

Ing. I. SOLOMON

ŞEF AL UZINELOR COMUNALE
PIATRA-NEAMŢ

UZINELE ELECTRICE ÎN APĂRAREA ANTIAERIANĂ

EXTRAS DIN BULETINUL A. P. D. E.
An. IV, Nr. 6—9 (Iunie—Septembrie 1935)

Ing. I. SOLOMON

ŞEF AL UZINELOR COMUNALE
PIATRA-NEAMŢ

UZINELE ELECTRICE

ÎN

APĂRAREA ANTIAERIANĂ

UZINELE ELECTRICE ÎN APĂRAREA ANTIAERIANĂ ¹⁾

de Ing. I. Solomon

Şef al Uzinelor Comunale Piatra-Neamţ

I

Uzinele electrice intervin ca un element deosebit, cu caracteristici proprii, în problema apărării naţionale, abia de foarte curând, de câţiva ani numai, de când tehnica războiului, ridicându-se prin aviaţie în a treia dimensiune, a sărit peste fronturi, spre a se întinde asupra întregului teritoriu al ţărilor beligerante.

La care împrejurare, se mai adaugă şi faptul bine cunoscut al marelui tehnicişti şi industrializări ce caracterizează războiul modern, tehnicitate şi industrializare, cari, după cum se ştie, sunt azi peste tot legate de centralele electrice, astfel că acestea devin în mod indirect factori de cea mai mare însemnătate în purtarea războiului.

Aceasta însemnătate a uzinelor electrice în timp de războiu şi, cum am zis, pe întreg teritoriul, este de triplă natură şi anume:

1. Importanţa bunei funcţionări a uzinelor electrice ca furnizoare de energie pentru multiplele industrii directe şi indirecte de războiu, din cari multe mutate sau improvizate, deci cu atât mai mult dependente de centralele de energie.

2. Importanţa bunei funcţionări a uzinelor electrice pentru asigurarea iluminatului public şi de interior, a alimentărilor de apă, a transporturilor locale, a transmisiunilor, şi altele de acest fel, pentru nevoile atât militare (comandamente, trupe, spitale), cât şi civile.

3. Importanţa bunei instalaţiuni şi organizaţiuni a uzinelor electrice cu reţelele respective de iluminat public, din punctul de vedere, oarecum negativ, al stingerii luminilor, ca cel mai esenţial mijloc de apărare pasivă împotriva atacurilor aeriene nocturne.

Faţă de acest loc de primă şi multiplă însemnătate, pe care uzinele electrice îl ocupă în purtarea războiului, este de la sine înţeles că aceste uzine vor constitui totodată şi ţinte dintre cele mai căutate de către aviaţia inamică.

Se vede dar că organizarea de războiu şi apărarea pasivă a uzinelor electrice se pune ca o problemă de capitală însemnătate, de mai mare însemnătate ca la cele mai multe alte stabilimente şi instalaţiuni, aceste uzine având nu numai a se îngriji de propria lor piele, (dacă ne este permisă expresia), ci şi un rol din cele mai active în răz-

boiu, pe care sunt datorate să-l poată îndeplini când va veni momentul. De unde rezultă imperioasa nevoie ca această organizare şi apărare să fie de cu vreme special studiată şi pregătită şi nu lăsată improvizaţiunilor din ceasul din urmă.

De altfel această importanţă a uzinelor electrice în problema apărării antiaeriene este general recunoscută, pentru care motiv în toate regulamentele oficiale de apărare pasivă, ca şi în literatura particulară asupra acestui subiect, vom găsi uzinele electrice trecute în primele rânduri ale stabilimentelor aşa zise de «categoria I», prin cari se înţeleg acele instituţiuni sau stabilimente, a căror subzistenţă este de primă necesitate, fie pentru purtarea războiului, fie pentru trebuinţele populaţiei.

După care toate aceste regulamente, precum şi întreaga literatură în materie, nu lipsesc de a da diferite recomandăţiuni privitor la protecţia centrelor împotriva bombelor, la adăpostirea personalului, asigurarea distribuţiunii, amenajarea iluminatului public în raport cu necesitatea stingerii luminilor, ş.a., însă aproape toate aceste recomandăţiuni se mărginesc la generalităţi, ce ar constitui mai mult ţelurile de urmărit şi nu felul lor de realizare. Ceea ce este şi foarte firesc, căci în adevăr numai specialiştilor în producţia şi distribuţia energiei electrice le poate reveni obligaţia de a studia şi găsi mijloacele tehnice şi practice de realizare în amănunt şi de adaptare la fiecare instalaţie în parte, a ceea ce organele de stat, cari organizează apărarea pasivă a teritoriului, nu pot indica decât ca cerinţe ce sunt de îndeplinit.

Asociaţia Producătorilor şi Distribuitorilor de Energie Electrică ar fi astfel, fără îndoială, organul cel mai chemat spre a studia în detaliile sale, respectiv a selectiona şi coordona studiile şi propunerile privitoare la organizarea de războiu şi la apărarea pasivă a centrelor electrice şi a instalaţiilor anexe şi de distribuţie ale acestora. Ca un modest început în această direcţie mi-am permis a prezenta acest raport, în care voi încerca a face unele sugestii, extrase dintr-o lucrare mai dezvoltată pregătită asupra acestei chestiuni, raport care nu are deloc pretenţia a indica soluţiuni definitive, ci numai de a provoca un început de discuţiune asupra problemei.

II

Desigur că principiile spre apărarea pasivă a instalaţiunilor electrice vor fi date tot de ştiinţa generală a atacului aerian şi a apărării împotriva

¹⁾ Prezentat la Congresul A. P. D. E. din 6—7 Octombrie 1935, la Constanţa.

lui. În cadrul foarte strâmt de care dispunem, nu ne putem opri deloc asupra ansamblului problemei, iar din multiplele aspecte ale atacului aerian nu putem considera aici decât atacul cu bombe brizante, care este de altfel și cel mai periculos și de mai grea apărare contra lui.

În general efectele bombelor brizante, chiar cele de mărime sub-mijlocie, sunt atât de puternice, încât tehnica construcțiilor antiaeriene aproape că a renunțat să mai urmărească construirea unor clădiri, cari să reziste în mod direct și complet împotriva acestui fel de bombe. Și mărginindu-se la construcțiuni numai puțin protejate — atât cât, fără de prea mari cheltuieli și dificultăți tehnice, se poate realiza împotriva bombelor incendiare și a celor brizante mici de tot — pentru rest ea împarte problema în două:

Mai întâi, în vederea protecției oamenilor, constatând că această protecție nu poate fi realizată în chiar corpul clădirilor, ea îi scoate pentru vremea atacului din locuințe și îi duce în *adăposturi* special construite în acest scop și oferind *acestea* singure o protecție relativ însemnată.

Iar în ce privește clădirea propriu zisă (și evacuată la atac), tehnica actuală se mulțumește numai la a o construi în așa fel, încât distrugerile cauzate de bombe să fie cât mai reduse și să lase pe cât posibil mai intact scheletul general al clădirii. Aceasta cu două scopuri diferite: întâiul spre a se micșora masa surpărilor, cari ar cădea și primejdui astfel adăposturile așezate în general în subsolurile clădirilor, și al doilea spre a se ușura refacerea ulterioară a clădirilor atinse.

Se poate însă adopta acest comod principiu și la construirea uzinelor electrice? Desigur că nu, căci cazanele, turbinele, generatorii, transformatorii și toți ceilalți ocupanți de acest fel ai uzinelor noastre nu se pot retrage și îngrămădi, ca oamenii, în oarecari adăposturi subterane, de unde, după ce a trecut furtuna, să se întoarcă la locurile lor.

Dacă ne-ar interesa numai oamenii uzinei, evident că am proceda și noi la fel, construind în vreun colț al ei un adăpost unde aceștia să se refugieze la nevoie. Însă ceea ce noi urmărim și trebuie să realizăm în primul rând, este protecția chiar a mașinilor și instalațiilor, așa cum acestea se găsesc la locul lor, gata spre a reintra imediat în funcțiune, sau și mai mult, spre a-și continua funcționarea și în timpul celor mai cumplite atacuri. Aceasta, motivat atât de valoarea materială foarte mare și în vreme de războiu aproape de neînlocuit a mașinilor, cât și pentru rolul activ, ce trebuie păstrat cât mai neștirbit, pe care uzinele electrice îl au de susținut în timpul războiului.

Astfel că pentru construirea uzinelor electrice trebuie să căutăm dispozitive de așa fel, cari rămânând evident în limita posibilităților tehnice și economice de realizare, să ofere o siguranță directă, cât se poate de mare, și împotriva bombelor brizante chiar mai mari.

Dacă ne referim însă la construcția *clădirilor* uzinelor electrice — și acestea importă desigur în primul rând, ca înveliș adăpostitor al tuturor instalațiilor respective — se pune întrebarea dacă această problemă nu este de competența exclusivă

a inginerilor constructori și nu a noastră, a electricienilor. Desigur că da, însă într'atât numai cât privește proiectarea și execuția clădirii ca atare; *tema* însă a clădirii trebuie să le fie dată de către cei din urmă, potrivit nevoilor lor spre producerea energiei electrice. Dacă însă noi le punem această temă, după sistemele largi, somptuoase, azi de regulă în așezarea centralelor electrice, niciun constructor nu ar putea realiza pentru acestea o clădire cât de puțin sigură împotriva atacului aerian. Așa că ne revine tot nouă, electricienilor, obligația primă de a găsi un nou fel de așezare a uzinelor noastre, mai dificilă la atac și mai potrivită pentru a da o construcție, care să se poată executa cu o suficientă protecție antiaeriană.

Această nouă așezare a uzinelor electrice, care ne apare ca un imperativ al apărării pasive, ar fi următoarea:

a) Disponerea concentrată a tuturor instalațiilor unei uzine prin suprapunerea lor în mai multe etaje, aceasta cu dublul scop de a se micșora suprafața țintei și a se da prin planșeele succesive ale etajelor o rezistență aditivă mare împotriva pătrunderii bombelor.

b) Disponerea grupelor generatoare cap în cap în lungul sălilor de mașini, în loc de transversal, ca până acum, spre a se realiza astfel clădiri *cât mai înguste*, aceasta cu un triplu scop: întâi spre a se micșora șansele de țintire, al doilea, pentru caz de pătrundere și detunare a unei bombe în interior, a se restrânge întinderea stricăciunilor, și al treilea și cel mai important, a se înlesni, prin micșorarea deschiderii, construcția unor planșee și acoperișuri de protecție groase.

Așezarea suprapusă a diferitelor părți ale unei uzine, de pildă de jos în sus: sala de mașini, instalația de distribuție, laboratoare ateliere și magazii și, sus de tot, locuințe, eventual mai deasupra chiar rezervoare de apă și combustibil, apare pentru început cu totul anormală și imposibilă, nu numai în raport cu obicinuința noastră de până acum, dar și cu gândul la sarcinile reduse cu cari ne-am deprins a socoti pentru planșeele dintre etaje. Însă cealaltă cerință a apărării antiaeriene, de a se avea o cât mai mare grosime totală de planșee deasupra sălii de mașini, pentru protejarea acesteia, îndreptându-ne ea singură spre construirea unor planșee între etaje puternic dimensionate, rezultă chiar prin aceasta capacitatea acestor planșee de a suporta totodată și sarcinile mai mari ale instalațiilor anexe așezate la etaje.

O clădire construită după schema de mai sus ar prezenta înaintea bombelor o succesiune de 5 planșee, cari, la o execuție într'o grosime de câte 35—40 cm beton armat de bună calitate — ceea ce pentru fiecare în parte și mai cu seamă la deschideri mici nu prezintă nicio dificultate deosebită — ar oferi pentru sala de mașini, ca cea mai vitală și mai costisitoare parte a uzinei, o protecție suficientă împotriva bombelor aruncate dela mare înălțime și până la o greutate de vreo 250 kg. Împotriva bombelor aruncate de la mai mică înălțime, aceeași construcție ar rezista, dată fiind forța vie mai mică a bombelor, până la greutăți ale acestora de 500 kg.

Este evident că strângerea întregului complex al unei centrale electrice în unul (sau numai foarte puține) corpuri de clădire înalte, sub un singur acoperiș, ar micșora foarte mult posibilitatea de recunoaștere și probabilitatea de atingere a țintei, astfel că nu este nevoie a se mai stăruia asupra acestui punct.

Pe de altă parte este de asemenea evident că, față de bombe aruncate la întâmplare, probabilitatea de atingere depinde numai de suprafața oferită; este dar indiferent dacă ținta este de formă patrată, sau lungă și îngustă, numai suprafața să fie aceeași. Însă pentru bombe țintite asupra unui anumit obiectiv—și uzinele electrice vor fi întotdeauna obiective inadins căutate de către aviația de atac—față de marea dispersiune a bombelor aruncate din avioane, chiar cele mai bine țintite, o clădire îngustă, quasi-lineară, fiind ea altfel oricât de lungă, va fi mult mai greu de atins decât o clădire quasi-patrată oferind o țintă largă. De unde folosul, și din acest punct de vedere, al uzinelor construite îngust, prin așezarea în lungime a grupelor generatoare.

Oricât am face planșeele și acoperișurile de multe și de groase, rezistența lor poate merge numai până la un tip de bombă de o anumită greutate, astfel că o bombă ce va întrece limita de rezistență a construcțiunei, va străbate toate planșeele și va detuna în interior. Este ușor de văzut că la o aceeași rază de explozie, suprafața de stricăciune va fi mai mare într-o sală de mașini largă, cu mașinile paralel așezate una lângă alta, decât într-o sală lungă și îngustă, în care în raza de explozie nu ar putea intra decât numai una, cel mult două din agregatele așezate în lungul sălii.

Deosebit de aceasta, într-o sală de mașini lungă și îngustă s'ar putea mai ușor prevedea — construindu-se eventual abia la pericol de războiu — pereți separatori (diafragme solide în beton armat) între unitățile generatoare, spre limitarea efectului exploziunilor interioare, decât în sălile de mașini largi, pe cari le cunoaștem.

Insemnătatea și desigur și justificarea cea mai mare a sistemului preconizat de așezare longitudinală a grupelor generatoare, o capătă însă acest sistem, mai cu seamă prin realizarea unor deschideri mici, cari înlesnesc în mod capital executarea unor planșee între etaje și a unor acoperișuri de protecție groase și rezistente, cum altfel la dispozitivele de așezare largă a mașinilor, de până acum, ar fi imposibil de făcut, astfel de planșee groase de mare deschidere rupându-se sub propria lor greutate.

III

Mai mare încă este avantajul acestor săli de mașini înguste, prin cari se deschid perspective foarte favorabile pentru protecția antiaeriană a uzinelor electrice, prin posibilitatea pe care această îngustime o dă de a se face uz de acoperișurile ricoșante.

În adevăr, acoperișurile foarte înclinate, acelea anume peste cari bombe cad cu o incidență de cel mult 300—400 (după natura materialului din care este construit acoperișul), au proprietatea, care

rezultă din legile ciocnirii corpurilor, de a reflecta bombe care cad peste ele, de a le face, adică, să ricoșeze, când bombe sunt trimise îndărăt și se rostogolesc jos, de cele mai multe ori fără să mai explodeze.²⁾ Și chiar dacă mai explodează, această explozie are loc în afara clădirei și cu efect redus, explozia nefiind «infundată».

Pentru un acoperiș în beton calculele făcute arată necesitatea unor pante de 2 : 1 până la 2,5 : 1 (dacă voim să păstrăm proprietățile ricoșante ale acoperișului și pentru bombe care cad de la o mai mică înălțime, deși, în general, mulțumită apărării active prin aviația amică și prin artileria antiaeriană, aviația de bombardament va fi silită să se ție la un plafon înalt). Ne putem da seama cât de anormale sunt aceste acoperișuri, când ne gândim că în construcțiunile uzuale acoperișurile primesc pante de 1 : 5 până la maximum și rar 1 : 1, și că pantele de mai sus dau acoperișuri, având ele singure o înălțime egală cu lățimea clădirei (sau chiar de 1,25 ori mai mare).

Pentru acest motiv esențial, acoperișurile ricoșante, cu toate excelentele calități de protecție pe cari le posedă, nu pot fi practic aplicate. Căci, de pildă, un edificiu oarecare, putând lesne ajunge să aibă o lățime de construcție de 20—30 m. și mai mult, ar însemna să aibă numai podul clădirei cu o înălțime de 25—37 m., adică pentru el singur o înălțime corespunzătoare la 7—10 etaje, la care se mai adaugă și considerentul că acoperișul neputând fi străpuns de nicio fereastră, lucarnă, coș ș. a., cari toate ar constitui tot atâtea puncte vulnerabile ale construcțiunei, acest imens spațiu rămas sub acoperiș ar fi cu totul inutilizabil pentru locuire și chiar pentru cele mai multe alte întrebuințări.

Ei bine, cu toate aceste considerabile defecte ale construcțiunilor cu acoperișuri ricoșante, tocmai în centralele electrice, cari ne interesează, găsim o fericită excepție, care se poate foarte bine adapta la aceste acoperișuri.

Astfel, mai întâi de toate, spre deosebire de cele mai multe alte edificii, cari nu pot renunța la o anumită complicație de forme, de pildă cu aripi, înrânduri și eșinduri, curți interioare ș. a., centralele electrice pot ușor căpăta o dispoziție generală de așa fel, ca edificiul sau edificiile din care s'ar compune, să aibă fiecare, în parte, o formă strict dreptunghiulară, care este singura formă potrivită pentru aplicarea acoperișurilor ricoșante. (Acoperișurile cu forme mai complexe prezintă în doliile rezultante linii de mai mică pantă, cari constituiesc tot atâtea linii de pătrundere a bombelor).

Apoi, cu așezarea aci preconizată a mașinilor cu axa lor în axa sălii de mașini, uzinele electrice pot căpăta o îngustime, cum nu se poate avea la fel la niciun altfel de edificiu, cum ar fi de exemplu școală, cazarmă, hotel, gară, magazin și chiar simplă locuință mai mare. Astfel că, în afară de avantajul din punct de vedere static, pe care îl oferă deschiderea mică a acoperișului pentru ușoara sa construire, și înălțimea sa, care după

²⁾ Prof. Ing. G. Stellingwerff «La protezione dei fabbricati dagli attacchi aerei», Milano 1933, pag. 18 și Lt. Colonel V. Roată «Pericolul Aerian», București 1935, pag. 148.

cum s'a văzut este proporțională cu deschiderea, va rezulta la o uzină electrică mai puțin fantastic de mare, decât am găsit-o la construcțiunile având altă destinațiune.

Spre a fixa ideile vom considera exemplul uzinei electrice Piatra Neamț. Sala de mașini a acestei uzine are astăzi, în așezarea transversală a grupelor motor-generatoare, o lățime (incl. zidurile, căci lățimea exterioară interesează) de 15,100 m. Aceasta ar necesita, la construcție în beton, un acoperiș cu o înălțime de tot atâția, sau chiar până la 19 metri, adică corăspunzător la 5 etaje de construcție normală. În ipoteza instalării în lung a mașinilor existente, altfel cu păstrarea în jurul lor exact a aceluiaș spațiu de acces ca astăzi, lățimea (tot exterioară) a sălii de mașini, s'ar reduce la numai 8,95 m, dând un acoperiș cu o înălțime de 9—11 m, care în valoarea sa absolută nu ar mai prezenta nimic extraordinar și dificil înfrânsa.

Spre a da un exemplu și pentru un caz extrem, vom considera grupul cu motor Diesel de 22 500 HP, cel mai mare din lume, instalat de curând în uzina electrică a orașului Copenhaga, a cărui cea mai mare dimensiune în lărgime este de 11,20 m (Suportii generatorului). Fiind acești suportii în subsol, diametrul carcasei statorului numai 9,50 m iar lărgimea maximă a motorului Diesel numai 7,50 m, ar fi suficient la așezarea în lung o lățime totală a sălii de mașini de 13 m, ceea ce și pentru această formidabilă instalație ar cere un acoperiș cu o înălțime de numai 13—16 m, corăspunzător adică la 4 etaje, cari ar putea toate primi o bună utilizare.

Instalațiile cu turbine intră toate, chiar cele mai mari, în dimensiunile de mai sus.

De unde rezultă că așezarea în lung a grupelor generatoare este în adevăr un mijloc care să permită construirea unor uzine electrice cu deschidere mică și prin aceasta mai ușor de protejat în contra atacului aerian.

Mai departe urmează, ca o caracteristică proprie uzinelor electrice și foarte favorabilă scopului urmărit, că la acestea și întreg acel spațiu înalt, — care rămâne sub acoperișele ricoșante, — departe de a rămâne inutilizabil, poate căpăta o întrebuințare totală și neofortată, care să se integreze foarte bine în nevoile instalațiunii și exploatării.

Așa de pildă, în primul rând, instalațiile de distribuție au chiar nevoie de o mare dezvoltare în înălțime, mai ales că pericolul aerian va prohibi pentru viitor orice instalație plană în aer liber. Aceste instalațiuni ocupă, la multe uzine, corpuri de clădiri separate în 3 și 4 etaje, așa că ele numai bine și-ar avea acum locul în spațiul înalt, corespunzător amenajat și divizat în etaje, format sub acoperișurile ricoșante.

În părțile frontale ale acoperișului, ce pot fi prevăzute cu ferestre, se vor instala magazii de materiale, laboratoare și altele de acest fel.

În fine în partea cea mai superioară, sub coama acoperișului, se poate găsi un loc bun și folositor pentru așezarea unor rezervoare de apă și a unor tancuri de combustibil și a se realiza astfel concentrarea sub același acoperiș și sub o suprafață

de țintă minimă, a tuturor instalațiilor și anexelor uzinei, ceea ce chiar numai în sine ar prezenta un deosebit avantaj din punctul de vedere al apărării pasive.

În fine, acel ultim desavantaj al acoperișurilor ricoșante de a nu putea primi nicio fereastră, astfel că etajele formate sub ele sunt condamnate la veșnică lumină artificială, nici acesta nu mai are importanță pentru o uzină electrică, în care acel iluminat artificial nu mai prezintă nicio dificultate, nici ca cheltuială, nici ca siguranță și permanență de funcționare. (De altfel pentru timp de pace, — care oricum este cel de mai lungă durată, — se pot prevedea și în aceste poduri ferestre, cari numai pe timp de amenințare aeriană să fie închise prin obloane în fier groase, razant adaptate la suprafața ricoșantă a acoperișului).

Nu avem loc, în acest raport rezumativ, să expunem relațiile cantitative, cari există între energia bombelor și rezistența corpurilor lovite, astfel că trebuie să ne mărginim la simpla indicație a rezultatelor. Astfel, pentru cazul unui acoperiș ricoșant în beton armat, am găsit ca grosime maximă necesară numai o optime din cea necesară pentru protecția prin planșee orizontale. Așa de pildă, împotriva bombelor de 250 kg, pentru cari altfel este nevoie de o grosime totală de beton armat de 1,85 m³) (pe care noi mai înainte am împărțit-o în cinci planșee a 35—40 cm), ar fi nevoie în cazul unui acoperiș răscolant de o grosime a acestuia de numai 23 cm.

Chiar împotriva bombelor de 1 000 kg, cari, cu excepția unor încercări americane cu bombe de 1 800 kg, ar părea să fie deocamdată cele mai mari de avut în vedere și împotriva cărora o protecție orizontală ar fi practic irealizabilă (2,50 m beton armat după «Conferințele de apărare pasivă», pag. 63, până la 3,00 m după «Vieser, Grundlagen des bautechnischen Luftschutzes», pag. 39), devine posibilă o protecție prin acoperișuri ricoșante, cari după calculele noastre, ar trebui în acest caz să aibă o grosime de beton armat de numai 31—37 cm, după cum luăm de bază una sau cealaltă din cifrele sus indicate pentru planșeele orizontale, și care evident nu mai prezintă nici o dificultate tehnică sau economică deosebită de realizare.

Expunerile precedente se referă cu deosebire la construcțiunile în beton armat, cari cer pentru producerea răscolajului o incidență efectivă a loviturilor de maximum 30°. Pentru acoperișuri în oțel, care material este mai elastic și mai neted decât betonul, răscolajul se produce și până la o incidență a lovituri de 40°, ceea ce ar corespunde la acoperișuri în pante de numai 1,5:1 până la 1,8:1, pantele mai mari, atunci când ținem ca răscolajul să fie asigurat și pentru bombele căzute de la mai mică înălțime.

Pentru aceste acoperișuri calculul dă o grosime de numai o cincime din cea necesară pentru protecția prin plăci orizontale. Astfel împotriva bombelor de 1 000 kg este necesară o placă de oțel de

3) Ing. Dr. W. Vieser «Grundlagen des bautechnischen Luftschutzes», Berlin 1935, pag. 39.

numai 60 mm, în loc de 300 mm, cât ar fi necesar pentru o cuirasă orizontală ⁴⁾.

O astfel de placă este încă destul de grea și costisitoare, astfel că ea poate prezenta interes numai acolo unde s'ar urmări cu tot dinadinsul micșorarea înălțimii acoperișului, eventual în combinație cu beton armat.

Privitor la acoperișurile ricoșante trebuie de precizat că efectul lor ricoșant nu se mai produce la bombele căzute de la mică înălțime și cari, din cauza formei parabolice a traiectoriei, cad în acest caz oblic pe pământ. Spre diminuarea pe cât se poate a acestui inconvenient, pantele acoperișurilor au fost alese simțitor mai mari decât acelea necesare la cădere strict verticală a bombelor și cari ar fi de numai 1,73:1 pentru beton și de numai 1,19:1 pentru oțel.

Mai departe, adică pentru bombe ce ar fi aruncate de jos de tot, — într'atât cât apărarea activă ar permite aceasta, — este de considerat că energia de pătrundere a bombelor, proporțională cu pătratul vitezei sau (aproximativ) cu înălțimea de cădere, ar fi în astfel de cazuri numai o fracțiune mică din energia de pătrundere a bombelor aruncate de la înălțimea normală a atacului aerian, astfel că în linie generală grosimea, chiar redusă, a acoperișurilor ricoșante, încă ar fi suficientă spre a rezista pătrunderii acestor bombe de mică energie.

IV

Prin cele expuse în capitolele precedente am căutat o soluție pentru protecția verticală împotriva bombelor aeriene, vizând adică efectul de izbire și de detunare în interior a acestora. Mai avem însă a ține seama și de alte efecte ale bombelor, efecte pe cari le putem denumi pe toate ca efecte orizontale, după direcția esențială a acțiunii lor, așa cum sunt efectul de cutremur, efectul de suflu și de sugere și efectul de schije.

Efectului de cutremur, care este datorit unde explozive, transmise prin pământ, a bombelor căzute în vecinătate, i se poate ușor rezista printr'o construcție după metodele antiseismice, cu fundațiuni, schelet, centuri și planșee în beton armat.

Înainte de a considera efectul de suflu al bombelor explodate de la o oarecare depărtare, avem a ține seama de acele bombe, cari, fără a cădea pe chiar acoperișurile (direct rezistente sau numai ricoșante) clădirei, ar cădea în imediată apropiere, razant adică la pereții acesteia. Spre a evita pericolul foarte mare ce poate veni de la aceste bombe căzute la picioarele clădirei, cari detunând sub fundații ar primejdi stabilitatea întregii construcțiuni, este recomandabil, întâi a se prelungi acoperișurile ricoșante, sau acolo unde nu există astfel de acoperișuri, a se adapta de jur împrejurul clădirei o streășină largă și foarte înclinată, care să producă ricoșarea și prin aceasta îndepărtarea bombelor, cari ar cădea la periferia clădirei. Al doilea, și ca o măsură ce s'ar putea întinde pe o distanță mai

mare decât streășinile sus menționate, executarea fundațiilor cu o secțiune în triunghi dreptunghi, prezintă ipotenuza spre exteriorul clădirei, formându-se în acest fel ca un *glacis* subteran, care ar avea proprietatea de a devia (prin deosebirea de rezistență de pătrundere față de rezistența terenului mai moale acoperitor) bombele din drumul lor vertical și a le trimite astfel să detuneze mai departe de baza clădirei.

Figura de mai jos arată în linii generale o secțiune printr'o uzină electrică construită după principiile expuse mai sus.

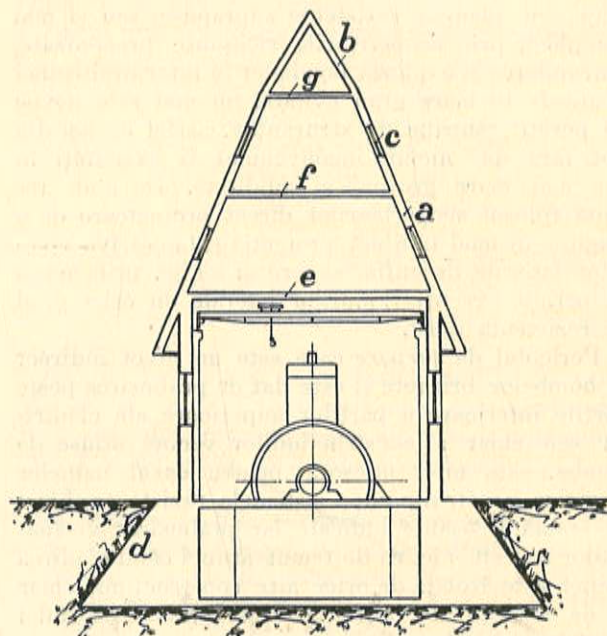


Fig. 1. — Secțiune printr'o uzină electrică cu protecție aeriană prin acoperiș ricoșant.

- a) Partea inferioară a acoperișului, beton armat, panta 2,5:1.
- b) Coama acoperișului, beton armat cu placaj exterior în table de oțel, panta 1,7:1.
- c) Ferestre închise la pericol cu obloane de oțel, razante la suprafața acoperișului.
- d) Fundații în beton, prelungite în *glacis* cu panta 1,1:1.
- e), f) Etajele I și II pentru instalația de distribuție, laborator, magazie, eventual locuință, — în părțile frontale, cari pot primi ferestre normale și permanente.
- g) Etajul III, rezervoare de apă și combustibil.

Referitor acum la efectul de suflu al bombelor detunate în apropiere, și față de acesta principiul de construcție al clădirilor destinate uzinelor electrice trebuie și poate fi altul decât cel adoptat pentru generalitatea celorlalte clădiri. Pornind a-nume de la aceeași constatare, de care am mai făcut mențiune mai înainte, că nu se poate realiza o protecție serioasă împotriva pătrunderii verticale a bombelor, cei mai mulți autori preconizează execuția clădirilor după sistemul în schelet, (de fier sau de beton armat), cu pereții umpluți cu o zidărie cât mai ușoară și mai slab legată de scheletul, adică de elementele de rezistență ale clădirei. În cazul unei bombe pătrunse și detunate în interior, acești pereți ușori ar ceda imediat, făcând prin aceasta serviciul unor *supape de siguranță*, prin cari să se

4) Ministerul de Interne, Comisiunea superioară de apărare pasivă: «Conferințe de apărare pasivă a teritoriului», București 1934, pag. 63.

ferască construcțiunea de distrugeri mai mari, cum s'ar întâmpla atunci când explozia ar rămânea «înfundată» în interiorul, bine închis, al clădirei.

Nu ar fi nimic de obiectat împotriva acestui sistem de construcție, care pe lângă celelalte este și foarte economic, dacă acești pereți intenționat slabi față de exploziile interioare, nu ar fi totodată slabi și față de efectul de suflu și chiar de schije al exploziunilor din exterior. Pentru generalitatea clădirilor lucrul este de mai mică importanță, oamenii găsindu-se oricum refugiați în adăposturi. În uzine voim însă să apărăm însăși mașinele și instalațiile interioare. Pentru care motiv, și dat fiind că, pe de altă parte, prin construcțiunile în multe etaje, cu planșee rezistente suprapuse, sau și mai complet, prin acoperișurile ricoșante preconizate, pătrunderea și explozia bombelor în interiorul uzinei poate fi în mare grad evitată, nu mai este nevoie de pereți «supape de siguranță», astfel că aceștia pot fără de niciun inconvenient fi executați în cea mai mare grosime și soliditate. De unde rezultă folosul acoperișurilor direct protectoare de a asigura în mod indirect protecția și împotriva efectelor laterale de suflu, sugere și schije, prin aceea că permit execuția zidurilor laterale cu orice grad de rezistență dorit.

Pericolul de *surpare* care este un efect indirect al bombelor brizante și este dat de prăbușirea peste părțile inferioare a părților superioare ale clădirilor sau chiar a construcțiunilor vecine atinse de bombe, este mult micșorat pentru cazul uzinelor electrice construite după sistemele rezistente și mai cu seamă ricoșante indicate, iar prăbușirea vecinătăților nu este nici ea de temut atunci când clădirea uzinei este izolată de orice alte construcțiuni, chiar și de acelea, cari altfel ar aparține tot centralei electrice considerate.

Efecte de aprindere și de otrăvire, prin bombe «incendiare» sau «toxice», nu mai sunt de loc de temut, fiindcă uzinele clădite în felul arătat, cu un mare grad de siguranță împotriva bombelor brizante, vor fi cu atât mai mult ferite de bombele mult mai ușoare incendiare și toxice.

Singura primejdie de gaze poate să mai vie numai dela astfel de bombe căzute (în suficientă concentrare) în vecinătatea uzinei, cari nu ar mai putea însă pătrunde decât prin ferestrele acesteia. (Fiind pereții laterali solid construiți, așa cum s'a indicat, spre a rezista suflului și schijelor exploziilor exterioare, se evită prin aceasta și posibilitatea unor eventuale pătrunderi masive de gaze din exterior prin crăpăturile sau surpările pereților.)

Geamurile ferestrelor căzând de obicei cele dintâi victimă bombelor, detunate chiar la mai mare depărtare, este indicată întrebuintarea de geamuri cu inserție de sârmă, sau ca improvizație de războiu, lipirea lor cu pânză sau chiar numai cu hârtie.

Ferestrele și ușile rămân însă, și cu această măsură, părți la extrem vulnerabile față de exploziile apropiate, precum și a schijelor, din proiectile, sau aruncături de piatră. Astfel că aceste deschideri, atât de vulnerabile, trebuiesc reduse la minima măsură compatibilă cu nevoile de lumină și de aerisire ale uzinei, va trebui deci să se renunțe pe viitor

la halele de mașini, în cari până la jumătate și chiar mai mult din suprafața pereților este constituită din vitraje. Iar ferestrele mai mici rămase vor mai trebui încă prevăzute cu obloane exterioare din fier sau oțel, de exemplu tablă de cazane groasă de cel puțin 10 mm, (schije de mai mărunte străbat până la 15 mm de placă de oțel). Aceste obloane ar trebui să fie făcute amovibile, spre a se așeza la locul lor numai în timp de războiu.

Ferestrele mai mici ale subsolurilor pot fi mai curând ca altele executate în mod normal, decât numai prevăzute dela început cu un dublu sistem de gratii, care la declararea pericolului să servească de armătură, bine încastrată, a unei umpluturi de beton, prin care aceste ferestre s'ar închide atunci în mod complet și cu o rezistență echivalentă aceleia a restului pereților.

V

Până aci ne-am ocupat de clădirea uzinei centrale propriu zise. Intrucât ar fi vorba de instalațiuni anexe, precum instalații de comandă și de distribuție, transformatori, rezervoare și altele, de dimensiuni mai reduse, acestea pot și trebuie să capete loc în etajele superioare, sau sub acoperișul ricoșant al centralei, așa cum s'a indicat la locul său. Alte instalațiuni anexe, cari nu ar avea loc acolo trebuiesc introduse sub alte clădiri separate asemănătoare, *cu dispoziția cea mai îngustă posibilă*, spre a oferi o țintă dificilă și a se putea ușor proteja prin planșee rezistente sau acoperișuri ricoșante.

În special cazanele uzinelor termice cu aburi vor putea numai rar fi adăpostite la un loc cu turbinele, sub același acoperiș, fără ca deschiderea acesteia să devie exagerat de mare. Astfel că sala cazanelor va trebui să fie în general dispusă într'un corp de clădire independent, apărat printr'un acoperiș propriu și la o oarecare distanță de clădirea separată a sălii turbinelor. Construcțiunile de cazane moderne s'ar adapta foarte bine forme și înălțimi mari a clădirilor cu acoperișuri înalte, iar sub coama, respectiv în etajul cel mai superior de sub aceste acoperișuri ar putea găsi loc bun tancuri de combustibil lichid sau silozuri de cărbuni, cel puțin de capacitatea corespunzătoare duratei de mai multe ore a unui atac aerian.

Clădirile separate de cazane și de turbine vor fi bineînțelese legate între ele prin conducte așezate în tuneluri protejate. Date fiind sistemele moderne de măsurătoare și de comandă de la distanță a cazanelor și turbo-agregatelor, această separație a instalațiilor nu ar prezenta nicio dificultate deosebită pentru exploatare.

Despre coșuri se poate spune că nevoile apărării pasive prohibesc pentru viitor întrebuintarea coșurilor înalte de tiraj natural. Aceasta nu atât din cauza sensibilității lor mari la explozii și chiar numai la efectul de cutremur al bombelor mai mari, cărora la rigoare li s'ar putea ține seama prin coșuri construite exclusiv în beton armat și prevăzute la baza lor cu gulere înclinate, de pe cari să ricoșeze proiectilele, cari ar cădea la piciorul coșurilor, ci în primul rând pentru motivul că

aceste coșuri înalte ar constitui, prin înălțimea și aspectul lor caracteristic, cele mai bune repere de drum și de atac pentru aviația inamică, iar orice camuflare, fie mimetică, fie prin fum, care nu se poate ridica până la o astfel de înălțime, ar fi prin ele cu totul anihilate.

Prin urmare un comandament al apărării pasive este și aceasta: introducerea la toate uzinele termice cu aburi a coșurilor scurte, metalice, cu tiraj artificial.

Despre instalațiunile de distribuție, fie ele de pe lângă centrale, fie independente, de la nodurile marilor rețele, am făcut mai înainte mențiunea că modernele, astăzi aproape exclusiv întrebuințate instalațiuni în aer liber, apar pentru viitor cu totul prohibite pentru țările expuse unui atac aerian. Astfel de instalațiuni pot fi scoase din funcțiune cu o singură bombă de 100 kgr, iar trei bombe de acestea o pot distruge cu totul. Astfel apărarea pasivă poruncește reîntoarcerea totală la instalațiile de distribuție interioare și evident la fel protejate, cum s'a arătat mai înainte pentru uzinele propriu zise.

De altfel prin nașterea întrerupătoarelor fără de ulei, așezarea instalațiilor de distribuție în clădiri a fost mult înlesnită, atât ca dimensionare, cât și din punct de vedere al înainte temutului pericol de explozie a întrerupătoarelor, astfel că, și independent de nevoile apărării pasive, se poate pune astăzi întrebarea, dacă instalațiile sub aer liber cu aparatajul lor complicat și costisitor mai au în sine aceeași justificare ca mai înainte.

În interesul apărării pasive ar mai fi de recomandat introducerea și la noi a distribuțiilor cui-rasate sistem Reyrolle, normal mult întrebuințate în Anglia, și cari ar fi foarte avantajoase prin spațiul foarte redus pe care îl necesită.

Rezervoarele de combustibil lichid ar putea fi și ele ușor apărate prin acoperișe conice cu pantă mare, provocatoare de ricoșaj. Grosimea acestor acoperișe ar putea însă fi redusă în acest caz, pentru motive de economie, până la limita dată de nevoile statice de proprie stabilitate, ceea ce ar fi îndeajuns ca protecție împotriva bombelor incendiare și a acelor brizante mai mici, dar mai frecvente. Spre ușurarea construcțiunii acestor conuri de protecție și chiar numai spre micșorarea țintei, apare din punctul de vedere al protecției aeriene recomandabilă părăsirea clasicului principiu de dimensionare a rezervoarelor într'un diametru egal cu înălțimea și adoptarea dimpotrivă a rezervoarelor înalte, adică cu diametrul cât mai mic posibil.

Rezervoarele nu au nevoie de pereți laterali de protecție, cari se pot improviza abia la nevoie prin bârne sau șine înclinate și bătute jur împrejur cu pământ. Rezervoarele să fie înconjurate de bataluri sau să fie parțial îngropate și prevăzute cu un sistem de canalizare subterană, care să conducă într'un loc potrivit și izolat combustibilul aprins, ce s'ar scurge din rezervoarele totuși atinse, sparte și incendiate de vreo bombă.

Pentru combustibilii solizi: cărbuni și lemne, nu există pericol direct decât din partea bombelor incendiare, precum și a bombelor cu iperită, cari ar putea infecta până în adâncime și pentru lungă du-

rată astfel de depozite și periclita prin aceasta sănătatea personalului manipulant. Pentru protecția acestor combustibili ar fi dar de recomandat depozitarea lor sub șoproane lungi și înguste, acoperite cu un planșeu subțire, dar puternic înclinat, din beton armat, care să provoace ricoșarea bombelor ușoare, incendiare sau cu iperită. Bombele brizante mai grele, care ar sparge acest acoperiș, nu ar avea alt efect decât să împrăstie cărbunele depozitat.

E de la sine înțeles că toate corpurile de construcție constituite ale unei centrale electrice, precum sala de cazane, sala de mașini, casa de distribuție, rezervoare, depozite, locuințe etc., vor trebui să fie cât mai izolate și distanțate între ele și legate prin coridoare, țevării și cabluri subterane. Aceste legături ar fi cel mai bine apărate prin sistemul indicat de către Prof. Stellingwerff ⁵⁾ al unor tuneluri, cari nu trebuie să fie nici prea adânci, nici cu acoperiș prea gros, — dacă acesta este executat cu suprafața exterioară în pante mult înclinate, — spre a provoca devierea bombelor, care ar ajunge până la ele. Trebuie numai de avut grijă să se dea acestor tuneluri și pantelor acoperișului lor o astfel de orientare, ca bombele deviate să nu fie cumva trimise să explodeze la picioarele altor construcțiuni.

Țevăria de legătură între instalațiuni se va executa numai în oțel (Manessmann), căci țevile de fontă s'ar rupe prea ușor sub efectele de cutremur, surpări și de schije ale bombelor detonate în apropiere.

Cu privire, în fine, la curtea uzinei se recomandă un pavaj moale și legat, de pildă astfalt, în niciun caz pavaj de piatră, care sub efectul exploziei bombelor se transformă într'o grindină de proiectile periculoase. Un pavaj continuu de astfalt este totodată foarte avantajos și pentru ușurința cu care ar permite recunoașterea și distrugerea iperitei.

VI

Eșirele liniilor electrice, aeriene sau subterane, nu se vor concentra, ci se vor răspândi pe mai multe părți ale centralei, astfel ca o eventuală lovitură de bombă să nu le atingă deodată pe toate.

Koschewnikow ⁶⁾ recomandă, cu bună dreptate, ca plecărilor din centralele electrice să fie în totdeauna, cel puțin pe o oarecare distanță, subterane, căci liniile aeriene, prin felul cum se îndreaptă și concentrează în mod vizibil spre aceste centrale, le descoperă pe acestea aviației de atac, în pofida oricăror alte măsuri de ascundere.

Altfel în sine, liniile aeriene de transmisie, cu dispoziția lor eminamente lineară, sunt ținte imposibil de ochit, iar probabilitatea lovirei lor întâmplătoare este foarte redusă. De altfel și repararea lor eventuală este relativ ușoară. Astfel că nu se impun la astfel de linii niciun fel de măsuri de protecție deosebite, cari ar fi de altfel și greu de imaginat. În orașe totuși, conductele aeriene sunt mai periclitate, ele fiind mai joase și astfel expuse pe de

⁵⁾ Prof. Stellingwerff, op. cit. pag. 49.

⁶⁾ Citat în H. Hunke «Luftgefahr und Luftschutz», Berlin 1935, pag. 147.

o parte aruncăturilor de schije și sfărâmurilor de piatră de pavaje, aruncate din gropile de explozie, precum și surpăturilor din etajele superioare ale clădirilor învecinate. O protecție împotriva acestor efecte ar fi practic și economic irealizabilă, dar și inutilă, reparațiile ulterioare fiind relativ ușoare.

Mai grea este situația cablurilor subterane, pentru cari Prof. Stellingwerff ⁷⁾ propune aceleași tuneluri subterane cu boltă ascuțită, cari provoacă devierea bombelor, ce s'au menționat în capitolul precedent. Însă aceste tuneluri, pe lângă că sunt extrem de costisitoare și ar îngreua în mare măsură derivațiile din cabluri, dar în cuprinsul orașelor mai prezintă și foarte gravul inconvenient că bombele deviate de deasupra cablurilor, ar fi prin aceasta trimise să explodeze la picioarele clădirilor din marginea străzii, ceea ce este desigur cu totul inadmisibil.

Acoperirea cablurilor cu oarecari plăci sau blocuri de beton, cum sunt recomandate de către alți autori și cari ar fi să înlocuiască ușoarele cărămizi de marcă azi întrebuințate, ar fi insuficientă contra bombelor ceva mai grele și ar da în tot cazul o protecție numai împotriva căderii, puțin probabilă, drept deasupra cablurilor. Ori acestea sunt cu mai multă probabilitate primejduite prin forțe laterale și chiar de dedesubt, în măsura în care cablurile traversează pânna de explozie, adică conul de acțiune a unei bombe detunată în stradă. În care caz nu numai că plăcile de beton de deasupra cablurilor nu ar fi de niciun folos pentru protecție, cablul fiind rupt de forțele laterale, sau chiar de jos în sus ale exploziei, dar aceste plăci înșile ar fi apucate pe dedesubt și aruncate cu putere la mari distanțe, constituind astfel un mare pericol pentru toată împrejurimea.

Astfel că, dacă ar fi să căutăm a realiza o protecție specială și pentru cablurile subterane, parcă mai curând ar fi utilă o protecție așezată pe *sub* cabluri, decât una pe deasupra lor. O astfel de protecție s'ar putea realiza de pildă așezând cablurile, ca în niște jgheaburi, în șine profilate în U cu deschiderea în sus, cari până la un oarecare grad ar apăra cablurile împotriva forțelor laterale și de jos în sus ale exploziilor.

O protecție mai completă, relativ puțin costisitoare și care nu ar prezenta nicio primejdie pentru împrejurimi, s'ar putea credem realiza cu ajutorul a două șine de fier profil Zorés, împerechiate prin câteva șuruburi și așezate cu aripile într'un plan vertical.

Dacă luăm cel mai mic profil normal din aceste șine, Nr. Z 5. două astfel de șine împerechiate ar forma ca un tub cu aripi de un diametru interior de circa 70 mm, ce ar putea cuprinde un cablu din cele mai groase sau 2—3 cabluri subțiri. Costul acestui tub de protecție ar reveni la 110—120 lei/m. La o cădere perfect centrală a bombei, lovind adică drept în aripa verticală a șinelor, rezistența la pătrundere întâlnită ar fi echivalentă cu o placă de beton *armat* de 20 cm grosime, sau a unei adâncimi de teren de 2 m. Mai important este însă că, dacă lovitura nu atinge exact central

această șină dublă, ci mai pe de lături, ceea ce este de o probabilitate de exact 10 ori mai mare, bomba cade pe laturile înclinate ale profilului, producându-se astfel devierea ei.

Față de forțele laterale și verticale ale suflului, această șină dublă, adică tubul apărător al cablului, prezintă un moment de rezistență echivalent cu acela al unei șine I de 95 mm. Șinele obținându-se în lungimi comerciale de 12 m, întreg sistemul rămâne suficient încastrat în extremități, chiar și atunci când sub dânsul se produce o pânne de explozie mai mare.

Avantajul acestui sistem de apărare mai este încă acela că șinele de protecție fiind de fier, deci bune conducătoare de căldură, capacitatea de încălzire a cablului nu se micșorează prin ele, iar cu ajutorul arcului electric se pot face cu ușurință tăeturile necesare pentru derivații oricând și în orice punct s'ar produce nevoia după așezare.

Există normal șine Zorés, cari împerechiate ar forma tuburi de protecție cu un diametru până la 170 mm, oferind o rezistență la pătrundere echivalentă cu blocuri de beton armat de 40 cm grosime, sau cu 4 m adâncime de pământ, iar rezistența la suflul exploziei ar fi echivalentă unei șine I de 200 mm, cu cari s'ar putea proteja și cabluri multiple. După cum mai departe printr'o profilare asemănătoare, însă special modificată în vederea acestui scop, s'ar putea realiza șine cu coeficienți de protecție și mai mari.

Cu sau fără o protecție deosebită, este însă necesar și foarte util a se așeza cablurile la o cât mai mare adâncime în pământ, adâncimea actual obicinuită de numai 70—80 cm fiind cu totul insuficientă. Această adâncime nu are importanță ca protecție directă, căci ori un metru, ori doi de pământ, este tot atât de puțin și de insuficient față de adâncimea de acțiune directă a celor mai multe bombe brizante, însă cu cât adâncimea de așezare este mai mare, cu atât mai mică este probabilitatea ca un cablu să fie cuprins în pânna de explozie, de formă conică și cu vârful în jos, a unei bombe.

Ar fi dar din acest punct de vedere recomandabilă așezarea cablurilor electrice de distribuție generală la 1,50 m adâncime, la care nici săpăturile, nici bransamentele nu ar fi senzibil mai grele, această adâncime fiind și azi cea obicinuită la conductele de apă. Fiind pavajul socotit echivalent cu 0,50 m de pământ, iar un tub de apărare în șine de fier Zorés, de cel mai mic profil, fiind echivalent cu 2 m de teren, ar rezulta la o astfel de așezare o protecție totală a cablului echivalentă cu așezarea la 4 m adâncime, adâncime, care altfel, în mod direct, ar fi practic aproape irealizabilă.

Cablurile de înaltă tensiune, în special artelele principale vor trebui așezate la și mai mare adâncime, 2—3 m, după natura terenului și protejate eventual prin profiluri Zorés mai puternice.

Micile stațiuni de transformatori pentru alimentare rurală sau periferică, inclusiv acelea mici de tot așezate pe stâlpi, pot fi foarte ușor protejate, mulțumită deschiderilor foarte mici în joc, prin acoperiri ricoșante. Ceea ce trebuie însă de păzit, este ca aceste stațiuni să se așeze în locuri bine degajate, astfel ca bombe ricoșate să nu cadă pe

⁷⁾ Op. cit. pag. 49.

clădirile învecinate sau la picioarele acestora. Pereții laterali se vor face însă foarte solizi, cel mai bine în beton armat cu armătură de fier trasă dintr'o bucată (Streckeisen), care dă pereți foarte rezistenți, iar ușile sau ferestrele de acces cu obloane groase din tablă de cazane, acestea pentru ca stațiunea să fie bine apărată împotriva efectelor laterale de suflu și de schije.

Toate acestea bine înțeles într'o măsură potrivită cu importanța și costul fiecărei instalații, căci ar fi evident irațional a se proteja o stațiune de 30 sau 50 kVA. și contra efectelor bombelor de 1000 kg.

Stațiunile de transformatori din centrul orașelor mai mari, de obicei subterane, pot ușor căpăta o bună protecție laterală prin propria lor construcție subterană, eventual mai bogat dimensionată, după circumstanțe. În vederea protecției verticale se poate da plafonului stațiunii o poziție subteran înclinată (de circa 45°), care să provoace devierea proiectilelor căzute drept deasupra stațiunii, însă aceasta este permis numai atunci când se poate găsi o direcție de deviere liberă de alte construcțiuni, de pildă spre o piață largă sau grădină.

Altfel nu rămâne altă posibilitate decât să executăm un plafon foarte gros de beton armat, 1-2 m., după gradul de protecție dorit, ceea ce în cazul de față este oricum mai ușor realizabil, fiind deschiderile foarte reduse, iar printr'o proiectare corespunzătoare încă s'ar mai putea reduce din deschiderile azi uzuale.

Pentru orificiile de intrare și cele de introducere a aparatului, se vor prevedea capace foarte groase din oțel, — știind că coeficientul de rezistență a acestuia este de 10 ori mai mare ca al betonului armat, — deci la rezistența egală într'o grosime a zecea parte din grosimea plafonului stațiunii. Spre ușurarea manipulării acestor capace, ele se vor fracționa în mai multe plăci mai subțiri, de greutate potrivită, din cari însă în timp de pace se va găsi la locul său numai una, cea mai dedeasupra, celelalte fiind ținute în depozit, spre a se introduce numai la vreme de războiu.

VII

În afară de mijloacele de apărare strict pasivă, tratate până aci, constând în diferite sisteme de așezare și de construire a clădirilor și uzinelor, prin cari se urmărește îndepărtarea sau rezistența la efectele atacului aerian, considerat altfel ca un lucru dat și neinfluențabil de către cel atacat, mai sunt și mijloace de apărare ce s'ar putea denumi *semi-active*, precum *camuflarea* și *baloanele de protecție*, prin cari se tinde la înșelarea, respectiv împiedecarea directă a avioanelor atacatoare.

Camuflarea este de două feluri, mimetică și prin nourii de fum sau ceață artificială. Nu credem că printr'o camuflare mimetică, adică prin imitarea unor clădiri fără interes pentru inamic, să se poată realiza o apărare destul de eficace a uzinelor electrice, căci nu este de crezut ca, așa cum hărțile militare cuprind indicate și cea din urmă fântână cu cumpănă de pe un drum oarecare, să nu fie și aviația de bombardament prevăzută cu hărți și toate indicațiunile de orientare necesare ei, spre a

putea recunoaște toate obiectivele ce o interesează, inclusiv uzinele electrice. Totuși, și fără a conta prea mult pe aceasta, nu poate fi decât util dacă clădirele uzinelor și rezervoarele, ca singurele părți mai vizibile și mai caracteristice, ar fi vâpsite pe acoperișuri, iar la cele mai înalte și lateral, în culori închise imitând terenul înconjurător. Plantațiuni de pomi înalți până strâns în jurul construcțiilor sunt deasemenea foarte folositoare pentru ascunderea uzinelor. Despre efectul dăunător al coșurilor înalte și al conductelor aeriene ce pleacă din uzine sau marile stațiuni de transformare, s'a făcut mențiune mai înainte, astfel că acestea trebuiesc evitate.

Despre camuflarea prin fum sau ceață artificială vom spune numai puțin lucru, anume că, în afară că ea este încă foarte imperfectă și costisitoare, și prezintă și dezavantajul de a împiedeca apărarea activă, dar prin aceea că o astfel de ceață artificială trebuie a se întinde pe o suprafață mult, mult mai mare decât singura clădire ce este de apărat, — altfel această ceață în loc de a o ascunde, mai curând ar marca-o inamicului și atrage atenția lui ca asupra unui obiectiv interesant, — această apărare ese, cum am zice, din câmpul tactic al uzinei electrice și trece în câmpul tactic al apărării unui întreg oraș sau regiuni industriale, astfel că și tratarea ei ese din cadrul subiectului nostru.

Altfel, cea mai perfectă camuflare, dar valabilă numai pentru timp de noapte, este stingerea luminilor, chestiune foarte însemnată, ce comportă o tratare dezvoltată, care nu-și mai are loc în acest scurt raport.

Așa numitele baloane de protecție sunt baloane mici captive, cari câte unul singur sau două în tandem, sunt ridicate până la 3000—4000 în înălțime, formând un obstacol direct și foarte eficace împotriva avioanelor. Pentru ca obstacolul să fie continuu ele trebuiesc să se găsească însă în mare număr, la distanțe de cel mult 300 m unul de altul și legate încă între ele prin cabluri și alte anexe, cari să îndesească obstacolul.

Primul mare dezavantaj al acestor baloane de protecție, este că ele nu pot funcționa decât numai noaptea, când altfel avem un alt mijloc, mai puțin direct, dar mai simplu și foarte eficace de apărare, prin stingerea luminilor.

Mai departe însă trebuie de ținut seama că din cauza forme parabolice a traectoriei bombelor, un avion nu este niciodată periculos atunci când el se află drept deasupra capului, ci numai în mișcarea de apropiere, la o distanță de 1000—2000 m, după înălțimea de zbor. Prin urmare, cu unul sau două baloane de protecție ridicate drept deasupra vreunei uzine, nu s'a realizat nimic, avioanele putându-se foarte bine apropia până la distanța de aruncare și apoi să se retragă sau să ocolească.

Astfel, regiunea de bombardament periculoasă se întinde de exemplu pentru înălțimea de aruncare de 5000 m, pe o circumferință cu o rază de 2 km în jurul obiectului de apărat. O uzină electrică ce ar vrea să se apere noaptea în acest fel, ar trebui dar să ridice o barieră de baloane pe toată această circumferință, ceea ce la un interval de 300 m între ele, ar reveni la un număr de 40—42 baloane,

de un cost imens și necesitând zilnic, la ridicare și coborâre, o manevră formidabilă.

Apărarea uzinelor electrice, chiar celor mai mari, prin baloane de protecție, nu ni se pare dar ca o soluție practică realizabilă, în tot cazul și despre această apărare se poate spune că ese, chiar numai prin marea întindere a sistemului de protecție, din câmpul tactic al uzinelor electrice.

Cu aceasta am terminat expunerea problemei apărării pasive din punctul de vedere special al uzinelor și distribuțiilor electrice. La indicarea mijloacelor spre apărarea antiaeriană a acestora a trebuit să ne mărginim la considerarea unor uzine și distribuțiuni, care ar fi de construit de azi înainte, la cari s'ar putea deci de la început lua în considerare și pune în aplicare comandamentele apărării pasive.

Poate mai interesantă, căci de mai imediată aplicabilitate, ar fi tratarea acum a problemei apărării pasive a uzinelor și instalațiilor anexe *existente*, cari deci nu se mai prezintă în condițiunile ideale de așezare și de execuție, ce s'ar putea da unor instalațiuni noi.

Tratarea acestei de a doua părți a problemei apărării pasive a uzinelor electrice, împreună cu cercetarea organizării de războiu și asigurarea rolului activ al acestora, a instalațiilor spre stingerea luminilor și alte chestiuni de instalare și de exploatare în legătură cu apărarea antiaeriană proprie și teritorială, și coordonarea tuturor acestor măsuri cu apărarea generală pasivă, o vom face cu un alt prilej apropiat.

Résumé. — *La défense aérienne des centrales et des distributions d'électricité.* L'auteur montre d'abord l'importance des centrales électriques en temps de guerre, comme fournisseurs d'énergie pour les industries de guerre, pour les services publics des villes intéressant les commandements, les troupes, les hôpitaux et les populations civiles ainsi que du point de vue d'un bon agencement de l'extinction des lumières.

Cet important rôle actif des centrales électriques impose à celles-ci un plus haut degré de protection aérienne, que pour la plupart des autres établissements et constructions.

Pour réaliser une protection directe plus grande, même contre des plus grandes bombes brisantes, l'auteur préconise d'abord l'installation concentrée de toutes les parties d'une centrale électrique en étages superposés, avec le but que celle-ci présente, d'une part, une moindre surface de cible, d'autre part, par la multiplicité de planchers entre étages, une grande résistance additive contre les bombes.

Une autre mesure préconisée consiste en l'installation des groupes électrogènes non plus transversalement, comme jusqu'à présent, mais avec leur axe dans l'axe des salles de machines, afin de réaliser ainsi des constructions de très petite largeur, c'est-à-dire aux planchers et toits de très petite portée, ce qui faciliterait une exécution résistante aux attaques des bombes.

Ces salles de machines étroites donneraient aussi la possibilité de faire application des toits ricochants à très grande pente, ce qui serait la protection la plus légère et pourtant la plus efficace.

Quant aux installations annexes l'auteur observe que les installations de distribution en plain air, si modernes, sont excessivement vulnérables aux attaques aériennes et conseille leur montage en étages superposés, pour le mieux aux dessus des salles de machines ou de transformateurs, sous les hauts toits ricochants de celles-ci; l'utilisation exclusive de cheminées courtes en tôle et à tirage artificiel; la protection des réservoirs et des dépôts de charbon avec des toits inclinés favorisant le ricochage; le montage des conduites de toute sorte dans l'enceinte de la centrale dans des tunnels ou caniveaux souterrains avec voûtes très inclinées, pour provoquer la déviation des projectiles.

Pour les stations de transformateurs, des mesures de protection analogues. Les lignes aériennes ne peuvent et ne doivent pas être protégées, leur vulnérabilité étant petite et la réparation facile. Les câbles souterrains ne doivent pas être protégés par des dalles ou blocs de béton, car ceux-ci peuvent être projetés à distance par le souffle latéral ou, même de bas en haut, des bombes explosant à proximité. L'auteur préconise l'emploi de tubes de protection constitués sur place par deux fers Zorés assemblés par quelques rivets autour des câbles, avec les ailes dans un plan vertical. Ces fers offrent une grande résistance au heurt direct, et par leurs faces inclinées provoquent aussi la déviation des bombes.

Le camouflage par fumée artificielle est encore trop imparfait et coûteux. Les ballons de protection sont efficaces seulement pendant la nuit et seulement si on a les moyens pour pourvoir et entretenir une barrière de nombreux ballons sur une circonférence d'un assez grand diamètre autour de l'objet protégé.