

JEŠTĚ K PŘESUNŮM (Teorie „pružných proudů“)

Plukovník Jan R a b a n

Domnívám se, že dnešní stav organizace přesunů vojsk neodpovídá potřebám charakteru soudobého boje a operace.

Soudobá operace a charakter boje kladou velké požadavky na přesuny vojsk a vyžadují zejména rychlost, organizovanost a překonávání překážek vzniklých úderem na komunikace.

RMNO pro bojovou a politickou přípravu ČSLA na výcvikový rok 1964 proto ukládá: „Svazky a útvary všech druhů vojsk naučit organizované a rychle provádět přesuny na velké vzdálenosti ve dne i v noci, při silně zničených cestách a při radioaktivním zamoření terénu. Hlavní pozornost věnovat zvyšování rychlosti přesunu pochodových proudů (ve dne 30 km, v noci 20 km/hod.), dokonalé organizaci pořádkové služby...“

Mechanické zvyšování rychlosti přesunů má však svoje technické meze, které jsou dány jízdními vlastnostmi bojové a dopravní techniky a stavem komunikací. Perspektivně požadujeme, aby vojska dosahovala průměrné rychlosti ve dne až 40 km/hod. Tento požadavek je oprávněný, protože odpovídá technickým možnostem vozidel i schopnostem dobře vycvičených řidičů; nebude ho však možno dále příliš stupňovat, neboť současný stav silniční sítě není takový, aby to dovolil. Budeme nuceni hledat další opatření, jak zvýšit pochodovou rychlost proudů. Musíme hledat cestu, jak ji zvýšit nejen v taktickém, ale zvláště v operačním a v strategickém měřítku. Musíme počítat

s tím, že v budoucí válce by strategické přesuny svazů, u vyšších svazů na tisícikilometrové vzdálenosti po vlastní ose nebyly ničím neobvyklým.

V dostupné literatuře nacházíme sice práce s tematikou přesunů, avšak jen velmi málo se jich zabývá problematikou zrychlení přesunů. Většina autorů spokojuje se s faktem, že se rychlost přesunovaných vojsk proti minulé válce zvětšila 2 až 3krát, díky zdokonalení bojových i dopravních vozidel. To je sice pravda, pokud se to týká přesunů malých jednotek na krátké vzdálenosti. Není však tomu tak, pokud jde o velké operační a strategické přesuny vojsk. Pro zrychlení operačních přesunů můžeme učinit mnohem více různými organizačními opatřeními, než mechanickým zvyšováním rychlosti vozidel.

Mám za to, že je třeba prověřit všechny normy přesunů z hlediska charakteru soudobého boje a operace. Zavrhnout dosavadní, které se postupně vyvíjely nepříliš velkými změnami starých norem a vyjít zásadně z charakteristik soudobé bojové a operační činnosti. Vytvořit nový systém plánování, organizace a řízení přesunů.

Používané normy vznikly z původních „neatomových“ v podstatě tak, že se stanovily trochu jiné vzdálenosti mezi proudy, které mají zabezpečit, aby jedním atomovým úderem malé ráže nebyla vyřazena z pochodové sestavy větší jednotka než oddíl. Přitom jsme vedeni snahou, aby proudy nebyly příliš dlouhé.

„Atomovost“ složení proudů je

však jediný činitel, který byl zatím vzat v úvahu z charakteru soudobé bojové činnosti. Nezkoumali jsme dosud další velmi důležité činitele, kteří mají vliv na soudobé přesuny. Nejdůležitější z nich jsou:

- dva až třikrát vyšší průměrná rychlost přesunu na velkou vzdálenost oproti rychlosti z poslední světové války;

- technicky dokonalejší vozidla (bojová i dopravní);

- masovost přesunů po vlastní ose (strategické přesuny svazů i vyšších svazů po silnicích);

- časté rozrušení komunikačních uzlů a úseků nejen v přifrontovém pásmu, ale v celé strategické hloubce;

- operační i strategický požadavek na neobyčejnou rychlost přesunů na velké vzdálenosti.

K tomu chci poznamenat, že požadavek na zvýšenou rychlost přesunů se nesplní jen zvýšením rychlosti vozidel, neboť pro celkovou rychlost přesunu jsou rozhodující úseky, které omezují okamžitou rychlost. Minimální rychlost i na krátkém úseku dlouhé pochodové osy je limitující, resp. projeví se výrazně v celkovém zdržení přesunovaného proudu, organizujeme-li pochod podle dosud používaných norem. Požadavek na krátkost celkového proudu v kilometrech je hrubý omyl, kterým můžeme způsobit zvlášť velké zpomalení přesunu.

Krátkost přesunu je nutné chápat v měřítku času, nikoli v měřítku kilometrů!

Nejlépe to vysvětlí rozbor příkladu, znázorněného na grafikonu 1.

Motostřelecká divize se např. přesunuje celodenním pochodem na vzdálenost 250 km po 2 osách.

Po ose čís. 1 se přesunuje pochodový proud o osmi dílčích proudcích v složení podle grafikonu a tabulky 1.

Proud je organizován podle používaných norem tj. hustota vozidel 25 na 1 km, vzdálenost mezi oddíly 2 km, mezi útvary 5 km, celková plánovaná délka proudu činí 125 km, nařízená pochodová rychlost 40 km/hod.

Na pochodové ose jsou na vzdálenosti 250 km dvě překážky (pro jednoduchost – ve skutečnosti by jich bylo více):

- v padesátém kilometru je chráněný úrovnňový přejezd přes železniční trať, kde každé 2 hodiny projíždí vlak a závory jsou spuštěny na dobu 15 minut;

- v dvoustém kilometru je zničen stálý most; připravena objížďka v délce 500 m na nízkovodní most. Možná rychlost v tomto místě je 5 km/hod.

Pochodový proud dodržuje zastávky podle platných norem, tj. po první hodině a po každých dalších 2 hodinách pohybu 30 minut, na začátku poloviny denního pochodu (v našem případě je to v 150. kilometru) čtyři hodiny.

Vycházím z předpokladu, že celý proud dodržuje přísně pochodovou kázeň, tj. i nařízené vzdálenosti dílčích proudů. To způsobuje naprostou „tvrdost“ proudu; jakmile se zastaví čelo, zastaví se i všechny dílčí proudy.

Neblahý vliv zastávek

Tankový pluk, který jede v čele, zastaví po první hodině přesunu na 30 minut. V té době jeho čelo ujelo 40 km od průchodiště, žádá teprve 12 km. Dělostřelecký pluk, který jede za ním ve vzdálenosti 5 km, musí zastavit již 7 km za průchodištěm. Ostatní dílčí proudy se ještě vůbec do průchodiště nedostaly. Podobně je tomu po dalších dvou hodinách pohybu. Čelo proudu zastaví ve vzdálenosti 90 km od průchodiště (viz grafikon 1). Čelo motostřeleckého pluku je v té době 3 km za průchodištěm a týl – poslední dílčí

proud – se dosud do průchodiště nedostal. Štáb divize by ovšem neměl řadit proudy do průchodiště tak, jak jsem pro názornost naznačil na grafikonu u prvních sedmi proudů, ale měl by se zdržením zastávkami počítat a podle toho řadit proudy do průchodiště tak, jak je znázorněno na proudu týlu. Velká (čtyřhodinová) zastávka se projevuje zvláště nepříznivě. V našem příkladu je volena až po ujetí 150 km a 100 km před cílem. Přesto zastavení tankového pluku se projeví tak, že motostřelecký pluk zařazený jako předposlední proud má nuceně velkou zastávku již po ujetí 60 km a poslední proud dokonce již na 30. kilometru od průchodiště, tj. po 45 minutách přesunu. To znamená, že potom jede 220 km bez velké zastávky. Sestava se za velké zastávky ovšem v praxi zhušťuje, takže se zastavení čela neprojeví tak výrazně v konci proudu. Velké zhuštění proudu je však nevýhodné ze dvou důvodů:

- ztratí se mnoho času určeného k odpočinku, k vydání stravy, doplnění PHM a k technické kontrole vozidel srážením proudu, event. zajištěním do terénu a na postranní komunikace;
- zhuštěná sestava je výhodným cílem pro jaderné údery nepřítele.

Přijatelné zhuštění proudu za velké zastávky je zkrácení asi na jednu polovinu pochodové délky proudu. Přitom mohou vozidla zůstat na komunikaci a vzdálenosti mezi dílčími proudy ještě odpovídají zásadám PAO. Pak se nepříznivý vliv zastávky neprojeví tak drasticky, jak je úmyslně naznačeno v grafikonu, ale podstata problému zůstává. (Záď takto zhuštěného proudu naznačena na 80. kilometru v grafikonu čárkovaně.)

Jiný způsob – řazení proudů v průchodišti tak, aby každý útvar měl velkou zastávku na místě zastávky předchozího útvaru (až ho uvolní), není proveditelný. Přesun by se zdržel o desítky hodin.

Z uvedeného vyplývá požadavek: během celodenního přesunu nedělat ani krátké, ani dlouhé zastávky.

Možné to je, neboť např. při nočním přesunu se nedělají; nemusely by se tedy dělat ani ve dne.

Technický stav moderních vozidel dovoluje ujet 250 km bez zastávky.

K zabezpečení takového přesunu je třeba:

- technickou údržbu vozidel provést před přesunem a po přesunu;
- po skončení přesunu plánovat delší odpočinek;
- mužstvo vybavit suchou stravou;
- využívat každé vynucené zastávky k technické kontrole vozidel.

Pokud jde o únavu:

Dobře vycvičený řidič není unaven po jízdě 250 km. Vezené mužstvo je nutné trénovat; ostatně jistě nebude zdaleka tak unaveno přesunem, jako v boji.

Vliv překážek

Krátké zastavení před spustěnými závory se projeví v proudu teoreticky tím, že se zastaví současně všechny další proudy. V praxi však dojde spíše ke zkrácení vzdálenosti a nahuštění proudu. Obojí však nemá podstatný vliv na celkový přesun. Celkové zdržení přesunu se bude prakticky rovnat součtu zastávek čela hlavního proudu.

Pokud štáb divize zná kapacitu křižujících železničních tratí, může s tímto zdržením reálně počítat.

Zdržení zadních dílčích proudů není rozhodující, neboť většina z nich dohoní předchozí proud při jeho dalším zastavení. Názorně je to vidět na grafikonu 1 v 60. kilometru. Přesto jsou takové vynucené zastávky nepříjemné, protože trhají proudy, znesnadňují velení a řízení přesunu.

Další překážkou je nízkovodní most na 200. kilometru s krátkou (asi 500 m)

narychlo upravenou objíždkou zničeného stálého mostu.

V grafikonu jsem volil možnou maximální rychlost v tomto úseku 5 km za hodinu. Je jistě nesprávné i v této fázi pochodu dodržovat všechny stanovené normy. Pro názornost jsem však konstruoval grafikon s dodržením norem a v prvním proudu (tp) jsem naznačil i nařízené krátké zastávky každé 2 hodiny.

Výsledkem je, že tato část divize o plánované délce proudu 125 km bude překonávat tento úsek po dobu 22 hodin 45 minut (viz grafikon). Podle výpočtu by to mělo trvat dokonce 25 hodin (125 km : 5 km/hod. = 25 hodin). Na grafikonu se ušetřilo něco času tím, že se před překážkou zkracují vzdálenosti mezi dílčími proudy. Další čas by se v praxi ušetřil tím, že by se zkrátily i vzdálenosti mezi praporenými (oddílovými) proudy, případně i mezi vozidly. Nevedlo by to však k zásadnímu urychlení přesunu, ale zato k namačkání celého divizního proudu před překážkou, což by podstatně zvýšilo nebezpečí vzdušných úderů nepříteli. Protože je rozchodiště již poměrně blízko (50 km za překážkou) – dodržuji jenom komplexnost útvarových proudů a zvyšuji jejich rychlost na původní (40 km/hod.) hned po vyjetí celého útvaru za překážku. Výsledkem je, že útvary procházejí rozchodištěm s intervaly jedné až pěti hodin (viz grafikon). Poslední proud projíždí rozchodištěm za 16 hodin 45 minut.

S takovým pojetím přesunů se v soudobých podmínkách nemůžeme smířit. Krátký úsek limitující minimální rychlosti desorganizuje celý přesun. Denní přesun na 250 km s jednou překážkou na ose trvá od průchodiště k rozchodišti téměř 35 hodin. Připočteme ještě nejméně hodinu na vytažení prvního proudu do průchodiště a další hodinu na zajetí posledního proudu do

prostoru soustředění a vyjde nám „denní pochod“ na 37 hodin!

To ukazuje, že normy, které používáme již zastaraly a neodpovídají soudobým potřebám.

Ve VM 3/63 jsem ukázal rozhodující význam faktorů délky proudu pro zdržení (a také urychlení) přesunu. Naznačím nyní, jak by mohl být organizován přesun stejného divizního proudu, po stejné ose, se stejnými překážkami a na stejnou vzdálenost podle zásad, které jsem tam teoreticky odvodil.

Porovnání organizace, složení a sestavení proudu „tvrdého“, sestaveného podle dosud platných norem a proudu „pružného“ sestaveného podle zásad odpovídajících soudobým podmínkám, ukazuje „Tabulka 1“.

Oba proudy mají stejný počet vozidel a bojové techniky, stejné složení a také přibližně stejné vzdálenosti mezi útvarovými proudy. Také hustota vozidel je v obou proudcích stejná, 25 vozidel na 1 km. Rozdíl je jen v dělení dílčích proudů. „Tvrdý“ proud je sestaven podle norem, tj. útvary jsou rozděleny na prapory (oddíly) se vzdálenostmi 2 km. „Pružný proud“ je v útvarech dělen při zachování organických celků na malé proudy, nepřesahující délku 2 km. Vzdálenosti mezi nimi jsou vypočteny podle vzorce

$$d_v = \frac{dp}{v_2} \cdot (v_1 - v_2) + \frac{v_1}{v_2} \cdot K_v$$

(viz tabulku 2 – přehled vzorců ad 7).

Zdůvodnění a odvození vzorce jsem uvedl ve VM 3/1963. Nebudu je proto opakovat.

„Tvrdý proud“ má celkovou délku 125 km.

Důsledek jeho „tvrdosti“ je názorně rozebrán v příkladu, který jsem popsal a znázornil na grafikonu 1.

„Pružný proud“ je asi o 60 km delší (186,5 km), avšak jeho přesun na vzdá-

lenost 250 km bude trvat pouze 19 hodin, tedy o 16 hodin méně, přestože jede rychlostí o 10 km/hod. menší (30 km/hod.). Této úspory času se dosahuje několika opatřeními (viz grafikon 2).

První a hlavní z nich je právě sestavení „pružného proudu“. Zde se dosahuje největší časové úspory, protože každý malý dílčí proud (max. 2 km) po projetí obtížného úseku nabírá ihned původní rychlost (30 km/hod.). Vzdálenosti jsou voleny tak (vypočteny podle vzorce 7, tabulka 2), že právě když předchodí proud zajel na obtížný úsek, další malý proud dojíždí na volenou malou vzdálenost (K_v v uvedeném vzorci). Po projetí překážkou dílčí proudy automaticky získávají původní větší vzdálenosti. Před překážkou se nehromadí vozidla, ani proudy. Před i za překážkou projíždějí proudy neustále původní rychlostí a s nařízenými vzdálenostmi. Dochází vždy jen k sblížení dvou až tří kilometrových proudů na obtížném úseku na vzdálenost 0,5 km. Ostatní proudy mají vzdálenosti trvale kolem 5 km. Činitel délky proudu byl snížen na minimum odpovídající délce proudu 2 km. V našem případě vyvolává činitel proudu zpoždění celého divizního proudu při nejnižší rychlosti 10 km/hod. – 8 minut, při rychlosti 5 km/hod. – 20 minut.

Výpočet podle vzorce ad 1/b, tabulka 2.

$$\begin{aligned} f_p &= p \left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right) = \\ &= 2 \text{ km} \left(\frac{1}{10 \text{ km/hod.}} - \frac{1}{30 \text{ km/hod.}} \right) = \\ &= 8 \text{ min.} \\ f_p &= \\ &= 2 \text{ km} \left(\frac{1}{5 \text{ km/hod.}} - \frac{1}{30 \text{ km/hod.}} \right) = \\ &= 20 \text{ min.} \end{aligned}$$

„Tvrdý proud“ má činitel proudu velký, protože ho nelze vztáhnout na jednotlivé dílčí proudy, ale na proud jako celek, aby byly zachovány nařízené vzdálenosti.

V našem příkladu by tedy byl činitel „tvrdého“ proudu pro limitující rychlost 5 km/hod.:

$$\begin{aligned} f_p &= 125 \text{ km} \cdot \left(\frac{1}{5 \text{ km/hod.}} - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{40 \text{ km/hod.}} \right) = 22 \text{ hodin} \end{aligned}$$

a pro nejnižší rychlost 10 km/hod. (jak je volena v příkladu na grafikonu 2)

$$\begin{aligned} f_p &= 125 \text{ km} \left(\frac{1}{10 \text{ km/hod.}} - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{40 \text{ km/hod.}} \right) = \\ &= 9 \text{ hod., } 22 \text{ a půl min.} \end{aligned}$$

Zdůvodnění a odvození vzorců viz VM 3/1963.

K lepšímu pochopení nové organizace proudů a jejich funkce na úsecích s nižší rychlostí, chci zdůraznit, že podstatou je dělení proudu na malé dílčí proudy (nepřesahující 2 km), jejichž výjezd z úseku nízké rychlosti netrvá dlouho, a které po výjezdu mohou ihned nasadit původní vyšší rychlost. Delší proudy musí pokračovat ještě dlouhou dobu nízkou rychlostí i na komunikaci dovolující vysokou rychlost, dokud celé nevyjedou z úseku nízké rychlosti, aby se neroztrhaly na velké vzdálenosti.

Význam velkých vzdáleností mezi těmito krátkými proudy je v tom, že nedovolí, aby došlo před překážkou k nahromadění proudů a vozidel, a že dílčí krátké proudy mohou za překážkou ihned zvýšit rychlost na původní. Jsou-li vzdálenosti vypočteny podle

65 x 76
23
288
- 7260

3648
- 3

vzorce 7, dojde každý následující dílčí proud na vzdálenost K_0 před překážkou právě v okamžiku, kdy do úseku nižší rychlosti zajela zád předchozího proudu. V úseku nižší rychlosti se pak udržuje stále snížená vzdálenost K_0 a za překážkou (úsekem nižší rychlosti) vyjede dílčí proud zádí z úseku, právě když předchozí proud ujel na původní vzdálenost, kterou proudy měly před překážkou. K pochopení této funkce jsem připravil grafické znázornění na grafu 1—3. V grafikonech je však tento princip též názorně vidět. Vysvětlil jsem ho na grafikonech připojených ve VM 3/1963.

Vratme se nyní k našemu příkladu. Grafikon 2 a organizaci „pružného“ proudu v tabulce 1 můžeme považovat za dokumenty štábu svazku k řešení nařízeného přesunu.

Aby ještě více zrychlil přesun, rozhodl se velitel svazku pro další opatření – vyslat předem část ženijního praporu, který upraví objezd zničeného mostu na rychlost 10 km/hod.

To má význam i pro zkrácení délky „pružného“ proudu na ose č. 1, (pro rychlost 5 km/hod. by musely být vzdálenosti mezi dílčími proudy větší).

Kromě toho rozhodl velitel divize nedělat krátké zastávky, velkou zastávku ve 150. kilometru omezit na 2 hodiny, průjezd přes nízkovodní most zabezpečit technicky i ženijně a organizovat tam stabilní PVO po dobu přesunu.

Provedení přesunu znázorňuje grafikon 2.

Čelo proudu přichází do rozchodiště za 10 hod. 40 minut po zahájení přesunu; čelo téhož proudu „tvrdeho“ podle řešení na grafikonu 1, tam dospělo za 18 hodin, přestože je pochodová rychlost v 2. alternativě 30 km/hod., kdežto v první alternativě 40 km/hod.

Zád proudu v 2. alternativě dochází do rozchodiště za 19 hodin; v první alternativě za 34 hodin 45 minut.

Průchod obtížným úsekem trvá v 1. alternativě 23 hodin 15 minut, v 2. alternativě 8 hodin 20 minut.

Pružnost proudu je velmi značná, neboť vzdálenosti mezi dílčími proudy činí celkem 128 km. Jednotlivé vzdálenosti jsou 4,5—5 km. Můžeme je tedy při zastávkách zkrátit až na polovinu, při zachování minimální vzdálenosti mezi dvoukilometrovými proudy větší než 2 km. Vlastnost proudu dovolí vyrovnávat různé výkyvy v rychlostech během přesunu a v krátkých vynucených zastávkách. Tak např. není nutné, aby se při spuštění závor na 15 minut zastavily zadní dílčí proudy, jak je vyznačeno na 50. kilometru přesunu prvního proudu (tp) v grafikonu 2 plnou čarou. Zadní proudy mohou zkrátit vzdálenosti, pokračovat nesníženou rychlostí v přesunu, jak je vyznačeno čárkovaně, a původní vzdálenost nabrat až při ukončení zastávky a pokračování v přesunu celého proudu, jak je to řešeno v druhém proudu (dp) a v přesunu 6. proudu (msp), který nabírá původní vzdálenosti před překážkou na 200. kilometru, aby nedošlo k poruchám při překonávání překážky.

Z porovnání obou uvedených příkladů je názorně vidět výhodnost „pružného“ proudu. Příklad 2 též ukazuje možnosti použít i dalších opatření, kterými je možno urychlit přesuny vojsk.

Dnešní způsob měření proudu na kilometry je zastaralý. V moderní operaci ztrácí prostor na významu, ale právě tak vzrůstá význam času. Jak jsem odvodil již v prvním článku o přesunech a jak vyplývá z rozboru závislostí přesunů na kvalitě komunikací, na překážkách, na délkách a uspořádání proudů, není rychlost přesunů přímo závislá jen na vzdálenosti. Tato závislost je mnohem složitější.

Proto by bylo vhodnější, *neměřit délku proudu na kilometry, ale na čas, kterého je zapotřebí k projetí proudu*

jedním místem. Bylo by účelné, aby tento čas byl konstantní pro daný proud, ať se pohybuje kteroukoli rychlostí.

Proud složený podle dnes platných norem nemá potřebnou pružnost, aby jeho časová délka (označme ji třeba H) mohla být při různých rychlostech konstantní. Jakmile takový proud sníží rychlost (a nemůže zkrátit vzdálenosti), trvá jeho průjezd jedním bodem déle, přiměřeně nižší rychlosti, podle závislosti

$$t = \frac{D}{v}$$

Kolikrát je „ v “ menší (při konstantním „ D “) tolikrát vzroste „ t “.

Například proud délky 120 km jezdící rychlostí 30 km/hod. projíždí jedním bodem 4 hodiny. Sníží-li rychlost na 10 km/hod. – tedy na $\frac{1}{3}$ – neprojde jedním bodem za 4 hod., ale za 12 hod. – tedy za dobu třikrát delší. Kdyby přitom mohl zkrátit délku na $\frac{1}{3}$ tj. na 30 km, trval by jeho průjezd jedním bodem stejně dlouho, jako při vyšší rychlosti, tj. zase jen 4 hodiny.

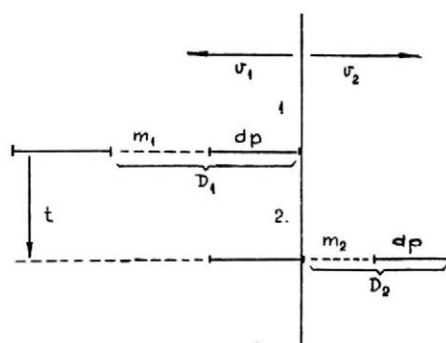
„Pružný“ proud může vzdálenosti mezi dílčími proudy zkracovat a prodloužovat přiměřeně změně rychlosti pohybu. Zde můžeme dosáhnout konstantní časové délky proudu „ H “. Vzdálenosti mezi dílčími proudy nemusíme za přesunu uměle řídit. Zkrátí se a prodlouží automaticky podle změny rychlosti pohybu. Stačí když sestavíme proud z krátkých dílčích proudů (např. přibližně 1–2 km) a dostatečně dlouhých vzdáleností. Vzdálenosti vypočteme metodou, kterou jsem popsal a podle vzorce ad 7, tab. 2 pro nejvyšší a nejnižší rychlost na stanovené ose (např. $v_{\max} = 30$ km/hod. $v_{\min} = 10$ km/hod.). Pohybuje-li se proud rychlostí 30 km/hod., udržují se maximální,

sníží-li se rychlost až na 10 km/hod., minimální vzdálenosti mezi dílčími proudy. Při každé jiné rychlosti (mezi maximální a minimální) přizpůsobí se vzdálenosti i celková délka proudu automaticky této rychlosti tak, že průjezd celého proudu jedním bodem trvá vždy stejnou dobu H jako při maximální rychlosti.

Jak se zkrátí vzdálenosti mezi dílčími proudy „pružného“ proudu sníží-li se rychlost pohybu?

Jakmile čelo prvního dílčího proudu sníží rychlost (na v_2), začíná se zkracovat vzdálenost mezi prvním a druhým dílčím proudem. Vzdálenost se zkrátí na určitou konstantní hodnotu, platnou pro rychlost v_2 , neboť zkracování skončí, jakmile i druhý proud sníží rychlost. Nakolik se zkrátí vzdálenost můžeme odvodit touto úvahou: Zkracování trvá dobu t . Za tuto dobu ujede 1. proud vzdálenost D_1 rychlostí v_1 a druhý proud vzdálenost D_2 rychlostí v_2 :

$$t = \frac{D_1}{v_1} \quad t = \frac{D_2}{v_2}$$



Protože $t = t$, platí též i že

$$\frac{D_1}{v_1} = \frac{D_2}{v_2} \quad (1)$$

Dílčí proudy nechceme zkracovat, aby vzdálenosti mezi vozidly zůstaly

stejně. Proto je délka dílčího proudu (d_p) stejná před rozhraním vyšší a nižší rychlosti i za ním a celkové zkrácení D_1 na D_2 se projeví pouze snížením vzdálenosti m_1 na m_2 .

$$\text{Jelikož } D_1 = d_p + m_1$$

$$\text{a } D_2 = d_p + m_2 \text{ (viz náčrt),}$$

můžeme dosadit do rovnice 1:

$$\frac{d_p + m_1}{v_1} = \frac{d_p + m_2}{v_2}$$

Z toho vypočteme zkrácenou vzdálenost m_2 :

$$\frac{d_p + m_2}{v_2} = \frac{d_p + m_1}{v_1} / \cdot v_2$$

$$d_p + m_2 = v_2 \cdot \frac{d_p + m_1}{v_1}$$

$$m_2 = v_2 \cdot \frac{d_p + m_1}{v_1} - d_p$$

Příklad: Proud složený z dílčích proudů $d_p = 2$ km, o vzdálenostech $m_1 = 4,5$ km, jedoucí rychlostí $v_1 = 30$ km/hod. přijede na komunikaci nižší třídy, dovolující pouze rychlost $v_2 = 20$ km/hod.

Vzdálenosti mezi dílčími proudy se zkrátí na

$$\begin{aligned} m_2 &= v_2 \cdot \frac{d_p + m_1}{v_1} - d_p = \\ &= 20 \text{ km/hod.} \cdot \frac{2 \text{ km} + 4,5 \text{ km}}{30 \text{ km/hod.}} - \\ &- 2 \text{ km} = 2,33 \text{ km} \end{aligned}$$

Jakmile proudy vyjedou na komunikaci vyšší třídy, prodlouží se znovu vzdálenost přiměřeně vyšší rychlosti. Závislost je stejná, rozdíl je jen v tom, že je nyní $v_2 > v_1$. Proto i vzorec pro výpočet m_2 bude stejný.

Můžeme pokračovat v tomto příkladu. Po projetí úseku s maximální rychlostí 20 km/hod. vyjíždí proud opět na hlavní komunikaci, dovolující zvýšit rychlost opět na 30 km/hod. První proud pojede ještě 2 km nižší rychlostí (aby se neroztrhal) a pak zvýší rychlost na 30 km/hod. Vzdálenost se zvětší na

$$\begin{aligned} m_2 &= 30 \text{ km/hod.} \cdot \frac{2 \text{ km} + 2,33 \text{ km}}{20 \text{ km/hod.}} - \\ &- 2 \text{ km} = 4,5 \text{ km} \end{aligned}$$

Vidíme, že proud získal automaticky opět vzdálenosti předepsané pro rychlost 30 km/hod.

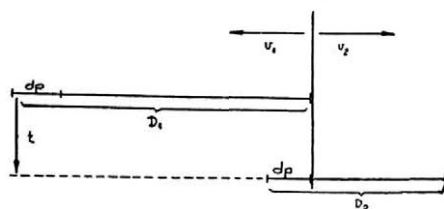
(Viz graf 3, obr. 2. Pro názornost voleny na grafu vzdálenosti větší: $m_1 = 8$ km, $v_1 = 20$ km/hod., $v_2 = 16$ km/hod., $v_3 = 30$ km/hod.)

$$\begin{aligned} m_2 &= 18 \text{ km/hod.} \cdot \frac{2 \text{ km} + 8 \text{ km}}{30 \text{ km/hod.}} - \\ &- 2 \text{ km} = 4 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_3 &= 30 \text{ km/hod.} \cdot \frac{2 \text{ km} + 4 \text{ km}}{18 \text{ km/hod.}} - \\ &- 2 \text{ km} = 8 \text{ km} (= m_1) \end{aligned}$$

Ještě bude třeba odvodit, jak se zkrátí celý proud, vjede-li na horší úsek komunikace, který nedovoluje dodržet vyšší rychlost.

K názornosti použijeme opět schéma:



Proud o délce D_1 se začne zkracovat, jakmile čelo sníží rychlost. Přestane se zkracovat, jakmile sníží rychlost čelo posledního dílčího proudu „ d_p “. (Dílčí proudy ponecháváme stejně dlouhé, aby si zachovaly vzdálenosti mezi vozidly, tj. vnitřní pružnost pro překonávání malých překážek a výkyvů v rychlosti.)

Zkracování trvá dobu t .

Za tuto dobu ujede čelo proudu vzdálenost $D_2 - d_p$ rychlostí v_2 , záď proudu vzdálenost $D_1 - d_p$ rychlostí v_1 .

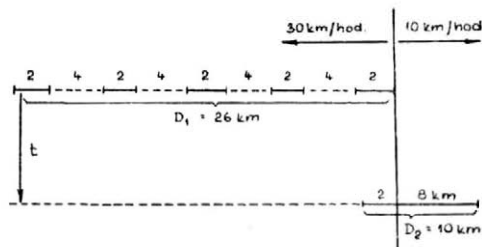
$$t = \frac{D_1 - d_p}{v_1} = \frac{D_2 - d_p}{v_2}$$

Z této rovnice vypočteme zkrácenou délku D_2 :

$$\frac{D_2 - d_p}{v_2} = \frac{D_1 - d_p}{v_1}$$

$$D_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot (D_1 - d_p) + d_p$$

Tak např. proud o délce vozidel 10 km, organizovaný do 5 dílčích proudů se vzdálenostmi po 4 km jede rychlostí 30 km/hod. Na kolik se zkrátí, sníží-li čelo rychlost na 10 km/hod.?



Podle výpočtu zkrácení dílčích vzdáleností víme, že v tomto případě se dílčí vzdálenost 4 km redukuje na nulu. Proto musí být výsledná délka proudu

D_2 rovna součtu délek dílčích proudů, tj. 10 km.

Podle vzorce:

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{v_2}{v_1} \cdot (D_1 - d_p) + d_p = \\ &= \frac{10 \text{ km/hod.}}{30 \text{ km/hod.}} (26 \text{ km} - 2 \text{ km}) + \\ &\quad + 2 \text{ km} = 10 \text{ km} \end{aligned}$$

Čas t , po který trvá zkrácení proudu vypočten podle vzorce ad 3, tab. 2:

$$\begin{aligned} t &= \frac{D_1 - d_p}{v_1 - v_2} = \\ &= \frac{26 \text{ km} - 10 \text{ km}}{30 \text{ km/hod.} - 10 \text{ km/hod.}} = \\ &= \frac{16 \text{ hod.}}{20} = 0,8 \text{ hod.} (= 48 \text{ min.}) \end{aligned}$$

Je to doba, za kterou ujede první vozidlo 8 km sníženou rychlostí 10 km/h. nebo poslední vozidlo 24 km původní rychlostí 30 km/hod.

Vzorec pro výpočet změny délky proudu je obecně platný i pro zvýšené rychlosti. Pokračujme v příkladu: proud o délce 10 km, jedoucí rychlostí 10 km/hod. vyjíždí opět na komunikaci, kde zvýší rychlost na původních 30 km/hod.

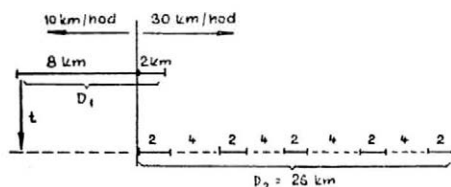
$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{v_2}{v_1} \cdot (D_1 - d_p) + d_p = \\ &= \frac{30 \text{ km/hod.}}{10 \text{ km/hod.}} (10 \text{ km} - 2 \text{ km}) + \\ &\quad + 2 \text{ km} = 26 \text{ km} \end{aligned}$$

Proud automaticky zvětšil délku na původních 26 km, nařazených pro rychlost 30 km/hod.

Čas t se vypočte také podle stejného vzorce:

$$t = \frac{p_1 - p_2}{v_1 - v_2} = \frac{10 \text{ km} - 26 \text{ km}}{10 \text{ km/hod.} - 30 \text{ km/hod.}} = \frac{-16 \text{ hod.}}{-20} = +0,8 \text{ hod.} (= 48 \text{ min.})$$

Čas „ t “ odpovídá době, po kterou jel proud $D_1 - d_p$ nižší rychlostí (ten-



krát je d_p délka prvního dílčího proudu!) nebo proud $D_2 - d_p$ vyšší rychlostí.

Tuto stať můžeme zakončit závěrem, že „pružný proud“ má stálý rozměr v čase. Jeho délka v kilometrech se mění a odpovídá okamžité rychlosti. Zkracování a prodlužování metrického rozměru celého proudu i mezer mezi dílčími proudy se děje automaticky se změnou rychlosti čela proudu.

(Viz graf 3, obr. 2:

$D_1 - d_p$ se zde rovná 90 km.

$$D_2 = \frac{18 \text{ km/hod.}}{30 \text{ km/hod.}} \cdot 90 \text{ km} + 2 \text{ km} = 56 \text{ km.})$$

Přehled vlastností „pružného“ proudu

1. Sestava pružného proudu šetří čas, tj. radikálně snižuje zdržení přesunů vlivem úseků nižší rychlosti tím, že omezuje funkci činitele proudu na hodnotu odpovídající nejdelšímu dílčímu (tvrdému) proudu v celé sestavě.

2. Pružnost proudu dovoluje vyrovnávat výkyvy v rychlostech na kratších úsecích osy, takže vždy jen malá část celkového proudu jede sníženou rychlostí. Celý proud pak v podstatě udržuje stálou vyšší rychlost. To přispívá k udržení tempa přesunu a pořádku v sestavě. Vylučuje to nebezpečné zrychlování jízdy vozidel a dílčích proudů a snižuje havarijnost.

3. Pružný proud má konstantní časovou délku ($H = \frac{p}{v}$), takže jedním místem projíždí vždy za stejnou dobu, bez ohledu na rychlost pohybu. To je výhodné pro řízení přesunu a regulaci pohybu.

4. Vzdálenosti mezi dílčími proudy se upravují automaticky (při zrychlení se zvětší, při zpomalení sniží) se změnou rychlosti čela proudu na konstantní délku odpovídající rychlosti pohybu. To výrazně napomáhá dodržování pořádku, regulaci a řízení přesunu.

5. Pružný proud zcela odstraňuje hromadění vozidel a dílčích proudů před překážkami a úseky nižší rychlosti. Odstraňuje tak nepořádek, možnost zatarasení komunikací, zvýšené nebezpečí účinků vzdušného úderu. Po překonání překážky dílčí proudy ihned zvyšují rychlost na původní a nedojde přitom k trhání proudu, nýbrž k automatickému získání původních vzdáleností.

6. Pružné proudy jakkoli dlouhé se mohou vzájemně křížovat. Mezery mezi dílčími proudy jsou dostatečně veliké, aby jimi prošel dílčí proud křížujícího pochodového proudu s dostatečnou časovou a prostorovou rezervou (v průměru asi 3 km = 6 minut při rychlosti 30 km/hod. Oba křížující proudy se vzájemně na křižovatce prolnou a oba pokračují v jízdě plnou rychlostí. Regulace na křižovatce je velmi jednoduchá, neboť dílčí proud je možno i pozastavit, aniž se tím zbrzdí pohyb dalších dílčích proudů! Maximální doba čekání může být kolem 5 minut. Přesuny organizované dosavadním způsobem křížování nedovolují. Projíždí-li křižovatkou divizní proud, je uzavřena v příčném směru na řadu hodin pro jakýkoli provoz. Mezi dalším divizním proudem, který jede ve vzdálenosti 10—20 km (podle normy), může projet nejvýše plukovní proud.

7. Větší vzdálenosti mezi dílčími proudy časově umožňují zásahy a řízení proudů, převedení na objíždky a jiné osy v případě zatarasení komunikace, pro manévr apod. Dosavadní „tvrdý“ proud nemá k tomu potřebné vlastnosti, neboť každé zastavení dílčího proudu vyvolává nahromadění vozidel a bojové techniky a zastavení všech dalších proudů.

8. Zdánlivou nevýhodou je o $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$ větší kilometráž „pružného“ proudu než proudu „tvrdého“. Počítáno v čase, je však přesto přesun rychlejší; kromě toho je tato nevýhoda vyvážena mnoha dalšími výhodami.

Pro tyto vlastnosti je sestava „pružného“ proudu a nastíněný systém plánování a řízení přesunů vhodný pro podmínky soudobé operace a boje jak na frontě, tak v zápolí.

Dosud používané normy a celkový systém plánování a řízení přesunů jsou zastaralé. Můžeme plným právem předpokládat, že by v bojové situaci byly nevyhovující a mohly by být příčinou neúspěchů.

Tabulka 1

„Tvrký proud“		Délka vozidel o hustotě 25 na 1 km	„Pružný proud“			
Složení	Délka dílčích proudů		Dělení na dílčí proudy	Vnitřní mezery	Celkem	Vnější mezery
tp do žen. r.	28 km	10,8 2 0,2 13,0 km	6 × 2 km 1 × 1 km	6 × 4,5 km 27,0 km	40,0 km	
	5 km					5,0 km
dp (část)	12 km	8 km	4 × 2 km	3 × 4,5 km 13,5 km	21,5 km	
	2 km					4,5 km
rmo	3 km	2 km	1 × 2 km		2 km	
	2 km					4,5 km
ovr	3 km	2 km	1 × 2 km		2 km	
	2 km					4,5 km
pldp (část)	6 km	4 km	2 × 2 km	1 × 4,5 km	8,5 km	
	5 km					5 km
VS msd	1,5 km	1,5 km	1 × 1,5 km		1,5 km	
	2 km					3,5 km
spojpr rcho část žen. pr.	6,5 km	2,0 1,5 1,5 5,0 km	2 × 1,5 km 1 × 2 km	2 × 3,5 km 7 km	12 km	
	5 km					5 km
msp	27 km	15,5 km	7 × 2 km 1 × 1,5	7 × 4,5 km 31,5 km	47 km	
	5 km					5 km
týl msd (část)	10 km	6 km	3 × 2 km	2 × 4,5 km 9 km	15 km	
Celkem	125 km 22 dílčích proudů	57 km	30 dílčích proudů	92,5 km	149,5 km 37 km 186,5 km	

Tabulka 2

Vzorce k výpočtům zdržení a zkracování proudů vlivem úseků snížené rychlosti. Vzorce pro výpočet „pružného proudů“.

I. VZORCE PLATNÉ PRO „TVRDÝ“ PROUD

1. Zdržení proudů při snížené rychlosti

- a) Činitel terénu $F_t = t_2 - t_1$
- při čemž $t_1 = \frac{d}{v_1}$ d – délka osy s nižší rychlosti
 $t_2 = \frac{d}{v_2}$ v_1 – vyšší rychlost
 v_2 – nižší rychlost
- b) Činitel délky proudů $F_p = T_2 - T_1$
- při čemž $T_1 = \frac{p}{v_1}$ p – délka proudů
 $T_2 = \frac{p}{v_2}$ v_1 – vyšší rychlost
 v_2 – nižší rychlost
- c) Zdržení proudů $Z = F_t + F_p$

2. Zrychlení čela zkráceného proudů za překážkou (úsekem snížené rychlosti) na rychlost v (vyšší než na překážce, ale nižší než původní rychlost) k vyrovnání na původní délku proudů.

- $v = \frac{d}{t}$ d – stanovená plánovaná délka proudů na komunikaci
- při čemž $t = \frac{d_1}{v_1}$ t – doba potřebná k překonání úseku o nižší rychlosti zkráceným proudem
- kde d_1 – zkrácený proud v_1 – snížená rychlost

3. Doba zkrácení proudů před úsekem snížené rychlosti (platí i pro „pružný“ proud)

$$t = \frac{p_1 - p_2}{v_1 - v_2}$$

p_1 – plný proud
 p_2 – zkrácený proud
 v_1 – vyšší rychlost
 v_2 – nižší rychlost

4. Vzdálenost čela od začátku překážky (úseku snížené rychlosti) – v době, kdy se proud zkrátil:

$$d_z = v \cdot t$$

v – rychlost čela
 t – doba zkracování proudů (viz ad 3)

5. Vzdálenost zádi proudů od začátku překážky

- $d_z = p - d$ p – původní (normální) délka proudů
- při čemž $d = v \cdot t$ v – rychlost zádi (původní vyšší rychlost)
 t – doba zkracování proudů (viz ad 3)

6. Zdržení čela dalšího proudu

$$Z_t = d \cdot (t_2 - t_1), \text{ přičemž}$$

d – vzdálenost čela od překážky (úseku snížené rychlosti) v okamžiku kdy snižuje rychlost

t_1 – čas potřebný k překonání této vzdálenosti původní rychlostí

t_2 – čas potřebný k překonání této vzdálenosti sníženou rychlostí

Protože budeme častěji znát rychlosti v_1, v_2 než časy t_1, t_2 , které bychom teprve počítali, bude praktičtější vyjádření pomocí rychlostí vzorcem

$$Z_t = \frac{d}{v_2} - \frac{d}{v_1} = d \left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right)$$

Výraz ukazuje současně odvození vzorce z úvahy, že zdržení bude tak velké, jako rozdíl doby potřebné k ujetí této vzdálenosti nižší rychlostí a vyšší rychlostí.

II. VÝPOČET „PRUŽNÉHO“ PROUDU

7. Vzdálenost mezi dílčími proudy (plánovaná)

$$d_v = \frac{d_p}{v_2} \cdot (v_1 - v_2) + \frac{v_1}{v_2} \cdot K_v$$

při čemž: d_p – délka předchozího proudu

v_1 – vyšší rychlost

v_2 – nižší rychlost

K_v – požadovaná minimální vzdálenost mezi dílčími proudy na úseku nižší rychlosti

8. Výpočet zkrácených vzdáleností při snížení rychlosti proudu

(prodloužených vzdáleností při zvýšení rychlosti proudu)

$$m_2 = v_2 \cdot \frac{d_p + m_1}{v_1} - d_p$$

m_1 – původní vzdálenost při rychlosti v_1

m_2 – nová vzdálenost (kratší nebo delší) při rychlosti v_2

d_p – délka dílčího proudu (konstantní)

v_1 – původní rychlost

v_2 – změněná rychlost

9. Výpočet zkrácené (prodloužené) délky pružného proudu při snížení (zvýšení) rychlosti

$$D_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot (D_1 - d_p) + d_p$$

D_2 – zkrácená (prodloužená) délka proudu

D_1 – původní délka proudu

v_2 – změněná rychlost

v_1 – původní rychlost

d_p – délka dílčího proudu (konstantní)

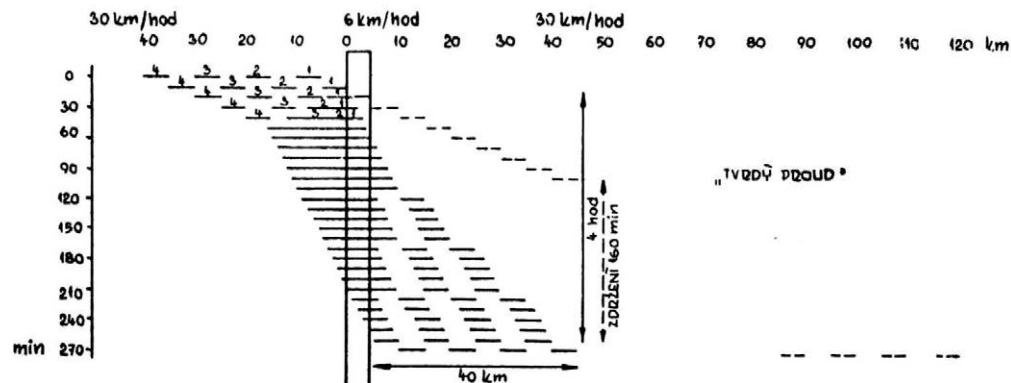
10. Výpočet doby zkrácení proudu viz: ad 3.

Tabulka 3

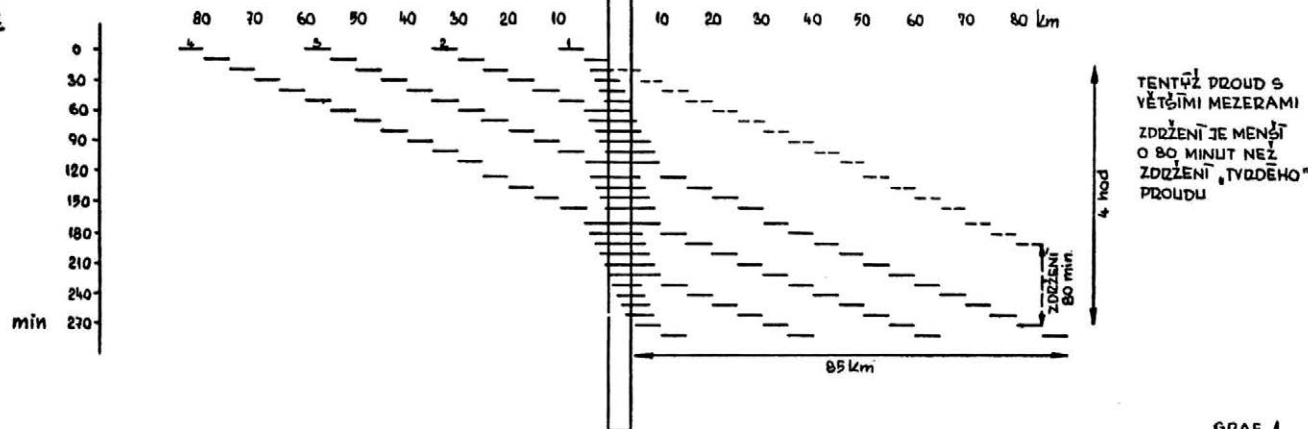
Stručný přehled používaných norem a návrh na změnu

Norma	Návrh na změny	Důvod
Vzdálenosti mezi: – vozidly 25–50 m	Nepoužívat menší hustoty než 25 vozidel na 1 km (odpovídá vzdálenosti 40 m)	Menší vzdálenosti činí proud „tvrdým“ a mohou být příčinou havárie
– rotami – 100 m	Nepoužívat	Nemají smysl. Při rychlosti 30 km/hod. je to 12 vteřin
– prapory 2–3 km	Vzdálenosti mezi praporními proudy používat zásadně mnohem větší. Proudů skládat z malých dílčích proudů, nepřesahujících délku 2 km. Vzdálenosti stanovit podle délky předchozího proudu s použitím vzorce ad 7), tab. 2.	Je to zásadní opatření zabezpečující pružnost proudu a tedy i plynulý chod přesunů v soudobých podmínkách
– pluky 5 km	Možno ponechat, pokud bude proud organizován jako „pružný“. Při dosavadním způsobu jsou nevyhovující.	Při rychlosti 30 km/hod. rovná se tato vzdálenost 10 minutám. Při „tvrdé“ organizaci proudu je to příliš krátká doba k jakémukoli zásahu regulace.
– svazky 10–20 km	Vyjadřovat v časové normě nejmeně 1 hodinu přesunu; (tj. při rychlosti 30 km/hod. . . 30 km, při rychlosti 40 km/hod. – 40 km)	Norma neodpovídá soudobým podmínkám. Za 20–40 minut není možno vyhodnotit situaci, změnit rozhodnutí a ještě provést opatření k převedení svazku na jinou osu v případě potřeby.
Zastávky: – malá 20–30 min. každé 2 hod. přesunu, první po 1. hodině – velká 2–4 hodiny na začátku 2. poloviny pochodu	Nedělat ani malé, ani velké zastávky	Příliš brzdí přesun. Stav techniky dovoluje ujet 250 km bez zastávky. Řidiči to též dokáží. V noci se velké zastávky nedělají. Není důvod, proč je dělat ve dne

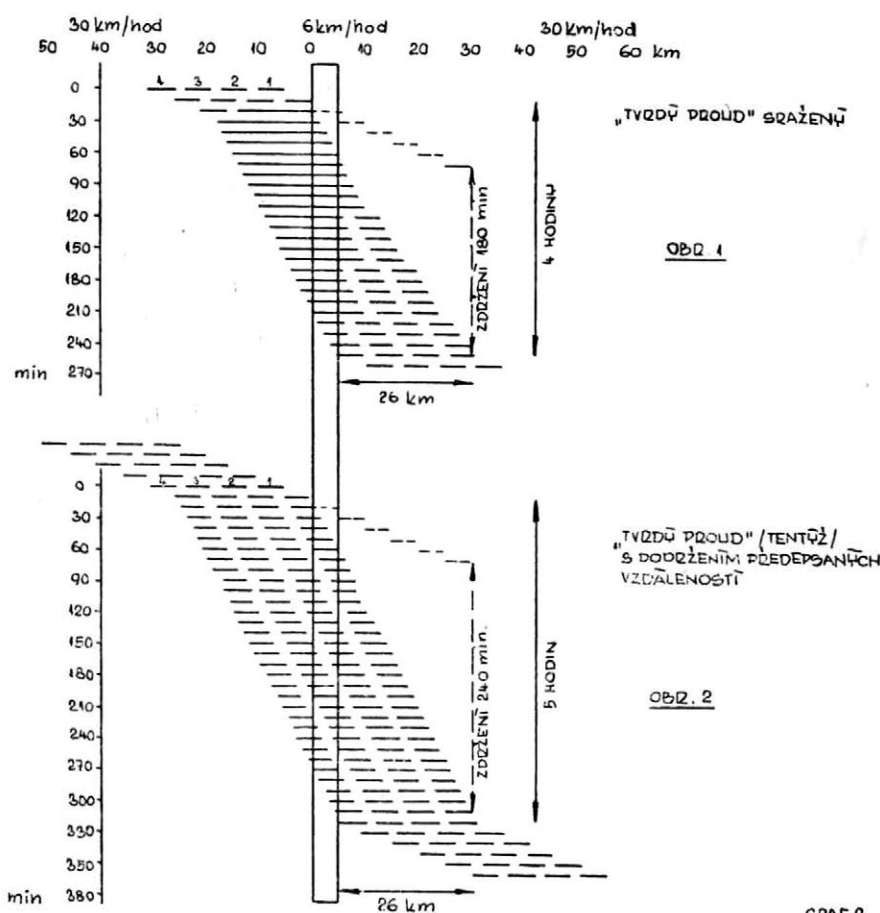
OBZ. 1



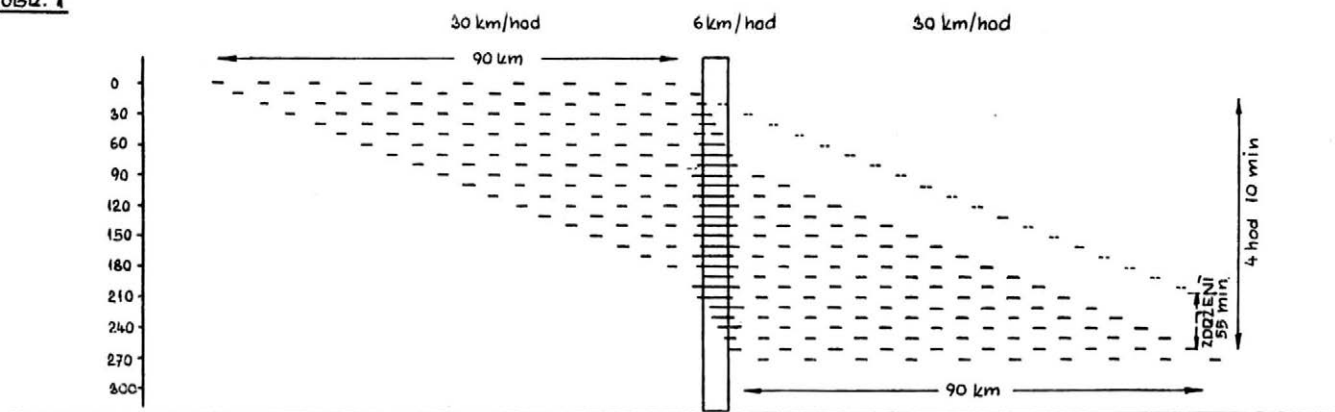
OBZ. 2



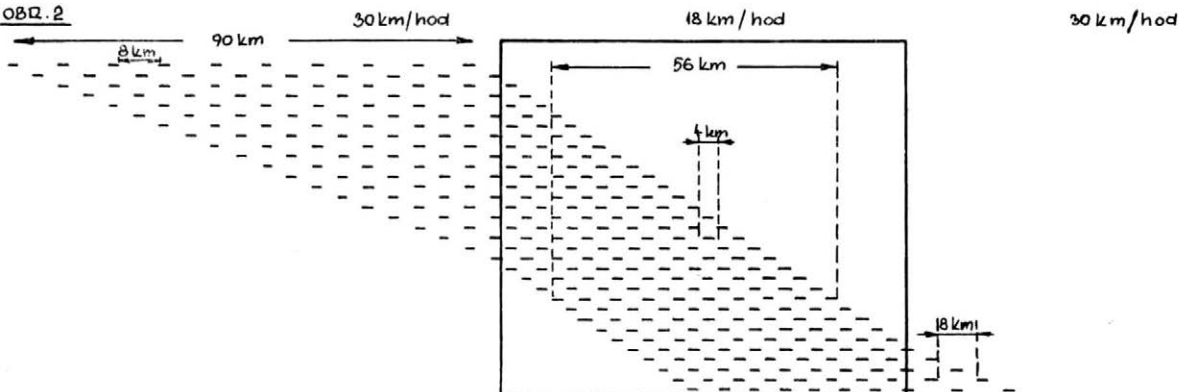
GRAF 1



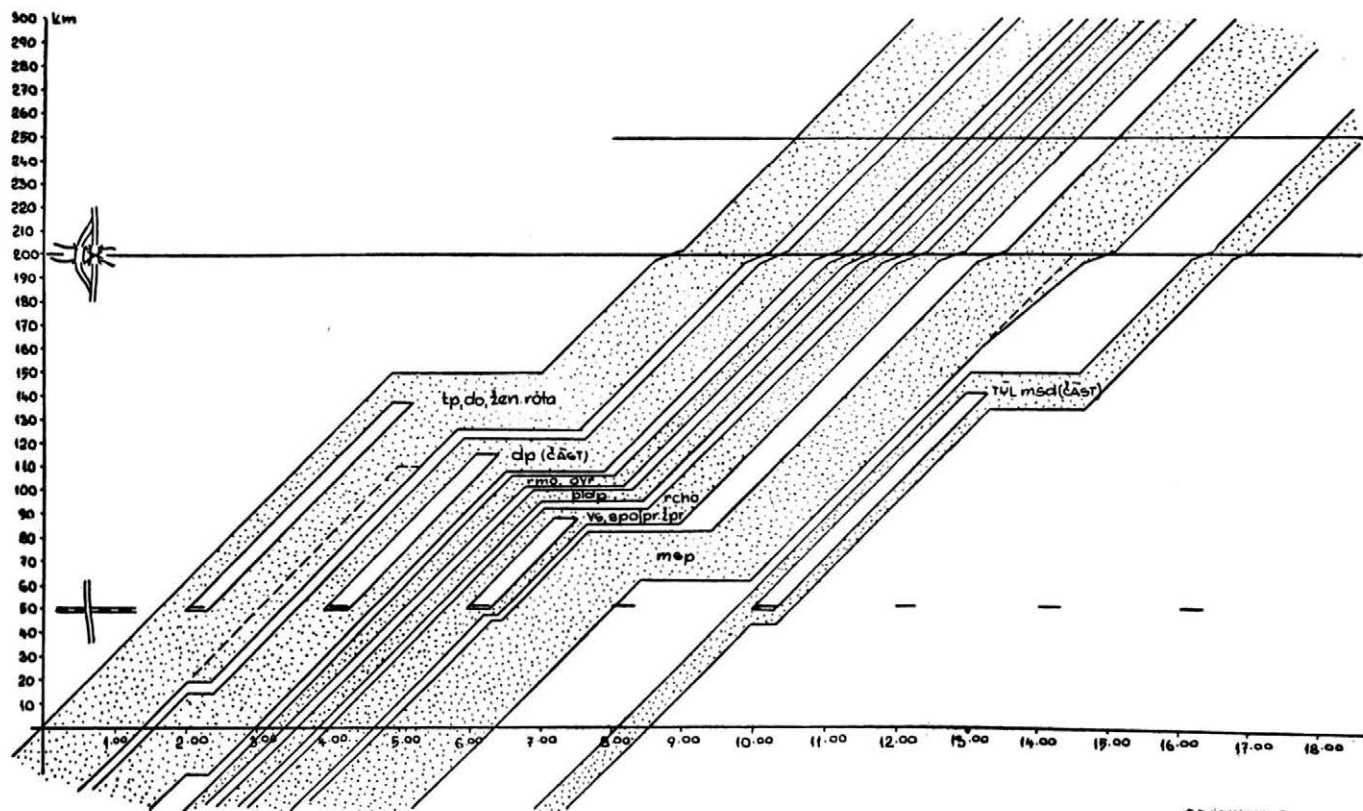
OBR. 1



OBR. 2



GRAF 3



GRAFIKON 2

