

TABULKA PRO OKAMŽITÉ VYHODNOCENÍ ZAMOŘENÉHO PROSTORU PO VÝBUCHU ATOMOVÝCH NÁPLNÍ

Inženýr major Miloslav Krsek

Radioaktivní zamoření po atomových výbuších, zvláště po pozemních a podzemních, je vážnou otázkou, která ztěžuje štábům jejich práci při řízení bojové a operační činnosti vojsk. Pro plánování činnosti vojsk je nutné rychlé vyhodnocení zamořených nebo ohrožených prostorů podle matric radioaktivních stop.

K stanovení poklesu radioaktivního zamoření vzhledem k době výbuchu atomové náplně byly sestaveny některé pomůcky a grafy vycházející z údajů uvedených v předpise Pěch-VIII-3. Pokles radioaktivního zamoření po atomovém výbuchu je běžně určován známým základním vztahem

$$P = P_0 \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-1,2} r/h. \quad (1)$$

Používání grafických metod, nomogramů apod. při určování spádu radioaktivního zamoření je mnohem rychlejší než přímé přepočty podle vztahu (1). Zkušenosti ze cvičení ukázaly, že práce funkcionářů cvičících štábů, kteří prováděli vyhodnocování radioaktivních stop pomocí grafických pomůcek, byla rychlá, s dostatečnou přesností graficky určených hodnot.

Pro důstojníky operačních skupin i specialisty druhů vojsk, které zaujímá alespoň přibližné, ale co možná teoreticky přesné určení hodnoty zamoření terénu zajímavého z hlediska přesunů, rozmístění vojsk, obnovovacích prací apod., ukázalo se vhodné vyhodnotit dané prostory v jednoduchých tabulkách určujících úroveň radiace vzhledem k určité době po výbuchu. Zkušenosti při cvičeních dále ukázaly, že je vhodné mít tyto tabulky připraveny předem. Není třeba mít tabulky vycházející z celé palety blízko za sebou jdoucích hodnot v krátké době po výbuchu, nýbrž postačí určité hodnoty udané v době 1 hodiny po výbuchu. Ostatní mezihodnoty lze určit celkem snadno s dostatečnou přesností interpolací mezi tabulkovými hodnotami.

Z těchto důvodů byla sestavena přiložená tabulka. Je tvořena údaji stanovenými graficky z rozpadových křivek sestavených v logaritmických souřadnicích podle vztahu (1). Vlastní tabulka obsahuje údaje poklesu hodnot zamoření mezi 1000 r/h a 100 r/h v době 1 hodiny po výbuchu. Zabezpečuje však určení spádu jakékoli úrovně radiace, neboť kterýkoli sloupec v tabulce, označující pokles určité úrovně radiace, můžeme násobit nebo dělit desíti, stem atd., aniž se mění čas. Např. poklesne-li úroveň 1000 r/h v době 1 hodiny po výbuchu na 435 r/h v době 2 hodin po výbuchu, pak poklesne úroveň 100 r/h (1 hodinu po výbuchu) na 43,5 r/h (ve 2. hodině po výbuchu), hodnota 10 r/h pak poklesne na 4,35 r/h atd. Naopak při výchozí hodnotě 10 000 r/h v 1. hodině po výbuchu bude ve 2. hodině po výbuchu hodnota 4350 r/h. Podle tohoto jednoduchého příkladu lze v tabulce určit spád kterékoli hodnoty určené odhadem nebo zjištěné průzkumem k určitému času.

Hodnoty v tabulce jsou uvedeny pro značné časové rozpětí, až do doby 10 dnů po výbuchu. To umožňuje např. plánování odpočinkových prostorů vojsk, kde přípustná hranice zamoření je poměrně nízká, zpracování plánu odklízovacích prací v zamořeném prostoru apod. Tabulka vychází z hodnot určených k době 1 hodiny po výbuchu, která je výhodná z matematických důvodů a lze na ni vztáhnout snadno údaje zjištěné průzkumem nebo teoretickým odhadem i v jiné době po výbuchu. K těmto účelům lze vhodně použít např. nomogramu pro určení poklesu radioaktivního zamoření, který je součástí pomůcky používané k vyhodnocování ničivých účinků zbraní hromadného ničení. Kromě toho radioaktivní stopy pozemních výbuchů jsou obvykle zakreslovány do map konturou určité úrovně radiace k určité době po výbuchu, obvykle k 1 hodině po výbuchu.

Obtížnější vyhodnocování zamořených prostorů je při radioaktivním zamoření vytvořeném překrytím dvou i více radioaktivních stop po výbuších v různých časech. K teoretickému odhadu lze také výhodně použít přiložené tabulky.

V tomto případě neprobíhá spád radioaktivity podle jednoduchého vztahu, neboť pokles štěpných produktů u výbuchů v různých dobách probíhá podle různých spádových křivek. Je tedy nutno teoreticky vyhodnotit jednotlivá zamoření vzhledem k dobám, kdy byly provedeny jednotlivé výbuchy, a teprve výsledné poklesy u jednotlivých výbuchů sečíst vždy k určité společné době. Není tedy teoreticky možné určit spád úrovně v prostoru zamořeném např. dvěma výbuchy, zjistí-li se úroveň zamoření průzkumem teprve

TABULKA POKLESU RADIOAKTIVNÍHO

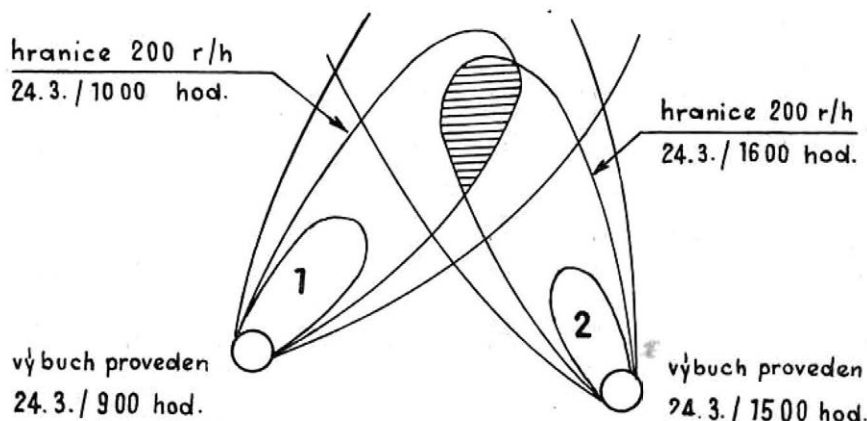
Doba od výbuchu		Úrovně radiace – r/h						
1 hod.	1000	900	800	700	600	500	450	
2	435	390	345	305	260	215	195	
3	265	240	210	185	160	133	120	
4	190	170	150	132	113	95	86	
5	145	131	116	102	88	73	66	
6	117	105	94	82	70	58	52	
7	98	87	78	68	58	48	43,5	
8	83	74	66	58	50	41	37	
9	72	64	57	50	43	36	32	
10 hod.	63	57	50	44	38	31,3	28,2	
12	51	45	40	35	30	25	22,6	
14	42	37,5	33	29	25	20,8	18,7	
16	35,5	31,7	28,2	24,8	21,3	17,6	16	
18	31	27,5	24,5	21,5	18,4	15,3	13,8	
20	27	24,2	21,5	18,8	16,2	13,5	12,2	
24 hod. – 1 den	24	21,5	19	16,8	14,5	12	10,8	
	22	19,5	17,5	15,2	13,2	11	9,9	
26	19,8	17,6	15,7	13,8	11,8	9,9	9	
28	18	16,2	14,4	12,6	10,8	9,1	8,2	
30	16,7	15	13,3	11,6	10	8,4	7,5	
32	15,5	13,8	12,3	10,8	9,4	7,8	7	
36	13,5	12	10,6	9,4	8,1	6,7	6	
40	11,8	10,7	9,5	8,3	7,2	5,9	5,3	
48 hod. – 2 dny	10,6	9,5	8,4	7,4	6,3	5,3	4,75	
	9,6	8,6	7,6	6,6	5,7	4,75	4,3	
54	8,3	7,4	6,6	5,8	5	4,15	3,7	
60	7,4	6,6	5,8	5,1	4,4	3,65	3,3	
66	6,5	5,8	5,2	4,5	3,9	3,25	2,9	
72 hod. – 3 dny	5,9	5,2	4,7	4,1	3,55	2,95	2,65	
78	5,3	4,75	4,25	3,7	3,2	2,65	2,4	
84	4,9	4,35	3,9	3,4	2,9	2,4	2,2	
90	4,5	4,05	3,6	3,13	2,7	2,25	2,02	
96 hod. – 4 dny	4,15	3,7	3,3	2,9	2,5	2,05	1,85	
108	3,6	3,2	2,85	2,5	2,15	1,76	1,6	
120 hod. – 5 dni	3,15	2,8	2,5	2,2	1,9	1,55	1,42	
132	2,8	2,5	2,25	1,95	1,7	1,4	1,27	
144 hod. – 6 dni	2,5	2,25	2	1,76	1,52	1,27	1,15	
168 hod. – 7 dni	2,1	1,87	1,66	1,46	1,27	1,05	0,95	
192 hod. – 8 dni	1,8	1,6	1,42	1,26	1,08	0,9	0,81	
216 hod. – 9 dni	1,55	1,38	1,25	1,1	0,94	0,78	0,7	
240 hod. – 10 dni	1,35	1,23	1,1	0,96	0,83	0,68	0,62	
Úroveň radiace:		Doba, kdy v daném sloupci bude dosa						
200 r/h	3:45	3:30	3:08	2:48	2:30	2:07	1:58	
100 r/h	6:53	6:14	5:42	5:06	4:30	3:50	3:30	
50 r/h	12:05	11:00	10:00	9:00	8:00	6:46	6:12	
5 r/h	83:00	74:30	68:00	61:00	54:00	46:00	42:00	
0,5 r/h	550:00	510:00	460:00	410:00	365:00	310:00	287:00	

ZAMOŘENÍ PO ATOMOVÝCH VÝBUŠÍCH

genex za hodinu – r/h		400	350	300	250	200	180	160	140	120	100
175	153	130	110	88	78	70	61	52	43,5		
107	94	81	67	53,5	49	43	37,5	32	26,5		
76	66	57	47	38	34	30,2	26,4	22,6	19		
58	51	43,5	36,5	29	26,2	23,4	20,4	17,5	14,5		
47	41	35	29,3	23,5	21	18,7	16,3	14	11,7		
39	34	29	24,2	19,5	17,5	15,5	13,6	11,7	9,8		
33	29	24,8	20,6	16,5	15	13,3	11,7	10	8,3		
28,5	25	21,5	17,8	14,3	13	11,5	10	8,6	7,2		
25,2	22	19	15,7	12,6	11,5	10,1	8,9	7,6	6,3		
20,1	17,6	15,2	12,6	10,1	9,2	8,2	7,1	6,1	5,1		
16,8	14,6	12,6	10,5	8,7	7,6	6,7	5,9	4,5	4,4		
14,3	12,5	10,7	9	7,2	6,3	5,7	5	4,3	3,55		
12,3	10,8	9,4	7,8	6,2	5,6	5	4,3	3,7	3,1		
10,8	9,6	8,2	6,8	5,4	4,9	4,35	3,8	3,25	2,7		
9,8	8,5	7,3	6,1	4,8	4,35	3,9	3,4	2,9	2,4		
8,8	7,7	6,6	5,5	4,4	3,95	3,5	3,05	2,6	2,2		
8	7	6	5	4	3,6	3,2	2,8	2,4	1,98		
7,3	6,4	5,4	4,5	3,65	3,25	2,9	2,55	2,18	1,8		
6,7	5,9	5	4,2	3,35	3	2,68	2,34	2	1,67		
6,2	5,5	4,7	3,9	3,1	2,8	2,5	2,18	1,86	1,55		
5,4	4,7	4,05	3,35	2,67	2,42	2,16	1,88	1,6	1,35		
4,7	4,2	3,6	2,95	2,37	2,15	1,9	1,66	1,42	1,18		
2,25	3,7	3,15	2,65	2,1	1,9	1,7	1,48	1,27	1,06		
3,8	3,35	2,85	2,4	1,9	1,72	1,54	1,34	1,15	0,96		
3,3	2,9	2,5	2,1	1,65	1,5	1,34	1,16	1	0,83		
2,9	2,55	2,2	1,82	1,47	1,33	1,18	1,03	0,88	0,74		
2,6	2,3	1,95	1,63	1,3	1,18	1,05	0,92	0,78	0,65		
2,35	2,1	1,75	1,5	1,18	1,07	0,95	0,83	0,71	0,59		
2,15	1,87	1,6	1,34	1,07	0,97	0,86	0,75	0,64	0,53		
1,94	1,7	1,46	1,22	0,98	0,89	0,79	0,69	0,59	0,49		
1,8	1,58	1,36	1,14	0,91	0,82	0,73	0,64	0,54	0,45		
1,65	1,46	1,25	1,05	0,84	0,76	0,67	0,58	0,5	0,41		
1,43	1,27	1,08	0,9	0,72	0,65	0,58	0,5	0,43	0,36		
1,27	1,12	0,96	0,8	0,64	0,57	0,51	0,45	0,38	0,31		
1,13	1	0,85	0,72	0,57	0,51	0,45	0,4	0,34	0,28		
1,02	0,9	0,77	0,64	0,51	0,46	0,41	0,36	0,31	0,25		
0,84	0,74	0,64	0,53	0,42	0,38	0,34	0,29	0,25	0,21		
0,72	0,64	0,54	0,45	0,36	0,33	0,29	0,25	0,22	0,18		
0,63	0,55	0,47	0,39	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19	0,15		
0,55	0,48	0,41	0,34	0,27	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13		
ženo dané úrovně radiace – hod. : min.											
1:47	1:35	1:24	1:12	1:00							
3:12	2:50	2:30	2:09	1:48	1:39	1:30	1:20	1:40	1:00		
5:36	5:05	4:30	3:48	3:12	2:54	2:40	2:22	2:04	1:47		
38:00	34:30	30:00	26:00	21:00	19:40	18:00	16:00	14:00	12:05		
260:00	230:00	203:00	175:00	145:00	135:00	122:00	108:00	96:00	83:00		

po provedení druhého výbuchu a údaje o zamoření vyvolaném prvním výbuchem nebyly průzkumem zjištěny. Potom je možno jen odhadnout, jaká část úrovně je vyvolána prvním výbuchem a jaká druhým výbuchem s přihlédnutím k časovému rozdílu mezi jejich provedením a k vzdálenosti od místa výbuchu.

Ukažme si na jednoduchém příkladě případ vyhodnocení dvou výbuchů, které byly provedeny po sobě v časovém rozmezí šesti hodin a jejichž stopy se částečně překrývají vlivem změny směru převládajících výškových větrů.



Na obrázku zakreslený výbuch čís. 1 byl proveden 24. 3. v 9.00 hod. a byl částečně překryt výbuchem čís. 2, provedeným téhož dne v 15.00 hod. Určíme spád úrovně radiace v prostoru vymezeném překrývajícím se hranicemi 200 r/h. Tento prostor je na obrázku vyšrafován. Dá se předpokládat, že v něm bude zamoření přibližně stejné úrovně. Máme za úkol určit, jaká hodnota zamoření bude v daném prostoru dne 24. 3. v 16.00 hod., téhož dne v 21.00 hod. a konečně dne 25. 3. v 9.00 hod. Hodnoty přímo určíme podle tabulky:

24. 3. — 16.00 hod.: hranice 200 r/h u čís. 1 poklesne na	19,5 r/h (7 hod.)*
u čís. 2	200 r/h (1 hod.)
v udané době je celková úroveň	219,5 r/h
24. 3. — 21.00 hod.: hranice 200 r/h u čís. 1 poklesne na	10,1 r/h (12 hod.)
u čís. 2	23,5 r/h (6 hod.)
v udané době je celková úroveň	33,6 r/h
25. 3. — 9.00 hod.: hranice 200 r/h u čís. 1 poklesne na	4,4 r/h (24 hod.)
u čís. 2	6,2 r/h (18 hod.)
v udané době je celková úroveň	10,6 r/h

I tento praktický příklad ukazuje, jaké zjednodušení přináší zakreslení hranic radioaktivních stop k určité celé hodině po výbuchu pro další soustavné vyhodnocování zamořených prostorů.

K tabulce dole jsou připojeny ještě časové údaje pro určité úrovně radiace. Např. z tabulky je vidět, že při poklesu hodnoty 1000 r/h 1 hodinu po výbuchu bude ležet úroveň 200 r/h mezi třetí a čtvrtou hodinou po výbuchu. V dolním sloupci lze odečíst přímo tento čas v řádku udané radiace, v našem případě 3 hodiny 45 minut. Také tu platí vpředu uvedený vztah o přechodu z jednoho řádu do druhého, a proto ve stejné době 3 hodin 45 minut po výbuchu bude úroveň 20 r/h z výchozí hodnoty 100 r/h 1 hodinu po výbuchu, úroveň 2 r/h z výchozí hodnoty 10 r/h atd.

Závěrem k používání tabulky je nutno zdůraznit, že zákon uvedeného poklesu platí jen pro zamoření po atomových výbuších a nelze jej aplikovat pro použití bojových radioaktivních látek.

*) V závorce uvedené číslo značí počet hodin od výbuchu.