

ФОРТИФИКАЦИСКА ГРАЂЕВИНСКА ТЕХНИКА И АТОМСКО ОРУЖЈЕ

Има ли фортификација смисла у данашње, „атомско“ доба? Да ли је она застарела и какви се закључци намећу из искустава Другог светског рата, особито из проучавања дејства атомског оружја и из разматрања о његовом будућем развоју? Хоће ли бити атомског рата и да ли ће атомско оружје бити само стратeгиско оружје или ће се примењивати и у тактичким дејствима на самом бојишту? Какав ће бити развој атомског оружја у догледној будућности, каква ће бити техника његове употребе и каква се дејства од њега очекују? Има ли заштите против атомског оружја и да ли се она може остварити грађевинском техником у фортификацији пољског, ојачаног или сталног типа?

Ето, отприлике таква и слична питања постављају војни стручњаци у чланцима и дискусијама војне стручне литературе. Многи дају и одговоре и решења о којима треба размислити. Нека решења су конкретна, изражена у бројевима и цртежима, готова за извођење. Многи одговори су оптимистички, неки су песимистички. Али се сви слажу у једном: да је атомско оружје стварност, да оно заиста претставља нов, можда највиши, степен у развоју наоружања и да се морају тражити и пронаћи мере које ће нам омогућити да од тога оружја одбранимо своју живу силу, борбена средства и њихове изворе како бисмо могли сачувати свој ратни потенцијал и спречити да будемо прегажени, поробљени и уништени.

Пошто од фортификације, као важне гране војне технике, очекујемо да нам помогне у том настојању, поставили смо себи циљ да у овом чланку анализирамо могућности фортификациског грађевинарства у борби против атомског оружја, услове његове примене и начела решења неких проблема техничке стране противатомске одбране са становишта фортификације.

Какво је данашње стање технике атомског наоружања и у коме правцу тече његов даљи развој? — Када говоримо о атомском оружју у садашњем, или, боље рећи, у досадашњем стању његовог развоја, обично мислимо на класичну, тзв. „номиналну“ атомску бомбу из Другог светског рата на бази нестабилних изотопа најтежих елемената, у првом реду урана — 235 као и плутонија — 239, код којих је практично остварена брза ланчана реакција разбијања њихових атомских језгра. На тај начин, постигло се да се у времену од неколико милионитих делова секунде

ослободи огромна количина енергије с разорним и убитачним учинком, као код јапанских градова Хиросиме и Нагасакија на дан 6 и 9 августа 1945 године. Поред дејства атомских бомби на ова два града, познато нам је и дејство атомске експлозије приликом опита на дан 1 и 25 јула 1946 године код отока Бикини, као и за време експлозије пробне бомбе у САД, код места Аламагордо у Новом Мексику, на дан 16 јула 1945, тј. пре употребе атомске бомбе у рату против Јапана. Међутим, у јавности је сасвим мало познато о резултатима каснијих опита, које су вршиле САД на острву Ениветок у октобру 1948, као и у самим САД почетком 1951 године. У литератури, осим оскудних новинских бележака, није скоро ништа објављено о опитима са атомским оружјем у СССР. Према томе, наше познавање атомске бомбе уствари се односи на почетни стадиј — на „детињство“ њеног развоја, док смо у погледу садашњег стања, њеног техничког усавршавања и снаге у ближој будућности мање-више упућени на изведене закључке, па и на теориске претпоставке писаца, које се понекад граниче с подручјем фантазије. Па ипак, несумњиво утврђене чињенице, које су нам познате, дају квалитативно и квантитативно јасну и одређену слику о дејствима класичне „номиналне“ бомбе. Та се слика лако може и проширити у квантитативном погледу, јер се основна слика не мења чак ни онда ако бисмо узели у разматрање могућност појаве хидрогенске или какве друге „супер“ бомбе. А добро нам је познато у којој мери који од облика дејства атомске бомбе делује разорно, смртоносно или иначе штетно на објекте напада. Због тога је потребно да укратко изнесемо у којим се облицима испољава дејство експлозије, која је мера дејства штетна за нападнути објекат и њено практично постигнуће, односно, колико се може очекивати да ће се постићи у ближој будућности.

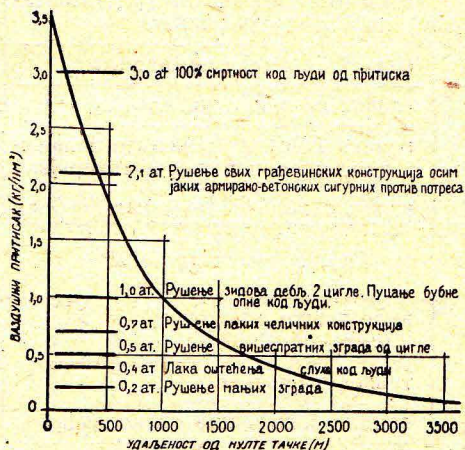
Приликом експлозије атомска бомба има разорно, топлотно и радиоактивно дејство.

Разорно дејство атомске бомбе слично је много пута повећаном дејству „обичних“ великих разорних бомби од високобризантних експлозива. За изражавање величине дејства обично се у теоретским разматрањима узима да постоји извесна инверзно-експоненцијална сразмера између бомби с разним количинама експлозивне енергије. Тако се и „снага“ атомских бомби обично изражава у количини неког познатог високобризантног експлозива, који по количини експлозивне енергије одговара количини енергије експлозије атомске бомбе. На пример, узима се да је експлозивна енергија класичне „номиналне“ бомбе, употребљене у Јапану, одговарала енергији која се развија приликом детонације 20.000 тона тринитротолуола (ТНТ¹). Међутим, та се теориска еквивалентност прилично разликује од практично постигнуте разорне моћи, јер, на пример, закон сразмерности разорног дејства и ширења притиска важи само у извесним границама, затим, време трајања детонација, па према томе и време у коме се развијају одговарајуће количине енергије, није једнако за ТНТ и за атомску бомбу; атомска бомба троши велики део своје енергије на непотребно претварање објекта у прах и пепео у близини самог центра експлозије (где

¹) The Effects of Atomic Weapons. — U. S. Printing Office, Washington, 1950.

је дејство највеће), док би већи број бомби с еквивалентном количином експлозива уништио или онеспособио **већи** број објеката ако би се употребио на већој просторији; однос топлотне енергије при експлозији атомске бомбе и њене укупне енергије друкчији је него при експлозији ТНТ; код хемиских експлозија уопште нема радиоактивне радиације, која се јавља приликом атомске експлозије, итд. Осим тога, и сама техника бомбардовања обичним бомбама друкчија је него код атомске бомбе. Ако погледамо разорно дејство атомских бомби бачених на Хирошиму и Нагасаки, видећемо да се исти број уништених или онеспособљених објеката могао постићи са отприлике 2.500 т ТНТ баченог у погодном распоређеним бомбама тежине просечно по 1 тону. Другим речима, та количина експлозива, односно 2.500 бомби од по 1.000 кг експлозива, претстављала би стварни, практични еквивалент једне „номиналне“ бомбе у погледу **разорне** моћи, под претпоставком сличних услова као код експлозија у Јапану.²⁾

Детонациони талас, који убитачно делује на живе циљеве, простире се кроз разне средине по законима таласног гibaња. Његово деловање при експлозији атомске бомбе у ваздуху испољава се као ваздушни притисак, који има своју позитивну и негативну вредност. Док позитивна фаза тога притиска траје врло кратко време, дотле његова негативна фаза траје нешто дуже, али је знатно слабија. Детонациони талас може да делује на жива бића директно ваздушним притиском или посредно бацањем предмета, рушевинама итд. Из графика на скици 1 виде се вредности ваздушних притисака на разним отстојањима од центра експлозије, као и физиолошко дејство појединих вредности притиска.



Скица 1 — Карактеристике притиска и дејства за бомбу од 20 килотона која је експлодирала на 2.000 стопа (= 600 м) изнад земље

²⁾ Genaud, L'arme atomique. — Paris, Dunod, 1950.

Заклон који стоји на путу таласног кретања штити људе који се налазе позади њега. Према томе, човек неће страдати од притиска ако није изложен директном удару детонационог таласа, али зато је изложен опасности од предмета и рушевина које притисак баца унаоколо на великом простору.

Детонациони талас, који се простире кроз воду или земљу, такође има разорно и убитачно дејство на жива бића својим импулсом. Ако жива бића стоје на земљи, ударни талас делује као удар, сличан удару тешког чекића одоздо навише, тако да може проузроковати тешке преломе костију у ногама.

Топлотно дејство атомске бомбе је нарочито карактеристично, јер је оно не само опасно, па и смртоносно по жива бића, него и запаљиво за разне предмете и материјал. Топлотно зрачење је врло краткотрајно (бљесак) и такође се простире по законима таласног гibaња брзином светлости.

Према службеним подацима, дејства топлотног зрачења на разним отстојањима од нулте тачке експлозије „номиналне“ атомске бомбе код Хиросиме и Нагасакија виде се из следеће таблице:

Отстојање од нулте тачке у метрима	Дејство	Температура
Дејство на материјал ³⁾ и ⁴⁾		
0	све спаљено	
900 — 1.500	кров од црепова се топи; вегетација потпуно спаљена	1.800° у трајању 4 секунде
2.000 — 2.500	запали се одећа на људима	
2.500 — 3.000	запали се лишће на дрвећу	
3.000 — 4.000	велики пожари; муњевито запаљивање сувог запаљивог материјала	
4.500	угљенисање телеграфских стубова	240°
Дејство на жива бића ³⁾		
1.000	врло тешке опекотине (смртност 100%)	
1.000 — 2.000	тешке опекотине	
2.000 — 4.000	средње или лакше опекотине	
8.000	осетан осећај тоpline на кожи	

³⁾ Genaud, L'arme atomique. — Paris, Dunod, 1950.

⁴⁾ Parker: The Atomic Battlefield. — The Military Engineer, 1950, Washington.

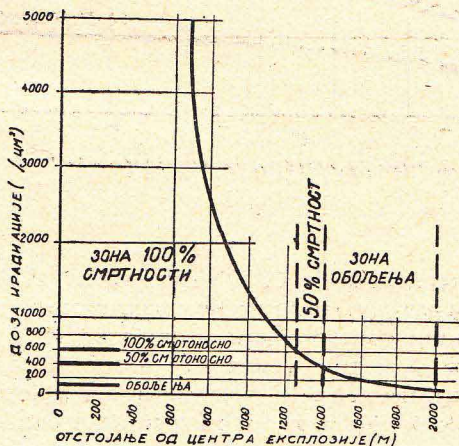
Температуре које су изнете у горњој табlici израчунате су дедукцијом, на темељу извршених опита, а нису мерене на местима експлозије. Ради оријентације додајемо да је температура у самом центру експлозије неколико десетина милиона степени, док температура на ивицама ватрене лопте, која има пречник преко 100 метара, износи $3.000-9.000^{\circ}\text{C}^5$.

Према томе, ова два дејства атомске бомбе имају извесну сличност с познатим дејствима досадашњих разорних и запаљивих бомби само с том разликом што су несразмерно већа.

Примарно радиоактивно дејство непосредном радијацијом неутрона и гама-зракова у тренутку атомске експлозије није видљиво, а његове штетне последице долазе до изражаја тек касније. Осим тога, оно нема сличности ни са једним обликом дејства досада познатих хемиских експлозија.

Радиоактивна ирадијација се изражава количином апсорбованог зрачења и мери јединицом „Роентген“ (р). Док је доза од 400 р у 50% случајева смртоносна за људе, дотле је доза од 600 р стопроцентно смртоносна.

Доза примарне ирадијације је функционално зависна од отстојања од центра атомске експлозије. На скици 2 приказана је та функционална зависност, која служи за прорачунавање заштитних дебљина разних материјала против радиоактивног зрачења.



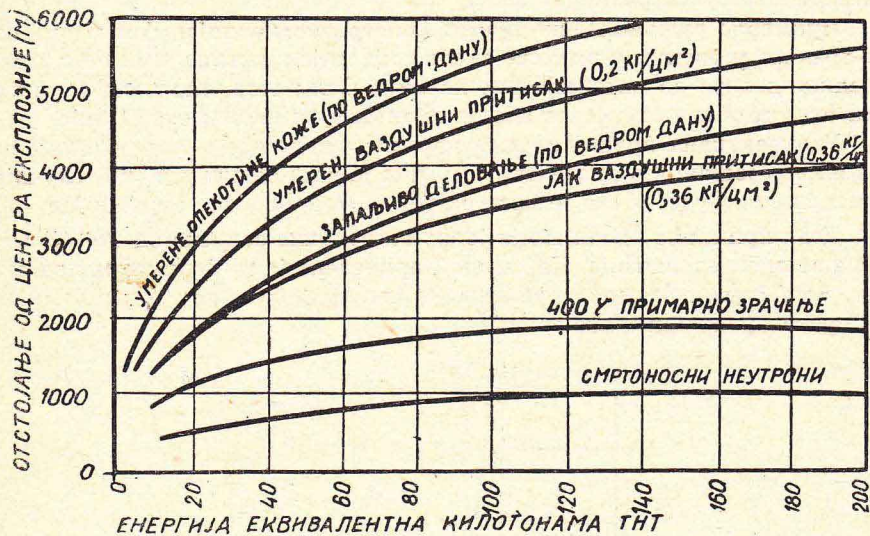
Скица 2 — Доза примарне ирадијације као функција отстојања од центра експлозије атомске бомбе

Секундарно радиоактивно дејство појављује се приликом експлозија близу површине земље или воде, или код подземних или подводних експлозија као контаминација (зараза) од радиоактивних честица водене паре, воде и земље, као и остатака нераспаднутих делића саме бомбе, чађи, итд. Таква контаминација делује дуже времена (неколико сати до неколико

⁵) The Effects of Atomic Weapons. — U. S. Printing Office, Washington, 1950.

дана), тако да су затроване просторије неприступачне за то време, а контаминирани предмети неупотребљиви. Интензитет зрачења у почетку нагло опада, а касније све полаганије.

Из скице 3 види се неколико података о описаним дејствима „номиналне“ атомске бомбе приликом детонације на висини од 200 до 600 м, према службеним извештајима који су објављени у публикацијама атомске лабораторије у Лос Аламосу у САД.



Скица 3

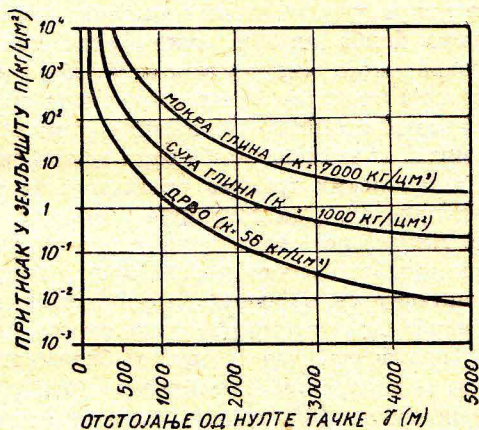
Из службене публикације САД »The Effects of Atomic Weapons«, а према теориском прорачуну на основу моделских опита, види се да би атомска експлозија „номиналне“ бомбе на дубини од 15 м под земљом проузроковала левак од 30 м дубине или пречника 250 м.

Свакако, у будућности треба очекивати јача дејства већих и снажнијих уранско-плутонских бомби као и хидрогенске бомбе, о чијем се принципу деловања и конструкције, као и о вероватном обиму њеног разорног дејства, много расправља у стручној литератури. Тако, на пример, Е. Неггега, у часопису »Génie Civil« од 15 маја 1950 године, у чланку „Хидрогенска бомба“, износи разне могуће начине тренутног ослобађања великих количина нуклеарне енергије на бази спајања водикових атома у атоме хелија, као и теориски срачунате вредности за количине тако добивене енергије и слику разорног дејства таквих атомских бомби. Према томе, позната „номинална“ бомба била би само упаљач за такве бомбе. Иако нам се чини да су прилично претеране вредности које је наведени писац прорачунао за дубине левкова, као и то да у ближој будућности не треба очекивати практично остварење супербомби таквих размера као што је „фотонска бомба“ (коју је он тако назвао) са око 900 пута већом експлозивном енергијом од енергије „номиналне“ бомбе и дубином левка од

840 м (под претпоставком да бомба експлодира у нивоу земљишта), ипак, сматрамо да је појава хидрогенске бомбе са 10—20 пута већом енергијом од енергије „номиналне“ бомбе и са дубином левка од 200 м (за експлозију у нивоу земљишта) сасвим у складу са данашњим могућностима и стањем развоја овога оружја.

Из скице 4 види се теориски прорачунато дејство већих атомских бомби које одговарају енергији до 200 килотона ТНТ (1 килотона — Кт = 1.000 тона⁶⁾).

Међутим, атомска бомба није једини вид атомског оружја. Поред ње се појављују разни други продукти, као на пример, радиоактивни остаци и отпаци из атомских пећи у којима се прерађује уран. Зато се у стручној штампи наговештава будућа употреба таквих радиоактивних материја као бојних отрова, у облику „атомских облака“ и слично, као тактичког оружја. Према томе, дејство оваквог оружја одговарало би секундарном радиоактивном дејству контаминације код атомске бомбе.



Скица 4

Какве су могућности употребе атомске бомбе? — Атомска бомба је веома скупо оружје. Само за производњу материјала за њено пуњење потребне су особито велике количине електричне енергије. Тако, на пример, за производњу 1 кг урана — 235 потребна је енергија од 10 милијарди KWh. Ради илустрације наводимо да би наша хидроелектрана Јабланица са максималним ефектом од 120.000 KW, за производњу ове количине урана — 235 морала да ради око осам година. А за пуњење 1 уранске бомбе потребно је око 20 до 70 кг урана — 235 или плутонија — 239, који је нешто јевтинији. Сматра се да једна „номинална“ бомба стаје око 1.000.000 долара, па је вероватно да ће веће и савршеније бомбе имати знатно већу цену, тим пре ако им „номинална“ бомба буде служила као

⁶⁾ Parker: The Atomic Battlefield. — The Military Engineer, 1950, Washington.

упалач. Практично остварење атомске бомбе коштало је САД око 2 милијарде долара — отприлике толико колико би их коштало 7 дана рата. Према томе, вредност објекта на који ће се ове бомбе бацати или корист која се од њих очекује за вођење војних операција, свакако треба да буде у складу с тако високом ценом. Не само то. И начин употребе атомских бомби биће такав да се у пуној мери искористи њихово моћно дејство. Отуда су се оне првенствено и употребљавале тако да експлодирају у ваздуху како би омогућиле уништење већег подручја градова на које су биле бачене. Међутим, то никако не значи да ће се и убудуће примењивати једино таква техника употребе атомских бомби. Напротив, према приликама, могу се очекивати и други начини употребе — експлозија на површини земљишта, подземна експлозија и експлозија под водом.

С друге стране, стратегиска или тактичка важност циља није једини фактор који може утицати на одлуку о употреби атомске бомбе. Ту се појављује веома важан и тежак проблем: како допремити бомбу до циља, а да не буде успут уништена или учињена нешкодљивом. Јер, на крају крајева, атомска бомба није играчка. Њена конструкција се чува као тајна оних држава које имају атомску бомбу, али с обзиром на услове под којима се уопште може остварити атомска експлозија, природно је да је и сам механизам атомске бомбе доста компликован и гломазан. Мисли се да је „номинална“ атомска бомба била тешка око 4 тоне. И заиста, атомске бомбе изнад јапанских градова преносили су авиони велике носивости, типа „супертврђава“, што потврђује горњу претпоставку о њеној величини и тежини. Али се исто тако може веровати да ће атомске бомбе савршеније конструкције бити много лакше. Још у мају 1950 године званична лица у Вашингтону су изјавила да већ остварено смањење величине и тежине атомског оружја омогућава да се ове мање бомбе преносе бомбардерима мање носивости, као и другим брзим авионима којима се лако управља. Према новинарским извештајима бомбе, с којима су вршени опити у Невади почетком 1951 године, биле су такође мање и лакше, а јачег дејства.

Може се рећи да ће авиони и у догледној будућности бити главно средство за пренос атомске бомбе, а можда и нека супер-ракета диригована радаром. Међутим, за рушење лучких и разних других обалских постројења, као и за напад на пловне објекте, атомске бомбе ће се вероватно преносити и неопажено постављати помоћу подморница. Преношење атомске бомбе по деловима и њихово склапање и довођење до експлозије у каквом великом насељеном месту или индустријском постројењу помоћу диверзаната засада изгледа мање вероватно због тешког практичног остварења такве намере, али треба имати у виду и такве могућности и бити на опрези. Међутим, постоји већа могућност да диверзанти разним радиоактивним материјама изврше контаминирање простора на којима се задржавају људи или да затрују средства за живот (воду за пиће у резервоарима, храну по магацинима, итд.). Иако такве акције не би постигле неко знатније дејство, с обзиром на брзо опадање интензитета радиоактивности, ипак би то могло негативно да утиче не само на становништво

него и на трупе на фронту, али се и такве могућности могу отклонити опрезом и будношћу.

У војним круговима САД постоји мишљење да се употреба атомске бомбе може очекивати тамо где се то „исплати“, тј. на таквим подручјима где се на простору пречника око 8 км налази насељено најмање 50 хиљада становника или неколико крупнијих фабрика, односно одговарајућих других, индустријских, саобраћајних, енергетских, војних или сличних објеката велике важности по ратни потенцијал неке државе.

Ваљда под импресијом њене употребе у Јапану, атомску бомбу су у почетку сматрали, углавном као оружје за стратегиско бомбардовање. Међутим, војни стручњаци су убрзо увидели широке могућности њене употребе и у тактичким дејствима великих војних јединица како у нападу, тако и у одбрани. Солидни војни писци и стручњаци за атомско оружје у водећим војним часописима озбиљно расправљају проблеме тактичке употребе атомског оружја, а особито одбране трупа на бојишту.

Каквих изгледа има атомско оружје у борби против утврђених положаја? По начелима савремене сталне, ојачане или пољске фортификације, утврђени положаји имају заједничко то што су надземни објекти, борбени и пасивни, мали у поређењу с пространством утврђене просторије и што су расути по положају на великом међусобном размаку. Применом овог принципа растреситости, с једне стране, знатно се смањује повредљивост читавог положаја као целине, а, с друге, постоји велики степен вероватноће да сваки поједини објекат неће бити директно погођен бомбардовањем или артиљериском ватром, оштећен и уништен и да ће, према томе, његова посада и даље сачувати готовост за борбу са нападачевим трупама и борбеним средствима. Али примена овог принципа има и својих великих мана, као што је осетљивост ватреног система, јер испадање из борбе само неколико борбених објеката, као ватрених извора, може озбиљно да угрози читав систем одбране положаја и да створи пространу брешу у положају, коју енергичан нападач може искористити да великим снагама продре кроз положај.

Према службеним подацима атомских стручњака САД, као што смо то већ раније навели, „номинална“ атомска бомба могла би, при продору у обичну земљу до дубине од 15 м, да створи левак пречника око 250 м и дубине око 30 м⁷⁾ и да избаченим материјалом из левка затрује велику просторију унаоколо. Приликом опита који су вршени са релативно малим експлозивним пуњењем од 2.500 фунти (1.100 кг) ТНТ, при ветру брзине од 25 до 300 км/сат, биле су избачене из кратера и разбацане прилично велике количине кратерског материјала до даљине од 1.600 м низ ветар и 300 м уз ветар, тј. на простору пречника готово 2 км. Ова би отстојања, по мишљењу америчких стручњака, вероватно била 4 и више пута већа приликом експлозије „номиналне“ атомске бомбе (у зависности од брзине ветра). То значи да би затровано подручје у правцу ветра износило простор отприлике 8 км у пречнику, док би ширина овог контами-

⁷⁾ The Effects of Atomic Weapons. — U. S. Printing Office, Washington, 1950.

нираног подручја по боку, тј. управно на правац ветра, по нашем рачуну, била можда упола мања (4 км у пречнику), тј. исто толико колико би износило затровано подручје за случај да нема ветра. Уосталом, ово наше мишљење потврђује и слика контаминиране водене површине приликом подводне атомске експлозије, за време тзв. опита „Бакер“ код Бикинија. Тамо је при брзини ветра од 8 км/час контаминацијом интензитета 400 р (50% смртност) био затрван простор 5,5 км у правцу дувања ветра (3,7 км низ ветар, 1,3 км уз ветар, рачунајући од центра експлозије), а управно на правац ветра 4 км, што одговара горе наведеном броју.⁸⁾

Према томе, сви борбени фортификациски објекти, или барем њихове пушкарнице, на простору пречника око 2 км вероватно би били за-сути земљом, тако да би гађање из њих било немогуће. На сваки начин, при удару атомске бомбе у такав утврђени положај, сви надземни објекти у кругу пречника од 2 км били би онеспособљени за борбу, док би на простору око и испод кратера били уништени и сви подземни објекти. Другим речима, практична ширина и дубина бреше тога положаја износила би око 2 километра.

Настаје питање да ли је могућ пролаз пешадије, тенкова и других борбених средстава кроз такву брешу, с обзиром на њену затрваност и колико траје опасна радиоактивност контаминације. Код атомских експлозија у Аламагордоу 16 јула 1945 и на Ениветоку 1948 године, које су биле на малој висини, ватрена кугла дотакла је земљу и радиоактивирала извесно подручје. Док је у Аламагордоу једно возило, возећи умереном брзином, могло да прође кроз кратер без штете по путнике 15 минута после експлозије и док су кроз ово подручје без опасности могли да прођу и пешаци после шест часова од момента експлозије, дотле би унутрашњост кратера, код експлозија испод површине земљишта, какву овде разматрамо као најопаснији могући случај, остала доста дуго времена јако радиоактивна неутронима и непролазна чак и за брза возила, ако не би била заштићена против радиоактивног зрачења. Међутим, брза возила са штитовима против радијације могу пролазити и кроз најзатрованије просторе непосредно после атомске експлозије. Осим тога, треба имати у виду и дејство ударног таласа кроз земљу на жива бића, које је опасно на прилично великој даљини, зависно од особина земљишта. Тако, на пример, у муљевитој глини, при подземној експлозији атомске бомбе, у близини руба кратера, максимални притисак може да износи и 75 кг/см², да убрзање буде око 60 пута веће од гравитације, а померање земљишта и до 30 м⁹⁾. На скици 5 дајемо теориске максималне притиске за разна отстојања од центра експлозије и за неколико врста земље, који се јављају при подземној експлозији атомске бомбе.

Ако би атомске бомбе експлодирале на неколико стотина метара над земљом, вероватно је да би били озбиљно угрожени само лакши

⁸⁾ Parker: The Atomic Battlefield. — The Military Engineer, 1950, Washington.

⁹⁾ The Effects of Atomic Weapons. — U. S. Printing Office, Washington, 1950.

објекти пољске и ојачане фортификације на већем простору, док би отпорнији објекти сталне фортификације били евентуално угрожени само у близини нулте тачке на земљи. То значи да је таква експлозија опасна, углавном, за незаштићене живе циљеве и за нормалне грађевинске објекте, као што су станбене, индустријске и друге зграде, мостови, итд.

Тенкови би могли озбиљно угрожени на даљинама испод 500 м, јер би ваздушни притисак на тим даљинама могао да одбаци и најтеже тенкове више десетина метара, док би и гама-зраци на тим отстојањима у смртоносној количини прошли кроз оклопе средње дебљине.

Могло би се рећи да би сва лака склоништа и заклони у типу пољске фортификације на отстојањима од преко 500 м од нулте тачке, у случају надземне експлозије атомске бомбе, пружили борцима добру заштиту. То важи и за најпримитивнија склоништа у облику дубоких ровова, а особито у облику тзв. „лисичјих рупа“, тј. рупа цилиндричног облика, дубине 2 м, изграђених за по једног човека. Међутим, покривена, укопана и подземна склоништа пружала би заштиту и на мањим отстојањима, у зависности од дебљине заштитног слоја земље (који би пружао довољну заштиту против гама-зракова и на самој нултој тачки, тј. тачки испод места експлозије, ако би имао дебљину од најмање 2 м, и ако би бомба експлодирала 600 м над земљом).

Подводна експлозија има, такође, велики значај, јер је у стању да уништи или оштети не само пловне објекте, него и поморске грађевине и обалске фортификациске објекте. Начин простирања импулса и контаминација околног простора има доста сличности са подземном експлозијом или с експлозијом близу површине земље. Околина места подводне експлозије такође је неприступачна дуже времена због радиоактивности, ако се не располаже заштитним средствима. И пловни објекти су изложени утицају контаминација и могу да остану неупотребљиви дуже времена. Тако је, на пример, приликом опита код Бикинија, мали носач авиона «Independence» претрпео јаку контаминацију, која би била смртоносна за посаду, да се наша на палуби брода. После две седмице иза експлозије радиоактивност контаминације била је 3 р на дан, тако да је био могућ само краћи боравак на броду. Данас је брод поново у служби, али не као носач авиона, већ као станбени објекат иако на њему није вршена деконтаминација.¹⁰⁾

Каквих изгледа и могућности има фортификација у борби против атомског оружја и какви су услови заштите?

Заштитне дебљине, односно дубине укопавања подземних постројења можемо одредити на основу степена отпорности који се захтева од објекта. Међутим, захтев за неком „стопроцентном“ отпорношћу је неодређен, јер пројектант треба да зна за који случај отпорност треба да буде стопроцентна. За случај експлозије атомске бомбе, рецимо, на дубини од 15 м, било би тешко остварити такву отпорност, јер би у том случају подземна постројења у глиновитом или шљунковитом земљишту морала да имају заштитни надслој од најмање 120 м земље, док би тај надслој у

¹⁰⁾ The Effects of Atomic Weapons. — U. S. Prington Office, Washington, 1950.

стеновитом земљишту износио најмање 80 м дебљине. С друге стране, за експлозију изнад земље на висини од 200 до 600 м нормална подземна склоништа била би сасвим сигурна, ако би се предвиделе потребне конструктивне мере за осигурање улаза против притиска радиоактивног зрачења. За надземне објекте на релативно малом отстојању — од око 500 м од нулте тачке — могла би се постићи добра заштита против притиска и радиоактивног зрачења ако би се примениле рационалне дебљине заштитне конструкције, која би одговарала категорији објекта „ојачане пољске“ фортификације или „лаких“ објеката сталне фортификације. Као критеријум за одређивање заштитних дебљина конструкције служила би сигурност против радиоактивног зрачења, која би се на том отстојању могла постићи са 1 м бетона или 1—1,5 м земље. Та дебљина уједно укључује и заштиту против ваздушних притисака, који се могу појавити на тој даљини. Против топлотног зрачења („бљеска“), које има само површинско дејство, нису потребне никакве посебне заштитне мере. Свакако, заштитне дебљине конструкција могу се знатно смањити употребом специјалног грађевинског материјала, нарочито оног који је отпоран против радиоактивног зрачења.

Може се рећи да и у атомском рату, у погледу распореда и типа објеката, важи начело што шире примене растреситости (дисперзије), с тим што тај принцип добија још већу важност при организацији утврђених положаја. Зато величина објеката треба да буде што мања, а отпорност рационална, тј. да штити само против оних дејстава која се јављају на отстојањима од најмање 500 м од нулте тачке.¹¹⁾ Не треба захтевати стопроцентну заштиту од атомског оружја, јер ју практично и није могуће остварити. На основу таквог размишљања треба одређивати заштитне дебљине за отпорност против разорног дејства и радиоактивног зрачења. Иако ће се, с обзиром на могућност контаминације околног земљишта, морати да предвиде и посебне техничке заштитне мере, оне ипак не прелазе обим заштите против бојних отрова, која се и досада примењивала у фортификацији.

Конструктивна решења не треба да буду исувише скупа, а с обзиром на немогућност стопроцентне заштите то није ни потребно. Напротив, треба тежити да се гради велики број лаких фортификациских објеката расутих на великом простору.

С обзиром на могућност стварања широке и дубоке бреше у утврђеном положају, требало би предвидети и омогућити локализовање евентуалног непријатељског продора у положај. Због тога положај у целини треба да буде што дубљи, што се може постићи грађењем неколико узастопних положаја на малим отстојањима како би се међусобно помагали ватром. Да би се непријатељски продор у бочну страну могао локализовати, треба предвидети потребан број погодних распоређених преградних положаја управно на правац протезања фронта. Као одличан пример ра-

¹¹⁾ Parker: The Atomic Battlefield. — The Military Engineer, 1950, Washington.

ционално и тактички добро организованог положаја у овоме смислу може да послужи Манерхајмова линија, која је имала велику дубину и била саграђена од великог броја сасвим лаких објеката. По свему изгледа да би све дубоке утврђене зоне, као, например, Западни бедем («Westwall» или Сигфридова линија), могле много корисније да послуже за одбрану од напада атомских бомби него остале велике фортификациске организације мање дубине, као што су Атлантски бедем и Мажино линија.

Грађење тзв. тешких објеката предратне сталне фортификације за одбрану од атомског оружја нема никаквог оправдања, јер не могу пружити пуну заштиту, док су за рационалну заштиту димензије њихових конструкција сувише велике.

Према томе, о улози, значају и могућностима фортификациске грађевинске технике у борби против атомског оружја можемо извести следеће закључке: да ће се атомско оружје у будућим ратовима великих размера вероватно употребити и као стратегиско и као тактичко оружје; да ће се употреба атомске бомбе ограничити само на циљеве велике важности; да је неопходно тражити најцелисходнија решења за заштиту живе силе, ратних средстава и њихових извора како би се сачувала од уништења и тиме спречило слабљење ратног потенцијала земље; да конструктивна грађевинска решења треба да буду рационална и да се задовољавају са могућом заштитом, тј. за отстојања од око 500 м од нулте тачке експлозије; да положаји треба да буду што веће дубине са могућношћу локализовања сваког непријатељског продора по фронту или по дубини; да за заштиту важних индустријских објеката треба у највећој мери изграђивати склоништа у виду тунела и користити природне подземне шупљине где год је то могуће; да и сразмерно лаки објекти пружају посади довољну заштиту од већине дејстава атомског оружја и да због тога не треба градити објекте тешког типа; и, најзад, да фортификација ни у атомском рату не губи свој значај, већ да може много допринети очувању ратног потенцијала земље и у одлучујућој мери утицати на исход рата.