

VYUŽITÍ GRAFICKÉ METODY A VÝPOČTŮ Z OPERAČNĚ TAKTICKÝCH NEBO TAKTICKO-TECHNICKÝCH NOREM

Proces rozvoje velení v soudobých podmínkách se opírá především o teoretické předpoklady, z nichž jen část můžeme experimentálně prověřit na určitých typech modelů, majících praktický efekt a které jsou reprezentovány velitelskoštábními cvičeními v terénu s vojsky nebo bez vojsk (někdy s částečně vyvedenými vojsky), válečnými hrami na mapách, popřípadě na manévrech v různých ročních obdobích apod. Z takto realizovaných modelů pak děláme obecné závěry pro přípravu velitelů, štábů i vojsk pro opatření v materiálně technické oblasti atd.

Hovoříme-li o budoucí možné válce mezi velmocemi, vycházíme z předpokladů, že s největší pravděpodobností půjde o válku s použitím jaderných zbraní různých typů a ráží (od desetin kilotony do megaton měrné jednotky), dopravených na cíl různými typy nosičů (počínaje v současné době minomety, dělostřelectvem, letadly, ponorkami a raketami konče). Že půjde o ozbrojený zápas a boj vysoce manévrového charakteru, se srovnatelně častou změnou bojové či operační (též i strategické) situace, v uskupení a poměru sil jednotlivých bojujících stran.

Praktická verifikace těchto předpokladů neexistuje, protože značnou část bojového efektu můžeme pouze supponovat. Pouze na základě experimentů s jadernými zbraněmi, studiem jejich účinků na živou sílu, techniku, terén či inženýrské stavby a objekty, dedukujeme a aplikujeme takto získané zkušenosti na předpokládané bojové podmínky. Obdobně je to s ověřovacími praktickými experimenty s technikou všeho druhu. Na základě těchto experimentů docházíme pak k závěrům a předpokladům, že budoucí boj, operace, ozbrojený zápas, bude mít pravděpodobně „tento“ průběh, že účinky té či

oné zbraně nebo celého zbraňového systému, budou „takové a takové“.

U některých druhů vojenské techniky můžeme její takticko-technické parametry stanovit na základě praktických zkoušek zcela jednoznačně. Např. dostřel určitého typu kanónu je „x“ km, akční radius letounu „x“ km, za daných meteorologických podmínek. U některých druhů techniky jsme na základě praktických zkoušek schopni stanovit její takticko-technické parametry v určitém rozmezí: maximálním a minimálním. Např. dosah rádiové stanice určitého výkonu a v určitém frekvenčním pásmu, za daných podmínek, je minimálně „x“ a maximálně „y“ km.

U některé techniky můžeme její takticko-technické parametry stanovit pouze pravděpodobnou hodnotou.

Z uvedeného je zřejmé, že vycházíme ve velení z předpokladů, které mají velmi mnoho různých omezení, vyplývajících z neznalosti přesného účinku a možností techniky, přesného průběhu, či procesu v rámci boje – operace.

Ve svých důsledcích to vede k nepřesným předpokladům a závěrům, majícím jen určitý stupeň pravděpodobnosti, z nichž jsou pak velitelé nuceni udělat konkrétní a zcela jednoznačná rozhodnutí. V některých případech jsme sice schopni vypracovat i několik možných nebo pravděpodobných variant, ale jen pro jednu z nich se musíme za daných podmínek a v daném čase rozhodnout.

V našich rozhodnutích je pak mnoho pravděpodobných nebo i neznámých činitelů, které mohou očekávané výsledky značně podmínit, narušit nebo zcela znemožnit.

Do procesu rozhodování tak vstupuje celá řada subjektivních vlivů, o jejichž správnosti jsme sice přesvědčeni (subjektivně), ale často

nemáme průkaznou jistotu takového rozhodnutí. Tu nám dá teprve praktická realizace.

Hovoříme-li o velení v obecném smyslu, tak máme na mysli řízení v ozbrojených silách. Kritérium jeho kvality je zira objektivitou v rozhodování, která je zase podmíněna kvalitou a funkcí informací.

Zásadní význam pro rozvoj velení má proto v soudobých podmínkách rozpracování teorie velení, jako účinného přínosu, spolu s metodologií rozpracování jednotlivých disciplín velení.

Metod používaných v teorii velení je mnoho. Z hlediska teoretické objektivnosti jsou nejučinější ty, které lze modelovat nebo vyjádřit matematicky. K tomu je ovšem nutno získat potřebné parametrické údaje. Samotná parametrizace je základním předpokladem nejen k sestavení různých propočtů a logikomatematických modelů, ale i jejich výpočtů a praktické realizace. K tomu přistupuje nutnost kvalitativního exaktního popisu vzájemných vztahů ať už mezi jednotlivými druhy použité techniky (k tomu potřebnému MTZ) nebo jednotlivých jevů v procesu ozbrojeného boje, v různých úrovních a konečně nalezení a stanovení potřebných kritérií efektivity. Taková kritéria v konkrétní podobě existují jen ve sféře techniky a kromě velmi obecné podoby, neexistují v oblasti vojenského umění.

Takticko-operační normy, které používáme a se kterými při přípravě rozhodování a při vypracování různých podkladů manipulujeme, mají většinou určité rozmezí „od – do“, „minimální – maximální“. Např. při určování rozmachu frontové operace hovoříme, že tato může být realizována v pásmu širokém 300 až 400 km, na hloubku 700 až 900 km. Podle předpokládaného nebo zvoleného tempa 70 nebo 100 km/den, dedukujeme pravděpodobné trvání celé frontové operace. Prakticky všechny takticko-operační normy nejsou stanoveny jednoznačně, ani pravděpodobně, ale v určitém rozmezí, někdy i nepřesně ohraničeném. Není výjimkou, že u některých takticko-operačních norem, kromě rozmezí od – do, přidáváme možnost „a více“ (u tempa, u hloubky operace apod.). Rozmezí operačních taktických norem nelze kvalifikovat jako důsledek nedostatečné znalosti jevů a předpokládaných procesů. Rozmezí je podmíněno vlastními možnostmi a činností, možnostmi a pravděpodobnou činností protivníka, terénem, meteorologickými podmínkami a celou řadou dalších činitelů. Když uvedené činitele vezmeme v konkrétním případě v úvahu, můžeme rozmezí buď zcela anulovat nebo podstatně zúžit. V rozpracování teorie však s ním musíme počítat. Tato skutečnost značně negativně ovlivňuje použití celé řady vysoce účinných metod, používajících zcela jednoznačného matematického aparátu. Nepřesnosti se přenášejí do matematických vztahů, které z matematického hlediska jsou naprosto perfektní, ale ve svých důsledcích

jsou prakticky nepoužitelné, protože nejsme schopni matematické symboly a vztahy podložit reálnými čísly a dojít k reálným a prakticky použitelným výpočtům.

Tímto konstatováním však v žádném případě nelze odsoudit celý matematický aparát a jeho metody, jimiž jsme schopni i ve vojenském umění vyjádřit různé a často velmi složité vztahy. Naopak, tento příspěvek má za cíl pomoci při hledání metod, jak matematické vztahy podložit reálnými čísly alespoň v některých oblastech vojenského umění.

Reálnou skutečnost si můžeme objasnit na několika příkladech:

1. Velmi významné a účinné metody operačního výzkumu (matematické programování, teorie hromadné obsluhy, her, grafů, průzkumu atd...) lze s úspěchem použít pro řešení specifických rozhodovacích procesů v oblasti vojenského umění. Pro řešení rozsáhlejších systémových problémů se usilí operačního výzkumu koncentruje do oblasti matematického modelování boje. Při matematickém popisu nejjednodušší bojové sestavy, složené z jednotových palebných bojových prostředků, můžeme u analytických modelů použít Lanchesterova kvadratického modelu boje daného soustavou dvou diferenciálních rovnic:

$$\frac{dm_1}{dt} = -\lambda_2 m_2$$

$$\frac{dm_2}{dt} = -\lambda_1 m_1$$

(m = počet palebných prostředků, λ = koeficient vyjádřený součinem průměrné kadence palebného prostředku a pravděpodobnosti zásahu při jednom výstřelu).

Uvedený Lanchesterův kvadratický model můžeme dále rozšířit o zálohy (kdy celkový počet prostředků rozdělíme na části), jejichž tempo zasazování je určeno zvolenou časovou jednotkou, dále o počet vyjadřující ztráty a tím vyjádřit změnu poměru sil v daném čase. Nedo- statkem tohoto modelu je, že jiné změny bojové sestavy nelze dobře matematicky (jako u každého jiného analytického modelu) popisovat, kromě vzájemného přibližování bojujících stran.

Bez ohledu na tyto nedostatky, zjišťujeme při rozboru Lanchesterových modelů boje, že se v nich potvrzují zkušenosti z bojových podmínek získaných při studiu válečných dějin, principy, které potvrzují nezbytnost soustředění sil, prostředků i palby k získání úspěchu v boji, vztahy mezi počtem zasazených prostředků a jejich bojovou efektivitou (např. při letecké bitvě o Anglii, kde se střelky stíhací letouny zcela rozdílných kvalit, typu Stipfire a Hurricane s německými stíhačkami typu Messerschmitt).

Použijeme-li statistické modely (tyto matematické modely vznikly po druhé světové válce,

kdy již byly k dispozici výkonné počítače s velkou pamětí a kdy se podstatně zdokonalily metody operačního výzkumu), máme možnost prostorové dislokace každého prvku bojové sestavy, jestliže k jeho charakteristice přiřadíme polohové souřadnice. Navíc jednotlivé prvky můžeme matematicky popsat spolu s charakteristickým vektorem, který představuje soubor čísel, vyjadřujících jeho vlastnosti bojové, taktické či technické. Takto můžeme sestavit model bojového pole, sestavy vytvořené z jednotlivých prvků (bodových zdrojů) bojových prostředků apod. a matematicky vyjádřit jeho funkci, např.:

$$V = \sum_{i=1}^m V_i (x - x_i, y - y_i, z - z_i, B_i, G_i),$$

(m = počet prvků bojové sestavy, B_i = prvek sestavy, spolu s charakteristickým vektorem, např.: $B_i = \{a_1, a_2, a_3, \dots\}$, kde a_1 = délka střelby, a_2, a_3 atd. = kadence, rychlost pohybu atd., G_i = geografické prostředí; x, y, z jsou souřadnice bodu prostoru a souřadnice x_i, y_i, z_i jsou souřadnice polohy prostředku).

Kombinací obou metod (analytické a statistické) dostaneme statisticko-analytické modely a metody.

Z uvedeného je zřejmé, jak obtížné můžeme použít matematické vztahy podložit reálnými čísly, model realizovat a vytěžit z něho praktický závěr.

2. Nikdo nepochybuje o složitosti materiálně technického zabezpečení v armádě. Zde vystupuje do popředí celá řada velmi důležitých faktorů (normy zásob, spotřeby, skladování, doprava, přepravní kapacity a prostředky, dislokace prostředků MTZ, jejich přemísťování v prostoru a čase, informace o nich atd.), jejichž konkrétní vyjádření je bez vhodné metody téměř neřešitelné.

K nezbytným propočtům v této oblasti nelze manipulovat s rozmezím, které používáme u operačně taktických norem. Počty materiálních prostředků všeho druhu jsou pro frontovou operaci značné. Největší kvanta představují pohonné hmoty a munice. Rozmezí operační normy frontové operace, které představuje 200 „i více“ km, se v materiálně technické oblasti projeví v několika tisících tunách vyjmenovaných materiálních prostředků, v délce koloběhu, rozmísťování zásob, jejich přísunu, v čase atd.

3. V průběhu frontové operace se předpokládá přemístění VS frontu jednou za dva až tři dny. Ve svých důsledcích to znamená, že se vzdušná vzdálenost mezi VS armády a VS frontu mění v rozmezí cca 100 km. Rovněž tak jsou značné rozdíly ve frekvenci přemístění VS na celou hloubku operace (od čtyř do šesti intervalů). Takové rozmezí představuje značné materiální prostředky ať už linkové nebo radioreleové techniky, kromě toho je při takovém rozmezí nutno počítat s dosahem rádiových stanic určitého výkonu a frekvenčního rozsahu.

Obdobných příkladů mohou uvést celou řadu. Většinu podkladů pro nezbytné propočty v těchto úvahách představuje vzdálenost a čas.

Jednou z metod, která nám umožní získat tyto potřebné veličiny (reálná čísla), je grafická metoda vyjádřená v příloze.

Sestavování a konstrukce obdobných grafů je známou metodou. V našem případě však jde o to, využít tuto metodu a pracovat s ní nejen jako s matematickým diagramem, ale i nomogramem, jehož pomocí lze znázornit a vyčíslit vztahy mezi nezávisle proměnnými. Jde zejména o vzdálenost, dislokaci a vyjádření časové hodnoty jednotlivých činností ve vztahu k předpokládanému tempu operace.

V grafu, který představuje rozmístění a přemístění míst velení frontu a armády v průběhu frontové operace můžeme pomocí kótování odečítat vzdušné vzdálenosti mezi uvedenými místy velení a současně zjišťovat rozdíly, které vznikají, jestliže jde o šířku pásma 300 nebo 400 km, hloubku operace 700 nebo 900 km a tempu operace 70 nebo 100 km/den (nebo jiné zvolené hodnoty), za předpokladu, že se VS armády bude přemísťovat $1 \times$ denně a VS frontu $1 \times$ za 2–3 dny. Vychází se při tom z norem rozmístění míst velení vzhledem k fiktivnímu rozdílnému okraji, kdy se VS armády rozmísťuje na vzdálenost cca 40 km a VS frontu na vzdálenost cca 70 km od předního okraje.

Odečtením vzdušné vzdálenosti mezi místy velení, jak je znázorněno na grafu, spolu s frekvencí přemístění míst velení lze vypočítat:

- potřebný čas k přemístění míst velení,
- potřebu linkových nebo radioreleových prostředků, při různých způsobech organizace a zabezpečení spojení:

a) organizováním přímého spojení na nejkratší vzdálenost,

b) organizováním spojení po frontové ose (ve směru přemístění míst velení frontu) a s odbočením k VS armády,

c) organizováním spojení po spojovacím směru souhlasném se směrem přemístění VS armády,

d) organizováním spojení prostřednictvím pomocných spojovacích uzlů atd.;

- vypočítat potřebu prostředků linkového spojení při různých způsobech výstavby (postupné rozvíjení vedení za pohybem předního okraje fronty, současnou výstavbou několika organizačních celků apod.).

Uprostřed grafu je znázorněna kilometrová základna, kterou je možné dát do souladu s časovou základnou vyjádřenou ve dnech nebo v hodinách. Tím získat i představu o činnosti ve dne nebo v noci apod.

Obdobně, jako je v grafu znázorněno rozmístění a přemístění míst velení, lze znázornit i přemísťování a dislokaci určitých prvků bojové sestavy, např. oddílů raketové brigády, roz-

místění radiolokátorů k vytvoření souvislého radiolokačního pole, rozmístění a přemístění různých prvků týlové sestavy atd.

Příklad uvedený v grafu, představuje matematickou rovnoměrnost, která je dána zvolenou šířkou pásma, zvolenou hloubkou a tempem operace. Tuto rovnoměrnost však můžeme podle potřeby měnit.

Chceme-li takto získané teoretické hodnoty převést do určité konkrétní podoby, např. ve vztahu k mapě, připočteme k nim určené koeficienty, které vzhledem ke konkrétním podmínkám stanovíme v procentech.

Z praktických zkušeností a experimentů je např. známo, že při stavbě linkového vedení, které plánujeme podle mapy v měřítku 1 : 100 000, připočítáváme 20 % kabelu na ztráty vzniklé prostavěním. Obdobně je tomu s časovými údaji, které jsou rozdílné pro činnost ve dne nebo v noci, při přesunech v proudých apod.

Takto vypočtené údaje nám umožní získat potřebné číselné hodnoty, které můžeme využít pro celou řadu propočtů. Lze je využít i u analytických, statistických nebo analyticko-statistických matematických modelů boje. Avšak i tyto údaje jsou ve dvou základních rozmezích, maximálním a minimálním, jestliže začneme manipulovat s jednou z operačních hodnot, daných normou v určitém rozmezí, např. operace 70 až 100 km/den. Jak je zřejmé z grafu, představuje toto rozmezí cca 80kilometrový rozdíl vzdálenosti mezi VS frontu a VS armády při šířce pásma 300 km a při frekvenci přemístění VS armády 1× denně a VS frontu 1× za tři dny. (Vzdušná vzdálenost v prvním případě je 260 km, v druhém případě představuje 340 km).

Budeme-li sestavovat matematický model a chceme-li přitom podložit matematické vztahy reálnými čísly, aniž bychom tyto museli vyjadřovat ve dvou hodnotách, tj. maximální a minimální, ale pouze jedinou hodnotou, je výhodné použít matematicky vážených průměrů z metod používaných při sestavování a propočtu síťových grafů.

Jde v podstatě o dva druhy výpočtů:

1. V prvním případě vezmeme např. z hlediska času, maximální čas, v nejméně výhodných podmínkách a minimální čas v případech výhodných podmínek, pro určitou činnost.

V takových případech můžeme očekávaný čas vyjádřit podle vzorce:

$$t_{o\bar{c}} = \frac{3 t_{\min} + 2 t_{\max}}{5}$$

2. V druhé variantě výpočtů použijeme tři hodnot. Kromě maximální a minimální hodnoty, ještě pravděpodobnou hodnotu, kterou určíme podle praktických zkušeností, nebo která vzhledem k terénu nebo meteorologickým pod-

mínkám apod. je ve vztahu ke stanoveným normám nejpravděpodobnější.

V takových případech můžeme očekávaný čas vyjádřit podle vzorce:

$$t_{o\bar{c}} = \frac{t_{\min} + 4 t_{\text{pravd}} + t_{\max}}{6}$$

Uvedených vzorců lze použít i pro výpočet vzdálenosti, jestliže se tyto v průběhu operace (např. v důsledku přemístění) několikrát opakuji.

Výpočty podle těchto vzorců jsou mnohem výhodnější, než použití prostých aritmetických průměrů.

Ke stanovení míry neurčitosti, spojené s vyjádřením trvání určité činnosti podle výše uvedených vzorců se používá matematické disperze, označované symbolem $\sigma^2(t)$, která se určuje podle vzorce:

a) při dvou hodnotách:

$$\sigma^2(t) = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2$$

b) při třech hodnotách:

$$\sigma^2(t) = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{6} \right)^2$$

Čím je odstup minimální hodnoty od maximální větší, tím je i větší neurčitost vypočtené hodnoty.

Vrátíme-li se ke grafu uvedenému v příloze, můžeme vzhledem k bojovému, materiálnímu, technickému možnostem, času a terénu v konkrétních podmínkách mnohem přesněji určit pravděpodobnou hodnotu. Výpočet mohu uvést na příkladu:

Vydáme ze dvou možných způsobů stavby linkových vedení, známe normy i předpokládaný čas výstavby, který je podle našich zkušeností nejpravděpodobnější:

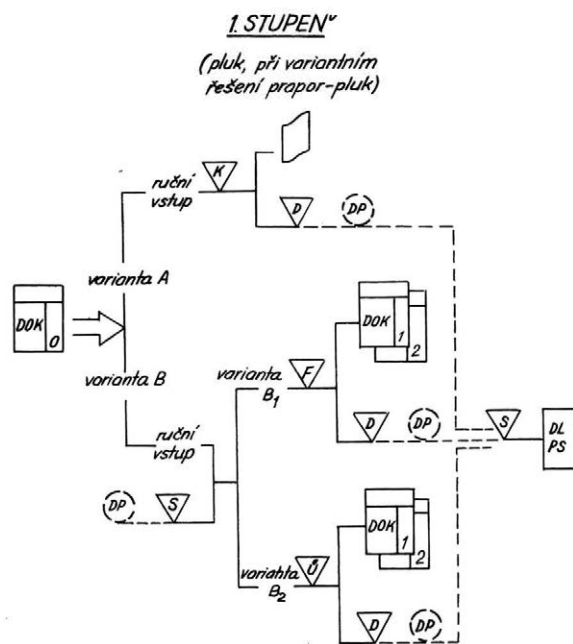
a) maximálně	80 hod.
minimálně	40 hod.
pravděpodobně	50 hod.
b) maximálně	70 hod.
minimálně	50 hod.
pravděpodobně	60 hod.

$$a) t_{o\bar{c}} = \frac{80 + 4 \cdot 50 + 40}{6} \approx 53$$

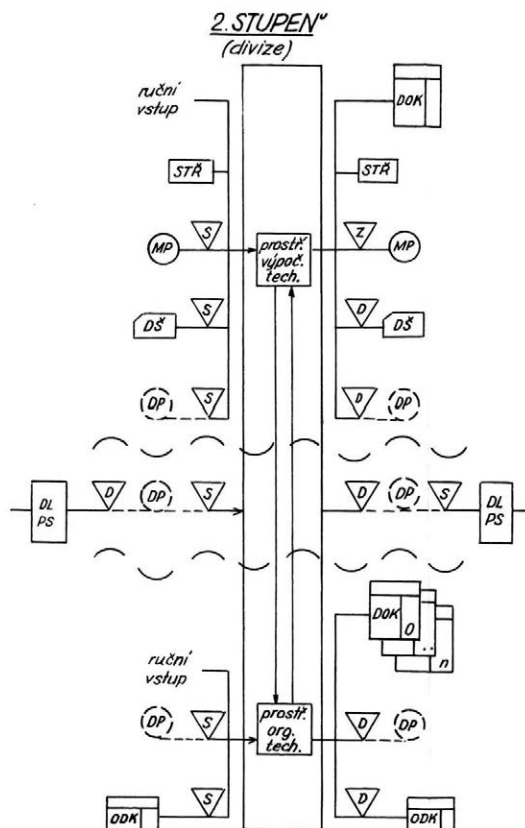
$$b) t_{o\bar{c}} = \frac{70 + 4 \cdot 60 + 50}{6} = 60$$

$$a) \sigma^2(t)_{o\bar{c}} = \left(\frac{80 - 40}{6} \right)^2 \approx 44$$

$$b) \sigma^2(t)_{o\bar{c}} = \left(\frac{70 - 50}{6} \right)^2 \approx 11.$$

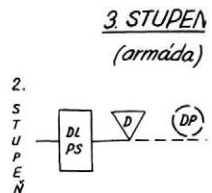


Obr. 3 Kompatibilní systém mechanizace výpočetních prací
(1. stupeň - 3. stupeň)



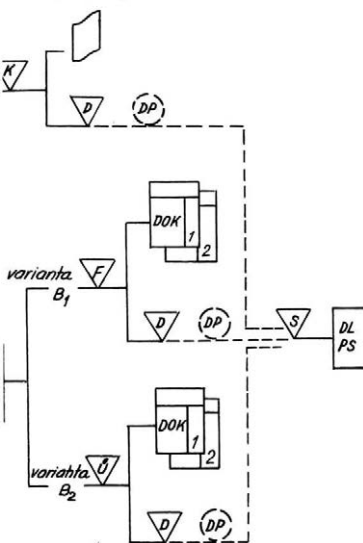
Legenda :

	K	ka
▽	F	feh
	Ú	úč
	Z	zaj
	S	sn
	D	dě
DLPS	DLPS	dě
SAPO	SAPO	sa
STŘ	STŘ	str
DP	DP	dě
MP	MP	ma
DŠ	DŠ	dě
ODK	ODK	okr
DOK	DOK	don
		ner



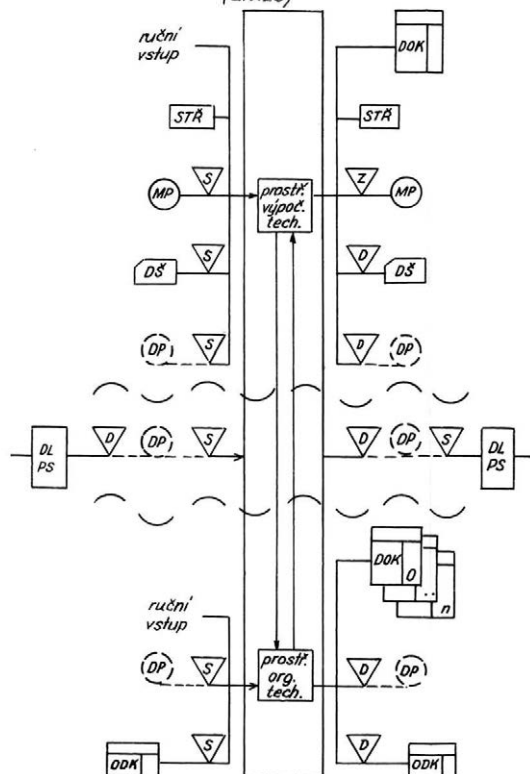
1. STUPEN

pluk, při variantním řešení prapor-pluk

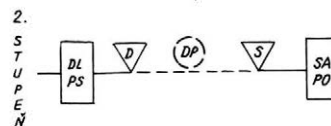


kompatibilní systém mechanizace výpočetních prací
(1. stupeň - 3. stupeň)

2. STUPEN (divize)



3. STUPEN (armáda)



Legenda :

▽	K	kalkulační stroj
▽	F	fakturovací stroj
▽	Ú	účtovací stroj
▽	Z	zapisovač
▽	S	snímač
▽	D	děrovač
□	DLPS	dálnopis
□	SAPO	samočinný počítač
□	STŘ	střelba
○	DP	děrná páska
○	MP	magnetická páska
□	DŠ	děrný štítek
□	ODK	okrajově děrovaná karta
□	ODK	doklad
□		nekonečná páska

Z výpočtů vyplývá, že v druhém případě je míra neurčitosti menší a proto je vypočtená hodnota pravděpodobnější. V dalších případech proto vezmeme v úvahu tuto hodnotu.

Trvání splnění určité činnosti může být buď determinované nebo pravděpodobné. Proto i na výpočty je nutné pohlížet z těchto hledisek. Determinovaná hodnota je určena zcela jednoznačně a použijeme ji tehdy, kdy předpokládaná činnost může být stanovena podle norem zcela přesně nebo jen s nepatrnou (zanedbatelnou) odchylkou. Pravděpodobné ohodnocení trvání určité činnosti používáme tehdy, kdy musíme počítat s určitými vlivy, např. terénem, meteo-

rologickými podmínkami, denní či noční činností apod.

Máme-li k dispozici určité prostředky, ať už bojové, technické nebo materiální, známe-li určité hodnoty z norem a zkušeností za určitých podmínek, pak můžeme podle uvedené metody přesně propočítat naše možnosti mnohem přesněji, než pomocí subjektivní představy nebo přání, vypracovat podklady pro rozhodnutí, modely, jejichž pomocí lze rozehrát předpokládanou činnost apod. U analyticko-statistických modelů můžeme do matematických vztahů dosadit vypočtené hodnoty, představující polohové souřadnice, vzdálenost nebo časový interval.



Opravdovou zkouškou naší revoluce je to, že jsme v zaostalé zemi dříve než ostatní dokázali vzít moc, vybojovat sovětskou formu vlády, moc pracujících a vykořisťovaných. Dokážeme ji také udržet, alespoň dotud, dokud se nedostanou do pohybu masy v jiných zemích? Nedokážeme-li přinést nové oběti a udržet se, pak se řekne: revoluce neměla historické oprávnění.