

PĚCHOTNÍ ROZHLEDY

Redaktor: Podplukovník pěch. Adolf Hálka.

Major pěch. Ing. Jan Valníček:

Účinnost protitankových minových polí.

V poslední době jsou minová pole uznávána za jednu z nejlepších umělých překážek proti tankům. Jako min se užívá buď kulatých talířových anebo čtvercových krabic, obsahujících 2 až 3 kg trhací náplně. Rozměry těchto krabic jsou: 20 až 40 cm v půdoryse a asi 8 až 10 cm výšky. Jejich mechanismus bývá uspořádán tak, že roznět nastane teprve při určitém tlaku. Toto zařízení má umožnit přechod osob přes minové pole, ale nelze naň zcela spoléhat, ježto specifický tlak, t. j. tlak, připadající na plošnou jednotku vytlačené stopy, je u tanků mnohdy menší než u člověka. Proto budou miny vždy určitým zdrojem nebezpečí pro vlastní vojska.

Minové pole má být vždy umístěno před drátěnými překážkami a má být postřelováno pěchotními zbraněmi, aby je nepřítel nemohl zničit. Kromě této vnější přehrady bývají miny umísťovány též uvnitř obranného postavení, aby chránily střední a záchytné pásmo. Miny uzavrou obvykle jen některé prostory a tak kanalisují postup tanků, aby se tanky staly kořistí protitankových zbraní. Miny jsou buď zakopané nebo leží na povrchu volně uloženy. Je na biele dni, že miny zakopané a zamaskované jsou výhodnější, ale k jejich položení je třeba asi pětikrát víc času než k položení min nezastřených.

V dnešní studii nás bude zajímat účinnost minových polí, t. j. budeme hledat pravděpodobnost vyřazení tanku, projíždějícího minovým polem. Za základ našeho výpočtu vezmeme t. zv. akční plochu miny, t. j. takovou plochu, které se musí dotknouti pásy tanku, aby mina vybuchla a tank zničila. Označíme ji m . Dalším velmi významným činitelem pro naše úvahy bude plocha stopy, kterou tank otiskne v minovém poli a kterou nazveme f .

1. Minové pole pravidelné a lineární.

Tímto označením budeme rozumět takové minové pole, kde miny jsou rozloženy stejnoměrně v jedné řadě (obr. 1). Hloubka takového pole je dána hloubkou akční plochy a nazveme ji h . Tank projíždí ve směru šípky a vytlačil v minovém poli stopu

$$f = 2th \dots\dots\dots 1,$$

kde t = šířka pásu.

Protože jde o čistě geometrické poměry, je dána pravděpodobnost, že se pásy tanku setkají s minou, rovnicí:

$$P = \frac{f + m}{h \cdot \bar{s}} n \dots\dots\dots 2.$$

Analysujeme-li tento výraz, vidíme, že pravděpodobnost P bude tím větší, čím bude větší plocha stopy f a akční plocha miny m a čím bude menší hloubka pole h a menší jeho šířka $\bar{s}$. Proto bude výhodné, když tank bude najíždět na minové pole šikmo nebo bočně, čímž se zvýší plocha stopy f . Rovněž tak mina má mít akční plochu co největší, na př. uměle

zvětšenou zvláštním rámem; ten však nesmí zase být příliš veliký, aby mina, která vybuchne pak vedle tanku, tank ještě mohla vyřadit. Z toho, že je ve jmenovateli h , vidíme, že nejvýhodnější by byla mina, která by byla úzká a dlouhá.

Hledejme nyní limitní výraz pro $P=1$, t. j. pro takové minové pole, kde chceme tank najisto zničit. Bude to zajisté pro ten případ, kdy

$$(f + m) n = h \cdot \dot{s} \dots \dots \dots 3,$$

což psáno ve formě limity dá

$$\lim_{f+m=h, \dot{s}} P = 1 \dots \dots \dots 4.$$

Jinými slovy: plocha stopy pásů, zvětšená o akční plochu všech min, musí být stejná jako plocha pásu tvořeného minovým polem. Z této podmínky snadno vypočteme, kolik min je třeba položit, aby přehrada měla účinnost 100%, neboli aby bylo $P=1$.

$$n = \frac{h \cdot \dot{s}}{f + m} \quad P = \frac{h \cdot \dot{s}}{f + m} \dots \dots \dots 5.$$

Podle různých údajů, z nichž uvádím zejména ruské, které tlumočí pplk. ing. dr. techn. Hájek v „Rozhledech technických zbraní“ roč. 1934, str. 106, klade se do minové přehrady minimálně 1000 min na 1 km, neboli jedna mina na každý metr fronty. Ruská mina má akční plochu $0'22 \times 0'22$, t. j. $m = 0'05 \text{ m}^2$ a hloubka pole je tedy $h = 0'22 \text{ m}$. Máme-li na zřeteli na př. tank Renault, který měl šířku pásů $t = 0'34 \text{ m}$, dostaneme

$$f = 2 \cdot 0'34 \cdot 0'22 = 0'15 \text{ m}^2$$

a pravděpodobnost zničení tanku bude pak podle rovnice 2:

$$P = \frac{0'15 + 0'05}{0'22 \cdot 1000} 1000 = 0'91 = 91\%.$$

Abychom mohli čekat zničení tanku s určitostí, bylo by třeba umístit na 1 km podle rovnice 5 tento počet min:

$$n = \frac{0'22 \cdot 1000}{0'15 + 0'05} = \frac{220}{0'20} = 1100,$$

neboli by musily být od sebe vzdáleny $1000 : 1100 = 0'9 \text{ m}$.

A nyní se naskytá otázka, co by se stalo, kdyby jedna mina předčasně vybuchla, na př. při dělostřelecké přípravě. Nenastal by přenos třeskem a nevybuchly by najednou všechny miny? Podle předpisu: „Nauka o trhání“ víme, že na vzdálenosti do 2 m počítáme pro roznět třeskem na každého půl metru 0'5 kg trhaviny. Pro každý další půlmetr je třeba vložit relé 0'5 kg. V našem minovém poli máme hustotu trhaviny mnohem větší, ač zase na druhé straně je trhavina uzavřena v krabici. Přes to myslím, že je třeba obávat se přenosu třeskem aspoň u min volně položených; co se týče min zakopaných, bude toto nebezpečí jistě menší. V každém případě by bylo třeba provést pokusy, neboť zde se nedá předem nic vypočíst. Pro případ, že by bylo nebezpečí přenosu třeskem veliké, nezbylo by nic jiného, než miny rozdělit do dvou a více lineárních přehrad, takže bychom dostali šachovité rozdělení min.

Další otázka se naskytá, jak to bude vypadat, budeme-li mít takové 100% minové pole a přejede-li přes ně tank, který roznítí jednu nebo dvě

miny. Tím vlastně utvoří průchod a všechny ostatní tanky by jím mohly projet bez nehody. Věc však má dva háčky: první, že zničený tank asi uče průchod, a druhý, že takové kanalisování pohybu tanků by bylo obránci jen vítáno. Proto s otevřením průchodů touto cestou nebudeme počítat. Měl-li by však tank předsunuté zařízení k ničení min, je věc jiná, ale zase můžeme říci, že proti takovým tankům bude každé minové pole bez náležitého účinku.

2. Minové pole šachovité.

Pro šachovité rozložení min mluví hlavně důvod zajištění proti přenosu třeskem. Jiný důvod by bylo lze hledati na př. v tom, že by první řad min byl špatně maskován a že by se řidiči tanku podařilo vyhnout minám v tomto řadu; pak by byla na místě řada druhá, která by uzavírala mezery mezi minami první řady, ovšem tak, aby řidič nemohl náhlou změnou směru změnit kurs a vyhnout se minám i této druhé a eventuálně i další řady. Snad by bylo lze vidět ještě důvod v tom, že by se při ničení minových přehrad dělostřelectvem spotřebovalo na hloubkové rozložení min větší množství střeliva. Naproti tomu však se šachovité rozdělení min pozná na leteckých snímcích dříve než jednoduchá lineární řada.

Účinnost šachovitého minového pole vypočteme velmi snadno, představíme-li si, že každá řada min tvoří lineární přehradu s dílčí pravděpodobností $P_1, P_2, \dots, P_n$. Pak celková pravděpodobnost P' šachovité přehrady je dána podle pravidla o pravděpodobnosti úhrnné

$$P' = \sum_{i=1}^n P \dots \dots \dots 6.$$

3. Minové pole nepravidelné.

Jsou-li miny rozmístěny nepravidelně, pak nelze už užívat pravděpodobnosti úhrnné, jako jsme učinili ve vzorci 2, neboť je třeba do výpočtu zavést náhodu setkání tanku s minou. Učiníme tak užitím doplňkové pravděpodobnosti neboli pravděpodobnosti vyvážnutí.

Nejprve vypočteme pravděpodobnost ohrožení při přejíždění pole. Ta je dána poměrem stopy pásů tanku k ploše minového pole, které předpokládáme zatím o hloubce h , tedy:

$$p = \frac{f + m}{h \cdot \bar{s}} \dots \dots \dots 7.$$

Pak pravděpodobnost p' , že tank nebude zničen, neboli že vyvážne, je $p' = 1 - p$.

Podle pravidla o pravděpodobnosti složené bude pro n min pravděpodobnost vyvážnutí

$$p' = (1 - p) (1 - p) (1 - p) \dots \dots = (1 - p)^n \dots \dots 8.$$

Použijme doplňkové pravděpodobnosti i na levé straně rovnice 8 tím, že učiníme $p' = 1 - \pi$, kde π znamená spolehlivost, s kterou bude tank vyřazen, je-li pravděpodobnost ohrožení p .

Dostaneme tak exponenciální rovnici o 3 proměnných

$$1 - \pi = (1 - p)^n \dots \dots \dots 9,$$

z níž můžeme vypočíst libovolnou z tří proměnných. Pro náš příklad výše uvedený jsme měli

$$p = \frac{f + m}{h \cdot \bar{s}} = \frac{0'15 + 0'05}{0'22 \cdot 1000} = \frac{0'2}{222} = 0'0009.$$

Vypočteme nyní, kolik by musilo být min v lineárním minovém poli, jehož délka by byla 1000 m, aby konečná spolehlivost (pravděpodobnost) zničení tanku byla stejná jako v našem dřívějším příkladě, t. j. $\pi = 91\%$, ale kdyby miny byly rozděleny nepravidelně. Logaritmováním rovnice 9 dostaneme

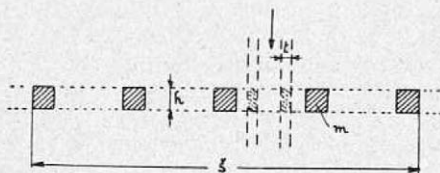
$$n = \frac{\log(1 - \pi)}{\log(1 - p)} = \frac{\log(1 - 0.91)}{\log(1 - 0.0009)} = 2660 \text{ min.}$$

Na první pohled vidíme, že bychom potřebovali daleko více min než v případě 1., kdy byly miny stejnoměrně rozloženy. Je třeba však upozorniti, že rovnice 9 dává pro 100% jistotu nekonečný počet min, že tedy

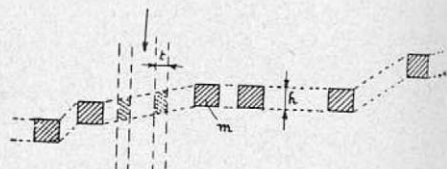
$$\lim_{\pi=100\%} n = \infty.$$

Ač skutečný počet min, zaručující 100% jistotu vyřazení tanku, bude vždy číslo konečné a daleko menší než ∞ , lze přece tvrditi, že nestejnoměrné rozdělení min je vždy méně výhodnější než rozdělení stejnoměrné.

K těmže závěrům bychom došli, kdybychom studovali minové pole s nepravidelně rozdělenými minami do hloubky.



obr. 1.



obr. 2.

Z á v ě r.

Miny proti tankům jsou skutečně prostředkem velmi účinným, zaručujícím velkou pravděpodobnost zničení tanku.

Při kladení min je třeba dát vždy přednost stejnoměrnému rozmístění min před rozmístěním nestejnoměrným.

Miny klademe od sebe na vzdálenost větší, než je vzdálenost přenosu třeskem, následující řada však nesmí být zase tak daleko, aby tank nemohl rychle měnit směr mezi řadami.

Je výhodné klást miny tak, aby tank musil do minového pole vjíždět pod určitým úhlem (bočně); čím je tento úhel menší, tím lépe.

Miny mají mít co možná velkou akční plochu, ale zase ne tak velkou, aby mina nevybuchla příliš daleko od tanku.

Nutný počet min na 1 délk. m pole pro 100% účinnost vypočteme ze vzorce:

$$n = \frac{h}{f + m}$$

kde h je hloubka přehrady jedné řady min v m, f je stopa v m^2 , kterou tank otiskne při projíždění přehrady jedné řady min nejkratší cestou, a m je akční plocha miny v m^2 . Rozdělíme-li takto vypočtený počet min na několik lineárních stejnoměrných přehrad, nemění se na celkové účinnosti takového pole nic za předpokladu, že tank nebude v něm příliš měnit směr.