

NEKA PITANJA RADIOLOŠKE KONTAMINACIJE

U objavljenom članku pukovnika Ivana Franka¹ dat je zanimljiv prilog ne tako obimnoj diskusiji o taktičkoj upotrebi nuklearnog oružja male snage i učinjen originalan pokušaj da se prikaže situacija u pogledu stvarnih, stvorenih radioloških kontaminacija. Članak zaslužuje pažnju ne samo zbog originalnosti iznetih misli, već i zbog smelih zaključaka datih na osnovu ionako oskudnih podataka o stvarnim dejstvima nuklearnog oružja. Međutim, smatram da je korisno dati neka objašnjenja o izloženoj materiji, čak i za ona pitanja koja autor nije objašnjavao, kako bi se otklonili mogući nesporazumi.

Prilikom eksplozije fisione bombe pokazuje se da spektri energije alfa, beta, neutronske i gama zračenja ne zavise od jačine eksplodirane bombe. Isto tako stoji činjenica da udeo svakog od nabrojanih vrsta zračenja ne zavisi od jačine eksplodirane bombe. To znači da se kod razmatranja potencijalnih opasnosti od bilo koje eksplozije ne može tvrditi da će eksplozija male snage davati jače neutronske zračenje, a slabije gama ili beta zračenje. Prema tome, to treba imati u vidu kod razmatranja potencijalnih opasnosti od radiološke kontaminacije i ozračivanja neposredno posle eksplozije (nekoliko mikrosekundi).

U trenutku kad se eksplozija desi, počinje vrlo intenzivno gama zračenje koje traje nekoliko mikrosekundi. Ovaj proces se zove »trenutno dejstvo«. Posle ovog vremenskog intervala dolazi do tzv. »početnog« zračenja koje je sastavljeno od gama zračenja i neutrona. U »početnom« zračenju učestvuju fotoni, nastali u procesu završavanja fisije preostalog fisionog materijala i gama zračenja svih prisutnih produkata fisije. Neutronske zračenje u ovom delu procesa zračenja sačinjavaju neutroni iz »trenutnog« i »početnog« zračenja, jer je prvim potrebno konačno vreme (u običnom smislu te reči) da napuste vatrenu loptu.

Vremenski posmatrano može se pogrešno zaključiti da je udeo neutronske zračenja znatno veći od gama zračenja eksplozije, jer ovo zračenje kasni u odnosu na »trenutno« gama zračenje. Što se tiče mogućih oštećenja na živoj sili, neutronske zračenje će kod vazdušne eksplozije male snage igrati važnu ulogu samo zahvaljujući tome što se eksplozija dešava na maloj visini i što gama zračenje biva isijano gotovo trenutno. Gama zračenje produkata fisije, s obzirom na RBE, daje manja oštećenja.

Indukovana radioaktivnost nastaje kao rezultat interakcije neutrona sa atomima zemljine kore na zemlji i u vazduhu i sa atomima vazduha.

¹ »Radiološka kontaminacija pri nuklearnim vazдушnim eksplozijama male snage«, *Vojno delo* br. 4/1964.

Ona zavisi kako od broja interagujućih neutrona i njihovog spektra energije, tako i od vrste atoma sa kojima interaguje. Ne može se, zato, tvrditi da indukovana kontaminacija zavisi od dometa neutrona i jačine eksplozije, jer jačina eksplozije nikako ne može odlučivati o sastavu indukovane kontaminacije, već samo o tome da li će ona biti veća ili manja. Visina eksplozije, je, svakako, bitan element u stvaranju kontaminacije. S promenom visine eksplozije menjaće se i spektar energija neutrona i, sledstveno tome, spektar energija gama zračenja indukovanog u vazduhu i na zemlji. Iz ovoga izlazi da će eksplozija male snage na maloj visini davati znatniju indukovanu kontaminaciju u odnosu na jaku eksploziju visoko u vazduhu, računato po jedinici težine eksplozivnog materijala. Sa ovim činjenicama treba ozbiljno računati pri analizi posledica »početnog« zračenja nuklearne eksplozije. Kako indukovana kontaminacija tla ne prelazi 8% ukupne kontaminacije, njoj treba dati odgovarajuće mesto.

Dok se u članku pridaje veliki značaj gama i neutronsom zračenju, o alfa i beta zračenju se vrlo malo govori², iako je poznato da je delovanje ovih vrsta zračenja na živu silu opasno, pogotovo zbog interne kontaminacije. Ako se posmatraju šeme raspada pojedinih fisionih produkata, može se zaključiti da na svaki gama zrak dolazi u proseku po nekoliko beta-čestica. Ovaj odnos je uglavnom stalan i ne zavisi od jačine eksplozivne bombe. Alarmiranje radiološke opasnosti, koje se po pravilu izvodi posredstvom gama-detektora, *uvek* je i alarmiranje na prisustvo beta kontaminacije. Zbog toga treba imati na umu ovu okolnost u preduzimanju zaštitnih mera. Pojedini autori, zaboravljajući ovu činjenicu, smatraju da se alarmni nivo na gama zračenje može menjati po želji u borbenim uslovima. Alarmni nivo nije nešto što je nastalo kao rezultat praktičnosti u odlučivanju za ovu ili onu vrednost alarmnog nivoa, već je ta vrednost izračunata prema dozvoljenim kontaminacijama beta zračenja u respiratornom traktu, pod pretpostavkom da je vreme boravka u uslovima takve kontaminacije veliko.

Razmatrajući mere zaštite od dejstva zračenja, autor govori o »specijalnim« i vrlo »osetljivim« uređajima za njegovo otkrivanje i, na osnovu toga, zaključuje da je problem zaštite otežan. Konstrukcija izviđačkih radioloških sredstava tako je izvedena da u potpunosti isključuje njihovu »specijalnost«, u smislu komplikovanosti za upotrebu u borbenim dejstvima, kao i njihovu »osetljivost« u pogledu njihove povredivosti u borbenim uslovima. Na osnovu ovakvih zaključaka moglo bi se doći do iskrivljenih utisaka o sredstvima za radiološko izviđanje.

Razmatrajući mere za uklanjanje kontaminacije, autor s pravom odbacuje neke neefikasne i dugotrajne metode (preoravanje) no, međutim, ne daje sasvim tačnu procenu ozračenosti ljudstva u takvim uslovima. Računi V. N. Saharova pokazuju da brzina doze iznad kontaminiranog zemljišta (KonZ-a) ne zavisi u tolikoj meri od visine na kojoj se

² Autorova namera i nije bila da detaljnije piše o alfa i beta zračenju, mada se ne osporava značaj tog problema (prim. red.).

poslužiocu (u buldozeru) nalaze pri dekontaminaciji u odnosu na tle i da je brzina doze samo srazmerna specifičnoj kontaminaciji KonZ-a, pa je irelevantno na kojoj se visini poslužiocu nalaze. Takav stav V. N. Saharova važi samo za visine iznad KonZ-a unutar 70—100 cm. U borbenim uslovima oranje, kao metod za dekontaminaciju radiološke kontaminacije, dolazi u obzir samo kada se žele napraviti prolazi i tako zaštititi ljudstvo od direktne kontaminacije. Smanjiti na taj način ozračenost ljudstva nije efikasno izvoditi. Jer, svaki borac prima 90% brzine doze sa dela KonZ-a prečnika oko 600 m. Prema tome, prolaz od nekoliko metara širine ne može se smatrati dovoljnim za smanjivanje ozračenosti.

Jednom stvoreni KonZ sigurno stvara velike glavobolje. U tehničkom pogledu sve mere se svode na izviđanje i obeležavanje KonZ-a. Regulisanje kretanja jedinica na KonZ-u svakako je jedna od tih mera. Izviđački organi su dužni da naprave što verniju sliku KonZ-a na karti. Kad je jednom ta slika napravljena, nije više potrebno izvoditi bilo kakve radove na njemu ili još manje voditi neku dopunsku evidenciju o KonZ-u. Dosadašnja znanja o KonZ-u pokazuju da je izotopski sastav poznat i da je poznat spektar energije gama zračenja izotopa na KonZ-u. To daje mogućnost da se evidencija o KonZ-u svede na najmanju meru. Jednom snimljeno stanje na KonZ-u dovoljno je da se predvidi stanje na njemu u bilo kom narednom trenutku. Da bi se ovakva gledanja mogla i praktično upotrebiti, potrebno je proučavati KonZ i napraviti preračunske tabele koje bi zavisile od vremena posle eksplozije. Stoga smatram da autorovo zauzimanje za stalnu kontrolu KonZ-a u smislu pretraga, merenja, unošenja podataka na kartu i evidenciju, nije opravdano i samo komplikuje ionako komplikovanu situaciju izviđačkih organa. Autor je u pravu kada insistira na stalnom praćenju kontaminacije biosfere, vode i hrane, pošto je ovo, sa gledišta efikasnih mera zaštite, neophodno.

Kad je proces eksploziranja bombe završen, a pod tim se podrazumeva oformljenje vatrene lopte i stvaranje stacionarnog stanja svih »početnih« procesa pojedinih dejstava eksplozije, počinje proces formiranja uslova za početak padavina. Najbrže na tle padaju preostali materijal bombe i krupniji komadi fisionog materijala. Na kojem rastojanju od nulte tačke padaju ovi fragmenti, zavisi od lokalnih strujanja stvorenih vatrenom loptom i strujanja vazdušnih masa, koja ne zavise od toga da li se eksplozija desila ili nije. Prva strujanja utiču na isti način kao i druga, pa se njihovi uticaji mogu međusobno sabirati. U idealnom slučaju, dejstvo zemljine težine na svaki predmet u prostoru je isto. Međutim, usled pomentutih strujanja i različitog otpora vazduha za različite veličine fisionih fragmenata, svi oni ne mogu jednovremeno da padnu na površinu zemlje, što vodi stvaranju površine kontaminacija. Na taj način dolazimo do zaključka da radioaktivne padavine *uvek* postoje kod svake eksplozije. Kod nas se, naime, odomaćilo shvatanje da vazdušne eksplozije ne stvaraju radioaktivne padavine. Radioaktivne padavine uvek postoje; samo one ne moraju uvek biti u velikoj meri zastupljene neposredno oko nulte tačke. Izvlačiti zaključak o nepostojanju padavina od vazdušne eksplozije, ako one nisu znatne ili ako ih

ima malo oko nulte tačke, isto je tako pogrešno kao i zaključivati da oko nulte tačke neće biti gubitaka ljudstva od radioaktivnog dejstva kad je eksplozija visoka. Prema tome, kod svake eksplozije evidentno postoje radioaktivne padavine oko nulte tačke u manjoj ili većoj meri. Kod podzemne i podvodne eksplozije u »početnom« stadijumu slika kontaminacije je mnogo drukčija (u što se sada ne upuštam). Radioaktivne padavine predstavljaju opasnost i dok se stvaraju i dok postoje.

Nuklearno oružje je danas u dovoljnoj meri poznato, pa nije potrebno misliti da je ono u celini tajne one države koja ga proizvodi. Sve te države su daleko otišle u mirnodopskoj upotrebi nuklearne energije, pa su, htele to ili ne, publikovale i opšte i posebne podatke o nuklearnom oružju. Cilj koji se iz ovog osvrta nameće, sastojao bi se u tome da se kod nas još organizovanije pristupi proučavanju svih dejstava nuklearnog oružja u celini, u sistematskom prikupljanju publikovanih podataka, njihovom studiranju i, saobrazno našim koncepcijama odbrane zemlje, usavršavanju te odbrane.

Kapetan

Radovan ILIĆ, dipl. inž. tehn. fiz.