroszámítógépe 6 másodpercenként létrehoz és eltárol egy adatblokkot, mely tartalmazza a dátumot (év, hó, nap), az időt (óra, perc, másodperc), a földrajzi koordinátákat (x, y) és a sugárszint pillanatnyi értékét. A beépített memória (256 Kbyte EEPROM) mintegy 50 órányi adatmennyiség tárolására alkalmas. Az adatok a műszer kikapcsolt állapotában is tárolódnak. Az adatok kiolvasása és törlése külső adatgyűjtő (számítógép) segítségével lehetséges.

6. ábra IH-32 kijelző egység

A műszerházban elhelyezett elektronika az alábbi három részből áll:

- kijelző panel;
- processzor panel;
- tápegység panel.

A mérési eredmények kiolvasása történhet a felderítéssel egyidejűleg (ON LINE kapcsolat), vagy utólag a memóriában gyűjtött adatok átmásolásával. A felderítés ideje alatt gyűjtött adatok utólagos kiolvasásakor a kijelző egység és a számítógép között kétoldalú kapcsolat jön létre. A számítógép programja (mobil. exe) átveszi a vezérlést és automatikusan végrehajtja az alábbiakat:

- az adatátvitel sebességét megnöveli, így az adatkiolvasás időtartama megrövidül;
- az adatokat blokkokban lekérdezi;
- a teljes adatmennyiség áttöltése után a számítógép kezelője kérheti a tárolt adatok törlését, melyet a kijelző egység mikroprocesszora hajtja végre;
- a törlés ellenőrzése után a kijelző egységet mikroprocesszora visszaállítja vételre.

ON LINE kapcsolat másik számítógépes program (online.exe) indításával lehetséges. Ekkor a beérkező jeleket a kijelző egység egyidejűleg továbbítja a soros vonalon, így a számítógépes adatgyűjtés mérés közben is lehetséges. Az adatok csomagokban kerülnek a vonalra 6 s-onként, melyek tartalmazzák mind a szonda, mind pedig a GPS vevő adatait.

Az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer szondáján, mint dózisteljesítmény távadón az energia és irányfüggési vizsgálatokat a haditechnikai ellenőrző vizsgálat részeként, az Országos Mérésügyi Hivatal típusvizsgálata során hajtottuk végre. A vizsgálatok eredményeit a *3. melléklet* grafikusan ábrázolja. Megállapíthatjuk, hogy az eszköz a 3.1. alfejezetben leirt szabványos energiafüggési követelményt a 80 keV-2,5 MeV energiatartományban teljesíti. Az irányfüggési követelményt a dózisteljesítmény-mérőkre általánosan meghatározott 120 fok helyett csak 60 fokos szögre teljesíti, ez azonban járműfedélzeti, vagy fix függőleges elrendezéssel, megfelelő orientálással, terep sugárszint mérése esetén előnyt jelenthet.

A dózisteljesítmény-mérő detektor egység mérésügyi hitelesítése után sor kerülhetett elhelyezési helyének és helyzetének meghatározására a VS BRDM harcjárművön. A VS BRDM ekkor nem került felújításra, illetve átalakításra, ezért fontos szempont volt, hogy a páncélzatot ne fúrjuk, és a meglevő külső elhelyezésű eszközöket se változtassuk. A torony forgathatóságát sem csökkenthettük tovább.

Kihasználhattuk azonban, hogy a VS BRDM kifejlesztése során a többlet málházott szakanyag elhelyezésére szolgáló, úgynevezett „koporsó” alkalmazása miatt a harcjármű úszóképességének elvesztését a hadműveleti-harcászati alkalmazók már tudomásul vették. Így adott volt a lehetőség a szonda elhelyezésére a harcjármű hullámtörőjén, pontosan a talaj felett 1 m magasságban.

Megtervezésre került a távadó felfogó szerelvény, amelynek feladata egyrészt a távadó járműhöz történő amortizált rögzítése, másrészt a detektor jármű felöli oldalának árnyékolása. Az ólomárnyékolás szerepe az esetlegesen a járműre rakodott radioaktív szennyezettség mérést befolyásoló hatásának csökkentése.

7. ábra: A VS BRDM-re szerelt IH-32 szonda

Az ólomárnyékolás mérete az elhelyezési geometriából adódott. Vízszintes méretként az első kerekek és a detektor által meghatározott háromszögből, függőleges méretként a detektor és a harcjármű eleje alsó és felső pontja által meghatározott háromszögből valamint a detektor és árnyékolás távolságából adódó hasonlósági transzformációval számoltunk. A rendelkezésre álló ólomvértek közül olyan tömegűt

(47 kg) választottunk, hogy azt a szondával együtt egy kezelő felerősíthesse a hullámtörőre. Ez a számításaink szerint Cs-137-re 18 szoros, Co-60-ra 4,5 szeres gyengítését teszi lehetővé a járművet szennyező radioaktív anyagból eredő sugárzásnak. Az elméleti értékek ellenőrzését Kiskőrösön a 93. Petőfi Sándor Vegyivédelmi Ezrednél hajtottuk végre.[40] A VS-BRDM hullámtörőjére felszereltük a szondát. A vizsgálathoz 2 MBq aktivitású Cs-137 és Co-60 pontforrásokat használtunk Meghatároztuk a mérési pontokat:

- jobb és baloldali kerék széle;
- harcjármű eleje alsó és felső pontja;
- a harcjármű eleje közepe, mint a szondához legközelebb eső pont.

A mérési pontokra helyeztük a sugárforrásokat, majd leolvastuk a kétperces átlagértéket. A sugárforrásokat a külső négy ponttól 10 cm-re kijjebb helyezve is leolvastuk az értékeket. Végül az eredeti mérést árnyékolás és harcjármű nélkül, azonos geometriában megismételtük és az így kapott értéket tekintettük a számítások alapjának. A vizsgálatokból az alábbi következtetéseket vontuk le:

- jármű felöli gyengítésnek a tervezett értéket kaptuk;
- a 10 cm-el kijjebb elhelyezett pontforrásokból kapott érték megegyezik az árnyékolás nélküli értékkel (a pontforrás teljes egészében besugározza a detektor térfogatot).

Az elrendezést a fenti méréssorozat után véglegesnek tekintettük. Mivel az árnyékolás okozta látószög csökkenés egy korrelációs tényezővel korrigálható, így a következő feladat ennek meghatározása volt. Ez becslésként történhet egyszerű geometriai megfontolással, hiszen a sugárszint a végtelen sík modell alapján számítható. Pontos meghatározásához azonban terepen, valós körülmények közötti vizsgálatok elvégzését tartottuk szükségesnek. Az első feladat az olyan egyenletesen szennyezettnek tekinthető hely kiválasztása volt, ahol a háttér értéke szignifikánsan nagyobb a természetes háttérnél. Ennek érdekében a BME Fizikai Kémia Tanszéke, megbízásunkból, a Mecseki Ércbányák Vállalat területén előzetes terepfelmérő

[40] HTI 242/96 számú Beszámoló jelentés az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő műszer

vizsgálatokat végzett, amelyek eredményei alapján a téli útviszonyok között is jól megközelíthető II. számú Zagytározót választottuk. A mérések végrehajtásához VS-BRDM harcjárművet nem vittünk a helyszínre. A Gamma Műszaki Rt. által készített speciális felfogó szerkezet biztosította a detektor egység 1 m magasságban történő elhelyezését árnyékolással együtt, vagy nélküle.

A háttér értéke az árnyékolás nélküli IH-32 szondával mérve 1.2 μGy/h, a kontrollként használt IH-95 sugárszint és szennyezettségmérővel mérve 1,25 μGy/h volt. Ezután a távadót a felfogó (árnyékoló) szerkezetbe szereltük, és a négy égtáj felé tájolva kétperces méréseket hajtottunk végre. Kiszámoltuk a négy mérés átlagát, ami 0,978 μGy/h volt. Ebből az IH-32-vel mért háttérhez (ahol az utolsó tizedes kerekített) képest 1,226 korrelációs faktor, az IH-95-el mért háttérhez képest 1,278 korrelációs faktor adódik. Gyakorlati szempontból az 1,25 korrelációs faktor használatát tartottuk a továbbiakban indokoltnak. A faktor alacsony értéke és energiafüggetlensége nagy pontosságú sugárfelderítést tesz lehetővé.

Az adott geometriára méréssel megállapított szorzószám értéke, VS BRDM harcjármű hullámtörőjére szerelés esetén, aktivizálódik a megfelelő szondakábel csatlakoztatásával.

Részkövetkeztetések

A sugárzásmérő detektor elhelyezésére bemutatott megoldással és méréssorozattal bizonyítottam azt, hogy megvalósítható a külső elhelyezés és így az energia és járműszennyezettségtől független mérés. Ezzel a módszerrel a korrelációs faktor a gyártási és vizsgálati szakaszban beállítható. Nem kell tehát harci körülmények között a kezelőnek ezzel foglalkoznia, mint a belső elhelyezésnél, ahol ezt minden változás esetén meg kell tennie, vagy mérési hibája növekszik kontrolálatlanul.

A bemutatott elrendezést az akkori körülmények kényszere szülte. Új fejlesztés esetén, korszerűbb detektor egységhez található célszerűbb elrendezés. Ugyancsak megfontolandónak tartom a járművön több detektort elhelyezni, és ezek jelei valamilyen

algoritmus szerinti összegzésével számítani a sugárszint értéket. A mérések pontossága ezzel a módszerrel szinte tetszőlegesen növelhető.

4.2. A járműfedélzeti sugárszintmérésre világszerte alkalmazott rendszerek és eszközök. Ajánlások az új hazai rendszer kialakításához.

Ezen alfejezetben először áttekintem a járműfedélzeti sugárszintméréshez a különböző országokban alkalmazott gép- és harcjárműveket. Értékelem a hazai lehetőségeket. Ezt követően a szóba jöhető fontosabb műszeres megoldásokat veszem számba. Végül javaslatot teszek a sugárszintmérés hazai műszaki megoldására új, vagy korszerűsített ABV felderítő járműveken.

Az ABV felderítésre használt járművek csoportosíthatók:

- lánctalpas ABV felderítő harcjárművek;
- kerekes ABV felderítő harcjárművek;
- könnyű ABV felderítő harcjárművek;
- könnyű ABV felderítő gépjárművek.

Lánctalpas ABV felderítő harcjárművet a volt Varsói Szerződés több országában alkalmaztak (Pl.: Szovjetunió, Bulgária) általában MTLB harcjármű bázisán. Az ázsiai országok közül Japánban SU 60 (Mitsubishi), Dél-Koreában K216A1 (Daewoo) lánctalpas harcjárművön kiépített ABV felderítő rendszer üzemel[41].

A kerekes ABV felderítő harcjárművek kategóriájába tartozik például a német FUCHS és USA gyártású M 93 FOX amely a legelterjedtebb a világon. Németországban 134, az USA-ban 120, Szaúd-Arábiában 10 van rendszerben, de az Egyesült Arab Emírségek is 64 darabot szándékozik beszerezni[42]. Ilyen eszköz a francia VAB RECO (Renault), a japán T 82 (Mitsubishi) és az orosz PKhM-4-01 vegyi és sugárfelderítő harcjármű (BTR-80 bázisán) is. Ebbe a kategóriába tartozik a hazánkban rendszeresített VS-BRDM-2 is. A felderítő harcjárműveknél általában megelégszenek a sugárszint

[41] Jane's NBC Defence 1999-2000, ISBN 0 7106 1914 6, 117-129. o.
[42] Jane's Defence Weekly 2001.04.25. 16. o

belső mérésével. Külső szondát a felsoroltak közül csak a francia VAB RECO, a német változatú FUCHS használ.

Könnyű ABV felderítő harcjárműre legjellemzőbb példa az USA hadseregénél használt ALRV (Piranha bázison). Sugárszintmérés szempontjából felszereltsége azonos a FOX-éval.

Könnyű ABV felderítő gépjármű az USA LRV (HMMWV bázisán), az orosz UAZ 469 és a volt magyar VS UAZ is.

A modern ABV felderítő járművek (USA, francia) mindegyike hasonló rendszertechnikai összeállítású. Közös alkotóelemeik:

- sugárszintmérő (külső, vagy belső);
- vegyi jelző (célszerűen a jármű külsejére szerelt);
- meteorológiai szenzorok;
- levegő mintavevő;
- szilárd mintavevő;
- GC-MS rendszer;
- vegyi távfelderítő rendszer;
- helymeghatározó rendszer (célszerűen GPS);
- hordozható kiegészítő műszerek;
- integrált adatgyűjtő és feldolgozó rendszer ;
- helyi intelligens megjelenítés;
- megfelelő minőségű (digitális) kommunikációs csatorna.

Hazánkban vegyi és sugárfelderítésre a Varsói Szerződés idején rendszerben voltak:

- VS FUG;

- VS UAZ;
- VS BRDM-2.

Valamennyi kerekes jármű. Közülük mára a VS BRDM-2 maradt csak rendszerben, amely járműtechnikai és méréstechnikai, valamint kommunikációs tulajdonságai miatt egyaránt felújításra szorul.

Jelenleg a szovjet államadóság törlesztéséből nagy számban áll rendelkezésre BTR-80 harcjármű. Döntés született arról, hogy ennek bázisán kifejlesztésre kerüljenek korszerű, parancsnoki, tűzvezető, valamint különböző felderítő és egyéb speciális harcjárművek. Megfontolandó ABV felderítő harcjármű kifejlesztése is. Megvalósíthatóságára példa az orosz PKhM-4-01 vegyi és sugárfelderítő harcjármű.

Miután jelenleg a békeműveletek kerültek előtérbe a Magyar Honvédség feladatai közül, így lánctalpas ABV felderítő harcjármű kifejlesztésére nincs alkalmazói igény. Van azonban könnyű ABV felderítő gépjárműre. Ezek alkalmazhatók repülőtereken, valamint olyan helyeken is, ahol a közúti elérhetőség nem korlátozott.

A VS BRDM-2 harcjármű járműtechnikai felújítása, valamint felderítő eszközeinek cseréje elkezdődött, a VS-BTR kifejlesztésének lehetőségét elemzik a szakértők. A könnyű ABV felderítő gépjármű kialakítása a Magyar Honvédség folyamatban levő, kiemelt, Gépjármű Modernizációs Programja keretében válhat lehetővé. Valamennyi rendszer igényli azonban új, korszerű járműfedélzeti sugárszintmérő eszközök alkalmazását.

Áttekintve az ABV felderítő harcjárműveken alkalmazott sugárszintmérő detektor megoldásokat megállapíthatjuk, hogy a békeműveletekben való alkalmazhatóságot szolgáló méréshatár kiterjesztése szempontjából nagy az elmaradás a hordozható és a fixen telepített eszközökhöz képest. A méréshatárt az atomháborús szintekhez képest általában csak két nagyságrenddel sikerült lejjebb vinni. Ennek egyik fő oka, mint az előző fejezetben elemeztem az, hogy a mozgó járműveken a mérési idő korlátozott. Feltétlenül folytatni kell azonban az erőfeszítéseket a természetes háttér közeli mérésekre alkalmas detektorok kifejlesztésére, hiszen a harcászati igény fennáll. Ki lehet

használni azt a kompromisszumos lehetőséget is, hogy ilyen esetben alacsony sugárszinteknél a jármű néhány percre megállva végzi el a mérést.

Az ABV felderítő harcjárműveken elterjedten alkalmazott, viszonylag korszerű sugárszintmérő detektorok:

- SUK SUR rendszer (VAB RECO, francia);
- ASG-1 (FUCHS);
- DRBIV M 81 (jugoszláv);
- RD-02 (finn);
- AN/VDR-2 (USA, mindenfajta járművön);
- DP-95 (cseh);
- SEA-141 (olasz).

Az első négy külső elhelyezésű detektor. A mérési tartomány alsó határa a jugoszláv eszköznél 0,1 mGy/h, a franciánál 1 mGy/h. Figyelemre méltó a szilícium félvezető detektorokat használó francia eszköznél a 3 s-nál rövidebb mérési idő. Az eszköznek három detektora van. Kettő a harcjármű két oldalán méri a külső dózisteljesítményt a sugárszint meghatározásához. A harmadik a jármű belsejében méri a dózisteljesítményt, amiből a kezelő állomány által elszenvedett dózist is számolja. A finn RD-02 két Geiger-Müller detektort tartalmazó intelligens szondája 100 nGy/h-tól mér 1-99 perces mérési idővel. Ez polgári környezetmonitorozásra alkalmas, de katonai műveletek során csak békeidőszakban alkalmazható. Az ASG-1 helyett a Német Vegyivédelmi Intézet kifejlesztette az SVG-2 műszert, aminek hordozható és harcjárműbe beépíthető változata is van. Az új műszer belső elhelyezésre tervezett. Két energiakompenzált fotodiódája 500 nGy/h feletti működést tesz lehetővé 1-10000 s-os mérési idővel.

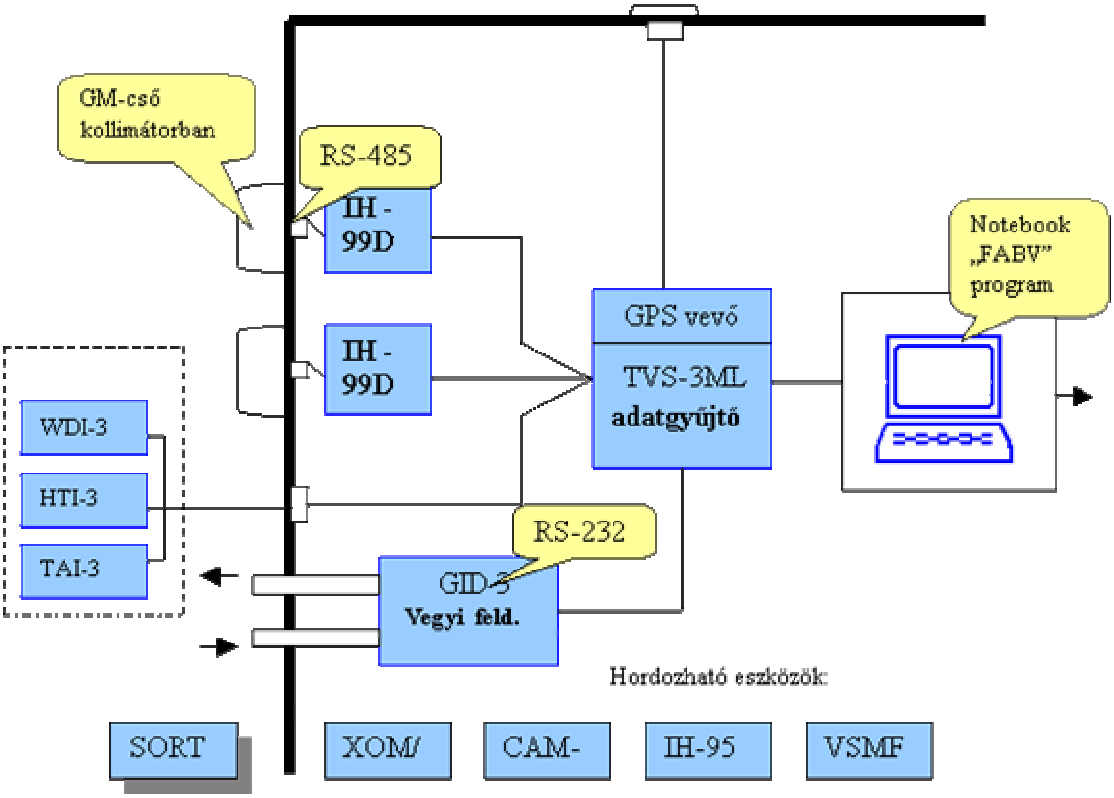
Az USA AN/VDR-2 járműfedélzeti sugárszintmérője rendkívül elterjedt. Két Geiger-Müller detektorának mérési tartományai 100 nGy/h-0,05 Gy/h és 0,05 Gy/h-100 Gy/h közöttiek. A mérési idő 1cGy/h alatt is csak 5 s. Hátránya, hogy nincs külső

elhelyezésre kalibrálva, így a belső elhelyezésből adódó mérési összhiba nagy lehet. A cseh DP-95 műszer a RUDA automatizált ABV felderítő rendszerhez lett kifejlesztve. A harcjármű gyengítési tényezőjével számoló belső elhelyezésű eszköz. Szondája két Geiger-Müller detektort tartalmaz. 1μGy/h feletti értékek mérésére alkalmas, elfogadható 5 s-os mérési idővel. Az olasz SEA-141 ugyanezeket a paramétereket teljesíti sugárszintmérés esetén Geiger-Müller csöves detektorával.

Megjegyzendő, hogy a külföldi eszközökről rendelkezésre álló adatok, úgynevezett katalógus adatok. Ha rendelkezésünkre áll is az, hogy meghatározásuk milyen szabvány szerint történt, akkor is lehetnek különbségek, mind a mérési módszerek értelmezésében, mind az eredmények kiértékelésében és interpretálásában. Esetleges hazai alkalmazásuk előtt természetesen végre kell hajtani az OMH típusvizsgálatot, valamint célszerű az általam megfogalmazott követelményrendszer szerinti haditechnikai ellenőrző vizsgálatot is elvégezni. Ugyancsak el kell végezni, akár külső, akár belső beépítés után, az alkalmazhatósági vizsgálatot, melynek során meg kell állapítani a relációt a kijelzés és a sugárszint között.

Az áttekintésből látható, hogy az újonnan kialakítandó magyar ABV felderítő harcjárműhöz közvetlenül, átalakítás, átkalibrálás nélkül átvehető sugárszintmérő megoldás nincs. Figyelembe véve az IH-32 automata járműfedélzeti sugárszintmérő fejlesztése során elért eredményeket, valamint a Magyar Honvédség rendszerébe bekerült korszerű hazai fejlesztésű eszközöket, mind detektor vonatkozásban (IH-95 hordozható sugárszint és szennyezettségmérő műszer), mind rendszertechnikai vonatkozásban (Intelligens vegyi és nukleáris mérőállomás), célszerű járműfedélzeti sugárszintmérő eszköz hazai bázison történő célirányos kifejlesztése.

Szonda vonatkozásában célszerű a nemzetközi tendenciáknak megfelelően Geiger-Müller csöves detektort választani. A hordozható eszközökhöz képest nem túl nagy darabszám miatt, ez lehet világszínvonalon álló drága Geiger-Müller cső is. A szonda, mint intelligens detektor egység fejlesztésénél az IH-95 műszernél alkalmazotthoz hasonló hardver és szoftver megoldásokat célszerű alkalmazni.



8. ábra Járműfedélzeti ABV felderítő rendszer blokkvázlata
(Gamma Műszaki Rt.)

A sugárszint adatot a járművön kívül elhelyezett detektor egységek adataiból kell képezni. Gondos tervezéssel el kell érni, hogy detektor egységek a sík nagy részét „lássák". Ez 2-4 külső detektoregység használatát követeli meg, az elvárt pontosság és a „költségtényező" függvényében. A jármű szennyezettségétől való függetlenséget a detektorok esetleges irányfüggésének kihasználásával, valamint (ólom)árnyékolással érhetjük el. Megfontolandó egy detektor egység elhelyezése a járművön belül is. Ezzel egyrészt integráló üzemmódban kontrolálható a személyi állomány által elszenvedett dózis, másrészt a külső szondák sérülése esetén a sugárszintmérés, igaz mérési hibákkal terhelten, végrehajtható.

Amennyiben a sugárszintmérő fejlesztése egy ABV felderítő rendszer fejlesztésének része, célszerű olyan kijelző és adatgyűjtő egység alkalmazása, amely nem csak a sugárszintmérőt szolgálja ki, hanem a járműbe épített összes felderítő

eszközt. Ennek egy a Gamma Műszaki Rt. által kidolgozott lehetséges változatát láthatjuk a 8. ábrán.

A fenti elrendezéshez kapcsolódóan egy intelligens kezelő és kijelző felület alakítható ki, amely a sugárszint, a tér, az idő és a meteorológiai információkat térinformatikai rendszerben jeleníti meg. A felület az alkalmazási scenárióktól függően (ABV és az ezen belüli alesetek) változtatható, a megfelelő szintű parancsnok igényei szerint.

Részkövetkeztetések

Az alfejezetben a hazánkban ABV felderítésre felhasználható járművek és a külföldön használt műszerek áttekintésével megállapítottam, hogy közvetlenül átvehető, kész megoldás nem áll rendelkezésünkre. A magas színvonalú hazai fejlesztő és gyártó bázison megvalósítható megoldásokra az ipar javaslatot tett. Az alkalmazói igények és a pénzügyi lehetőségek konkretizálása után a fejlesztés lefolytatható, az általam ismertetett követelményeknek megfelelő rendszer kialakítható.

4.3. A fejezetből levont következtetések

Ebben a fejezetben a ismertettem egy a 90-es évek első felében témafelelősi irányításommal kifejlesztett járműfedélzeti sugárszintmérő műszernél alkalmazott műszaki megoldást. Az eszközön elvégzett energia és irányfüggési vizsgálatok példáján mutattam be ezen fő követelménypontok teljesíthetőségét. A sugárzásmérő detektor elhelyezésére bemutatott megoldás és méréssorozat bizonyítja azt, hogy megvalósítható a külső elhelyezés és így az energia és járműszennyezettségtől független mérés. Ezzel a módszerrel a korrelációs faktor a gyártási és vizsgálati szakaszban beállítható. A kezelőnek nem kell tehát harci körülmények között ezzel foglalkoznia, mint a belső elhelyezésnél, ahol ezt minden változás esetén meg kell tennie.

Ma, mivel a sugárszint mérésének hardver (elsősorban detektor) és szoftver lehetőségei kibővültek, fejlődtek, a rendszertechnikai környezet változott, a számításba jövő harcjárművek és járművek köre kibővült, célszerű az ismertetetthez hasonló (külső) elrendezést választani, de természetesen korszerűbb mérőműszer felhasználásával.

Példákat mutattam be a világban alkalmazott megoldásokból, felderítő járművek és sugárszintmérők vonatkozásában, elemeztem a hazánkban szóba jöhető járműveket, és javaslatot tettem egy lehetséges megoldásra, amely a VS BRDM-ek korszerűsítése kapcsán, a Gamma Műszaki Rt. által kifejlesztett intelligens sugárszintmérő detektoregységen és adatgyűjtőn alapul, kiemelve azt a tényt, hogy a berendezés alkalmassága az általam kidolgozott követelmények teljesítésére egyelőre csak elméleti megfontolásokkal bizonyított. A kalibrációt a fejlesztés során, az ismertetett vizsgálatokkal azonos módszerrel kell elvégezni egyenletesen sugárszennyezett terepen.

Összegzett következtetések

A Magyar Köztársaság NATO csatlakozása után, a Szövetség új Stratégiai koncepciója szerint, az ABV védelmi tevékenységek felértékelődtek. Ezek egyik fontos alrendszerét képezi a sugárfelderítés, ezen belül a járműfedélzeti sugárszintmérés. Értekezésem célja ennek tudományos elemzése volt.

Értekezésemben az általam kitűzött célok alapján:

- Elvégeztem a hazánkban korábban alkalmazott ABV felderítő rendszer, valamint a NATO ABV felderítése általános feladatainak és módszereinek elemzését, valamint ebből elkülönítem a sugárfelderítést, mint alrendszert.

- Megfogalmaztam a sugárfelderítés általános feladatait. A NATO ABV eseményekre vonatkozó forgatókönyvei, valamint az alkalmazható felderítési technikák (stacioner, gyalogos, járműfedélzeti, légi, valamint mintavétel és laboratóriumi azonosítás) szerint levezettem az egyes részfeladatokat. Részletesen kidolgoztam a járműfedélzeti sugárfelderítés harcászati követelményeit.

- Megfogalmaztam a harcászati követelményekből következő műszaki követelményrendszert. Részleteztem a nukleáris méréstechnikai követelményeket, a rendszertechnikai illesztéseket, az automatizálási és kezeléstechnikai követelményeket. Kitértem a konstrukciós követelményekre, a külső hatótényezők elleni védelemre, valamint a minőségbiztosításra, a gyártási és az üzemeltetési követelményekre.

- Ismertettem a nukleáris paraméterek tervezéséhez elvégzett energia és irányfüggési laboratóriumi és terepvizsgálatokat. Elemeztem az MH-nál sugárfelderítésre rövid és középtávon szóba jövő járművek (VS BRDM, VS BTR és terepjáró gépkocsi) tulajdonságait a feladatra való alkalmasság szempontjából. Javaslatokat tettem a lehetséges rendszertechnikai elrendezésekre és felderítő műszerekre.

Az összegzett következtetéseim alapján a következő megállapításokat tettem:

- A NATO elvek szerinti ABV felderítés elvei, a biológiai felderítést kivéve, nem különböznek lényegesen a 90-es évekre kialakult hazai rendszertől. A sugárfelderítés, mint alrendszer önmagában is működőképes, technikailag a legjobban kimunkált.

- A NATO alacsony sugárzási szintekre kidolgozás alatt álló normái és a hazai, jogszabályok által meghatározott és a nukleárisbaleset-elhárítási rendszer által alkalmazott értékhatárok összehasonlításával megállapítható, hogy a két rendszer azonos elvekre épül. Szükséges ezek további összehangolása, valamint a háborús szabályozás átvétele.

- A sugárfelderítés NATO forgatókönyvek szerinti feladatai lefedhetők az alkalmazott felderítési technikákkal. A járműfedélzeti sugárfelderítésnek kiemelt szerepe van valamennyi szóba jöhető scenáriónál.

- A járműfedélzeti sugárfelderítés fő műszaki követelményei:
    - automatizált adat tárolás és továbbítás
    - térképes megjelenítés (GPS adatok illesztése alapján)
    - a sugárzás energiájától és a jármű szennyezettségétől független mérés
    - az adatértékelés minden szintjén felhasználó barát felület
    - NATO minőségbiztosítási követelményeinek megfelelő gyártó és, technológia
- Az alkalmazandó műszerek mérési tartománya a természetes háttértől 10 Gy/h-ig kell terjedjen. Az elvégzett kísérletek alapján megállapítottam, hogy az energiafüggetlenség és járműszennyezettségtől független mérés a szonda külső elhelyezésével maradéktalanul, belső elhelyezéssel kompromisszumokkal biztosítható a szóba jöhető valamennyi járműnél.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Javasolt tudományos eredmények:

1. A sugárfelderítés általános feladatrendszerének kidolgozása a Magyar Honvédségre vonatkozóan a NATO nukleáris eseményekre vonatkozó forgatókönyvei prioritási szintjei szerint, a háborús, és a békeműveletekre vonatkozó normák valamint a hazai nukleáris baleset-elhárításra vonatkozó jogszabályok alapján.

2. A stacioner, gyalogos, járműfedélzeti és légi sugárfelderítés, valamint a mintavétel és laboratóriumi azonosítás feladatainak elkülönítése a nukleáris eseményekre vonatkozó NATO forgatókönyvek és az eszközök méréstechnikai tulajdonságai alapján.

3. A Magyar Honvédségnél alkalmazandó járműfedélzeti sugárszintmérés harcászati és műszaki követelményrendszerének kidolgozása harctevékenységre és békeműveletekre vonatkozóan.

4. A külső elhelyezésű járműfedélzeti sugárszintmérő detektorokra vonatkozóan a mérési eredményeknek a jármű szennyezettségtől és a sugárzás energiájától való függetlenségének kísérleti úton történő bizonyítása.

Ajánlások

A PhD értekezésemben megfogalmazott tények alapján javaslom:

- a sugárfelderítés alrendszerei közti munkamegosztást az általam bizonyítottak szerint alkalmazni a különböző jellegű események esetén
- a járműfedélzeti sugárszintmérést automatizált ABV felderítő rendszer alrendszereként alkalmazni

- a VS BRBM-ek korszerűsítését és a VS BTR-ek kifejlesztését sugárfelderítés vonatkozásában az általam kidolgozott harcászati és műszaki követelményrendszer alapján tervezni
- a tér, idő és sugárszint adatok egységes rögzítését továbbítását és feldolgozását
- az adatértékelés minden szintjén a felhasználó (parancsnok) számára legmegfelelőbb kezelő és megjelenítő felület kialakítását
- a műszaki megvalósításnál az általam a konkrét eszközrendszerre tett javaslatok figyelembe vételét

Megítélésem szerint értekezésem hozzájárul a Magyar Honvédségnél a NATO integráció keretében zajló doktrinális, szervezeti és technikai átalakítás sikeres lebonyolításához. Mint az általános támogatás egyik alrendszere például szolgál az elméletek gyakorlatba történő átültetéséhez. A feladatok NATO forgatókönyvek szerinti értelmezése beépíthető a különböző szintű doktrinális anyagokba. A járműfedélzeti sugárszintmérő rendszerre tett harcászati és műszaki javaslataim alapján mind a meglevő eszközrendszer korszerűsítése, mind új eszközrendszer kifejlesztése megvalósítható. A sugárfelderítő eszközrendszer feladatai differenciálására tett javaslataim alapján a további alrendszerek részletes követelményei kidolgozhatók.

Eredményeim felhasználhatók a vegyivédelmi oktatásban és a alkalmazói és technikai továbbképzésekben. Dolgozatom hozzájárul az ABV felderítés feladatrendszere és annak jelentősége megismertetéséhez a szakterületen nem jártas különböző szintű vezetők számára.

Megítélésem szerint több mint 20 éves műszaki fejlesztői tapasztalatomat, a Ph.D képzés alatt szerzett ismereteimet és kutatási eredményeimet sikeresen beépítettem a disszertációmba., amely ezzel hozzájárul a vegyivédelmi szolgálat szakmai fejlődéséhez.