

Ing. Hana Z e l e n k o v á, VÚHU

Využití informací při přechodu na operativní řízení povrchových dolů

Seriál článků, který vychází v tomto zpravodaji na téma řízení a ekonomika, má jednu vůdčí myšlenku - zlepšení hospodářských výsledků cestami racionalizace. Jednou z těchto cest je i řízení výrobních podniků pomocí matematických metod a výpočetní techniky.

V této souvislosti je třeba si uvědomit, že nelze řídit bez znalosti řízeného provozu. Vydává-li příkazy člověk, je veden ve svém rozhodování nejen získanými informacemi, ale i dosaženými zkušenostmi a intuicí. Ze získaných informací je člověk schopen zpracovat jen část. Počítač může zpracovat všechny získané informace, chybí mu však "zkušenost a intuice". Aby se co nejlépe využilo vlastností počítače zpracovat všechny informace, je třeba navrhnout, vypracovat a zavést takový informační systém, který podá v průběhu výrobního procesu komplexní obraz, nezbytný k operativnímu řízení. "Zkušeností" počítače je souhrn informací o průběhu a zákonitostech provozu za dobu dřívější. Jsou to informace více či méně zpracované, poskytující obraz o chování soustavy v situacích podobných stávajícím. "Intuicí" počítače je dobře postavený program, využívající všech zákonitostí zkonstruovaného matematického modelu a zvažující všechny možné varianty přípustného řešení a jejich ekonomický dopad.

Těmto potřebám nutno přizpůsobit i systémy informací tak, aby byly vyhledávány a sbírány informace jen nezbytně nutné a ne informace pro určitý systém nadbytečné, které zatěžují paměť počítače a zpomalují výpočty.

Systém sledování využití provozních časů vypracovaný naším oddělením a zatím aplikovaný na 9 TC lomů SHD, poskytuje informace o průběhu a zákonitostech dosavadního provozu.

Tento systém a zkušenosti s ním byl popsán v prvním článku tohoto

seriálu /1/. Podobně i systémy sledování provozu kolejové dopravy /2/, sledování provozu pomocné mechanizace /3/ a sledování nákladovosti /3/.

Výpočty spolehlivosti a udržitelnosti systému jsou výsledkem zmíněných sledování v oblasti časové a je třeba neustále je oživovat na základě nových údajů /4/.

Informační systém pro přímé řízení výroby je součástí návrhů operativního řízení a zahrnuje informace o okamžitém stavu všech provozních zařízení, údaje o kvalitě uhlí, odbytu a řadu jiných. U těchto informací bude velice důležité rozřadit je tak, aby pro jednotlivé segmenty řídicího programu přicházely pouze informace nezbytně nutné. Technická stránka převodu informací je zatím také nedořešena.

Chci připomenout v této souvislosti, že informační systém pro řízení výroby je daleko širší, než jsem v úvodu naznačila, že se budeme i v dalším zabývat jen některými druhy informací a jejich zpracováním a využitím.

Automatizované operativní řízení je zatím nejvyšším stupněm řízení výroby, cíl, k němuž cesta zahrnuje řadu způsobů řízení, podle stupně využití výpočetní techniky, například

- počítač připraví návrh řízení výroby - technický režim a podle taktů připraveného programu rozhodují odpovědní pracovníci. Zpětně do počítače pak se dostávají jen ty informace, které jsou tak závažné, že jsou podkladem k vypracování nového návrhu řízení. Jsou to např. změny v kvalitě uhlí oproti předpokladu nebo velké poruchy na strojním zařízení;
- počítač dostane informace o stávající provozní situaci a na základě vypracovaného modelu dobývání stanoví další kroky a vydá příkazy. Tento stav je de facto operativním řízením. Je však jen jeho jednou částí. Je proto třeba doplnit rozhodnutím člověka. Aplikace tohoto způsobu řízení existuje na dole Přátelství v HDPS tak, že počítač je vlastně rádcem, rozhodnutí však je vydáno dispečerem. Konfrontace rozhodnutí počítače a dispečera měla kladný vliv na kvalitu vydaných příkazů a počítač nepřímo tak ovlivnil zlepšení hospodářských výsledků.

Operativní řízení je pojem všeobecně známý a často používaný. Mělo by však vždy představovat řízení na základě matematického modelu s automatickými přenosy informací i příkazů v reálném čase. Připravit a zavést operativní řízení je záležitost velmi složitá a je třeba k tomuto účelu celé řady přípravných a dílčích prací jak po stránce modelování, tak i po stránce technické. Na řadě těchto prací se podílí i naše oddělení a oddělení automatizace.

Součástí řízení je i vyhodnocení výsledků provozu. Není bezprostředně nutné k vydávání příkazů, ale následně se jeho výsledky promítají do modelu řízení. Jedná se o vyhodnocení výrobních údajů, zhruba v rozsahu směnových hlášení a jejich zpracování pro výpočty spolehlivosti. Spadá sem i zpracování a vyhodnocení hospodářských výsledků v oblasti nákladovosti, mezd, MTZ, odbytu a ostatní.

Předcházející odstavce hovořily obecně o způsobech řízení výroby a jejich souvislosti s informací. Celý problém je velmi rozsáhlý a jeho řešení je svěřeno řadě organizací. Oddělení ekonomie útvaru technologických zařízení řeší v této oblasti některé dílčí úkoly:

- A. Informace o využití provozních časů, podmínkách a průběhu těžby je podávána formou směnových hlášení. Tyto informace se v současné době zpracovávají na počítači pro účely rozborové. Staly se pro naši a nejenom pro naši práci, cenným podkladem pro řešení dalších úkolů v oblasti řízení výroby.

Pro výpočty spolehlivosti a udržitelnosti jsou podklady zpracované ze směnových hlášení nezbytné.

Ostatní navržené výkazy sledování (/2//3/) nejsou dosud zavedeny a již nyní se ukazuje, že podklady z nich získané by usnadnily modelování provozu a daly objektivní a ověřený základ pro stanovení řady závislostí a koeficientů ze sledovaných oblastí.

B. Denní hlášení

Součástí informačního systému jsou raportní sestavy, které je třeba považovat za mezistupně při přechodu k operativnímu řízení a za informaci výstupní z procesu výroby. Raportní sestavy jsou vrcholným stupněm informace poznávací, nepřetvářené. Jsou informací sice zpracovanou, ale jen jako souhrn případně výběr informací vstupujících. Na základě těchto informací je pak vytvořena informace příkazovací způsobem odpovídajícím stávajícímu systému řízení.

Raportní hlášení jsou podávána denně při ranní směně. Tomuto způsobu podávání ranních ústních hlášení za uplynulých 24 hodin by mělo odpovídat i denní zpracování směnových hlášení. To předpokládá včasné vyděrování směnových dokladů, okamžité zpracování na počítači a vytištění raportačních sestav. Zároveň by se mohly tvořit podklady pro následné dekádní zpracování. Čas potřebný k přípravě a zpracování je tedy krátký - 6,00 - 7,30, tj. 1 a půl hodiny. Tím vzrůstají nároky na včasnost a přesnost práce při vyhotovení směnových hlášení a zároveň požadavky na program zpracování a to ve smyslu schopnosti programu zpracovat i chybná hlášení a jisté míry samoopravnosti programu.

Náplň sestavy pro denní hlášení (raportní sestavy) má poskytnout denní souhrn nejdůležitějších ukazatelů o provozu těžebního celku.

Raportní sestava musí být přehledná a výstižná. V podstatě bude rozdělena na dvě skupiny:

- agendu výroby
- agendu poruch a prostojů.

Je tedy důležitý nejen obsah, ale i forma sestavy.

Sestava by měla obsahovat následující údaje:

- agenda výroby:

- objemy a časy těžeb (zal. hornin) podle strojů, případně podle

kvalit

- průměrné hodinové výkony (podle strojů)
- součty těchto údajů - denní (podle strojů, případně kvalit)
 - směnové (pro všechny stroje stejného zaměření)
- součty od počátku období - měsíce, roku
- rozdíly dosažených skutečností a plánů

- agenda prostojů a poruch:

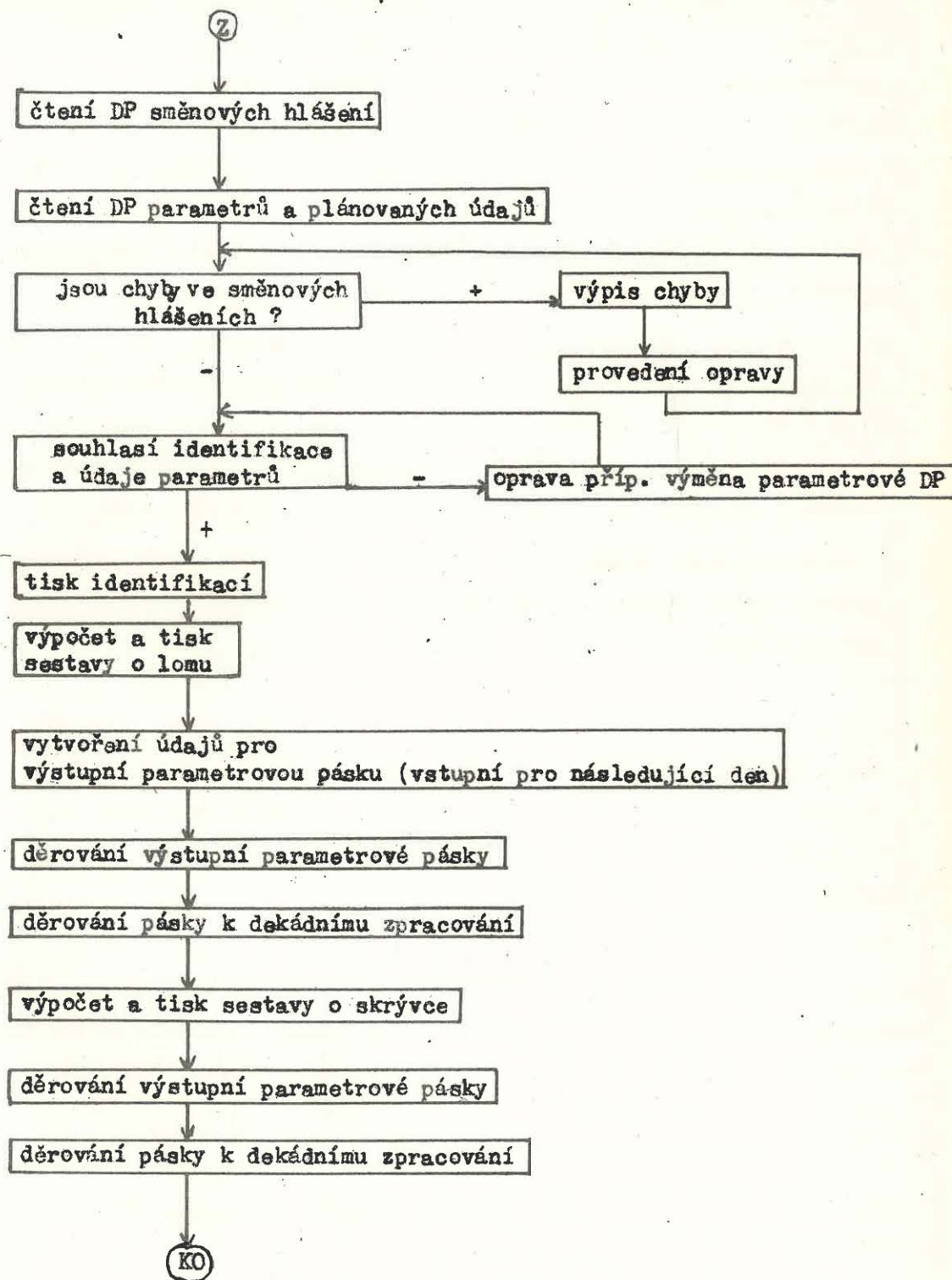
tato agenda musí být zpracována odděleně pro každý proces a obsahovat:

- výpis a specifikaci všech prostojů přesahujících svou celkovou dobou stanovený limit
- součet všech prostojů u jednotlivých mechanismů
- totéž (výpis, specifikace, součet) i u poruch.

Stanovený limit by měl vycházet ze zpracování statistických hlášení za předcházející roky, program ke stanovení tohoto limitu není však zatím zpracován. Na základě výpočtu střední doby poruchy a prostoje byl limit odhadnut na 15 minut.

Podklady potřebné k sestavení raportního hlášení s popsáním obsahem je možné získat ze směnových hlášení, budou-li vyplněna přesně a zodpovědně. Pouze údaje plánované je třeba doplnit zvlášť a také údaje kumulované za předcházející dny od začátku měsíce. Tyto údaje budou na zvláštní děrné pásce (DP), která je výstupní z předcházejícího dne.

Vypracování raportního hlášení by mělo probíhat podle následujícího blokového schématu:



Návrh zpracování raportních sestav na počítači, instalovaném přímo na podniku, sleduje bezprostřední využití směnových hlášení, bez časového prodloužení. Aplikace tohoto návrhu je spojená s některými provozními potížemi - nutnost časného děrování, potřeba strojového času ve frekventované době. Přínos je však evidentní - včasná a objektivní informovanost vedoucích pracovníků ovlivňující kvalitu rozhodování s přímým vlivem na výrobní výsledky provozu.

Sestavy agendy poruch obsahují přehled poruchovosti mechanismů podle druhů technologických celků a typu dobývacího stroje. Toto členění má svou důležitost jako informační materiál, v delším časovém úseku však především jako výchozí údaje k operativnímu řízení údržby při plánování potřeb prací a náhradních dílů pro různé typy strojů.

V této první fázi je navržena raportní sestava jednotnou formou pro všechny zainteresované pracovníky. Pro další potřeby podniku, závodu, příp. VNH, bude zřejmě nutné diferencovat sestavy podle oblastí rozhodování pracovníků, k nimž informace směřuje. Rychlost, nezbytnost a přehlednost informace bude mít kladný vliv na kvalitu řídicích příkazů.

C. Optimální měsíční režimy práce rypadel

Vyšší stupeň informace - informace aktivně ovlivňující průběh výrobního procesu je informace zpracovaná tak, že se stává přímým podkladem k vydání řídicího příkazu. Optimalizace měsíčních režimů práce rypadel je jednou z cest jak takovou informaci příkazovací vytvořit.

Je přípravou k operativnímu řízení a jedním ze spojovacích článků mezi jím a řízením dlouhodobým (strategickým). Produktem této optimalizace jsou technické režimy (TR), které, jak jsem se už zmínila, mají být výchozím materiálem pro vydávání řídicích příkazů, ať už počítačem nebo člověkem.

Prvním krokem při zpracování problému optimalizace technických re-

žimí bylo matematické vyjádření vztahů určujících pohyb rypadel a jejich výkony. Optimalizace byla zpracována především se zřetelem na provoz na uhelných řezech, kde jsou poměry složitější a důležitým faktorem je zde kvalita dobývaného uhlí. Zahrnuje řadu výpočtů, k nimž je potřeba mnoho vstupních údajů určených teoreticky nebo empiricky na základě měření i odhadů. Je vhodné rozdělení do následujících fází.

Fáze úvodních výpočtů - zahrnuje takové optimalizační výpočty, jejichž působnost je dlouhodobá. Význam těchto výpočtů je také v oblasti konfrontace s projektem, dlouhodobého plánování a určování podkladů a konstant pro výpočty v dalších fázích. Frekvence těchto výpočtů je nižší než v následujících fázích. Do této skupiny optimalizačních kroků patří:

- určení parametrů řezů, souvisejících s bezpečným provozem řezů - je to stanovení podkladů a vstupních údajů pro fázi vlastního výpočtu. Jedná se především o omezující hodnoty při posuzování postupů jednotlivých řezů;
- výpočty základních ukazatelů spolehlivosti:
v optimalizačních výpočtech se vyskytuje ukazatel intenzity poruch a intenzity údržbové činnosti. Výpočet těchto ukazatelů je zahrnut do fáze úvodních výpočtů, je však nutno je často upřesňovat.

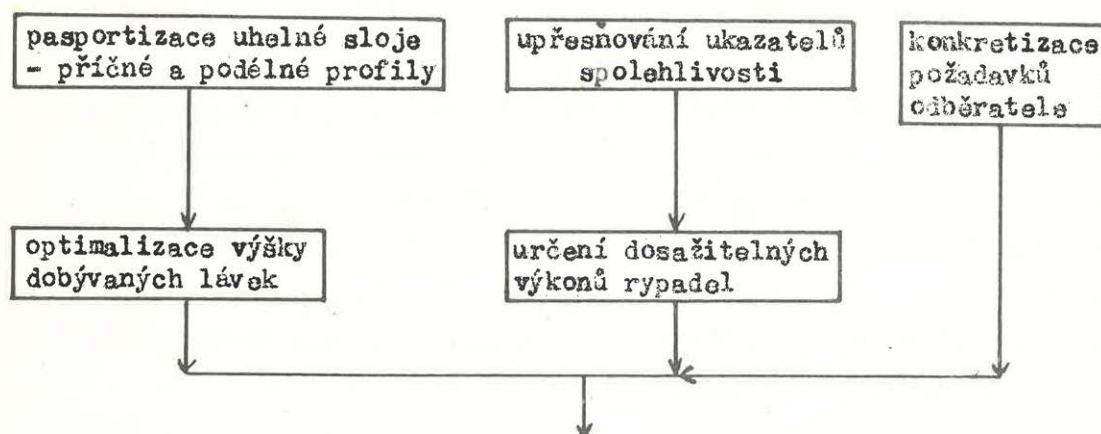
Fáze přípravná - je fáze bezprostředně související s optimalizačními kroky. Výpočty této fáze nutno zásadně provádět každý měsíc. Takto budou výchozími podklady pro fázi vlastního výpočtu. Jejich opakování zčásti, nebo i úplně bude však nutné v důsledku nepředvídaných okolností, kdy bude vzhledem k charakteru neočekávané změny nutno opakovat fázi vlastního výpočtu. Rozsah bude záviset na druhu, velikosti a významu změny předpokládaných faktů.

Do přípravné fáze lze zařadit tyto výpočty:

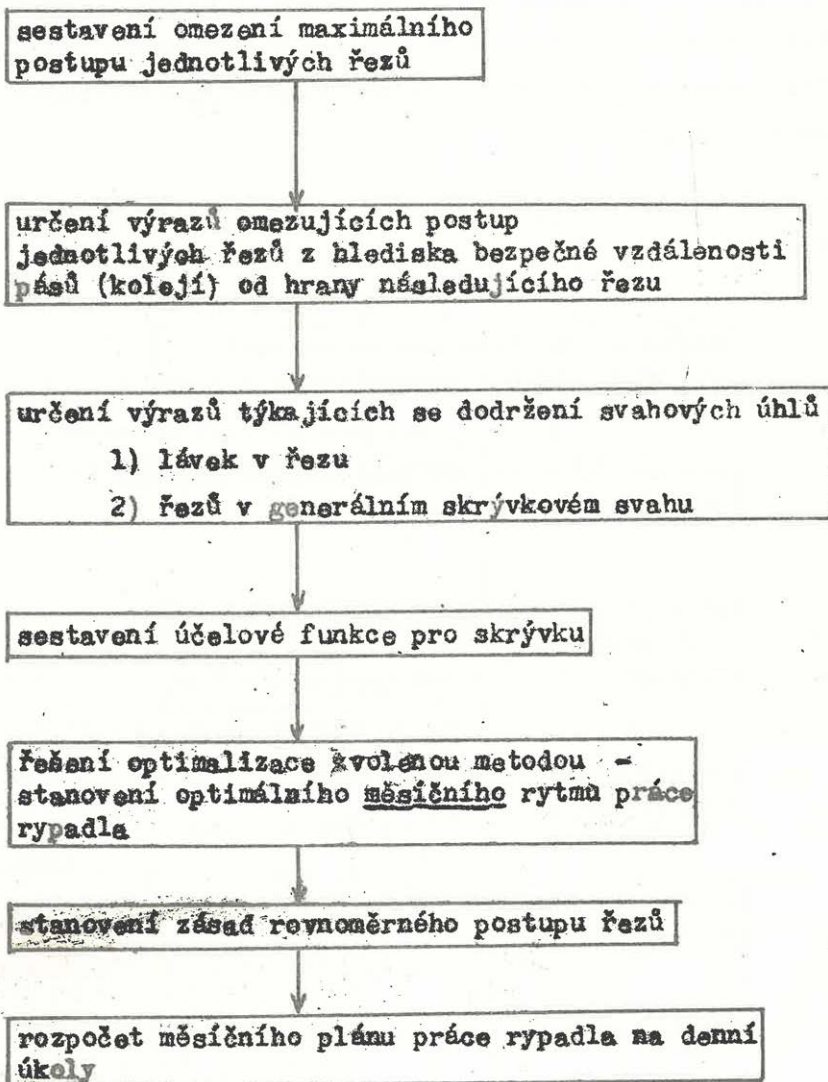
- určení příčných a podélných profilů sloje;

- optimalizace výšky dobývaných lávek (výpočet se bude opakovat pouze při neočekávané změně kvality uhelné sloje případně při změně požadavků odběratele);
- upřesňování ukazatelů spolehlivosti - výpočet těchto ukazatelů je sice zařazen do fáze úvodních výpočtů je však nutné je podle nově získaných údajů upřesňovat. Upřesňování lze provádět dle kvality a kvantity získaných údajů za minulé období každé období nebo méně často;
- určení dosažitelných výkonů jednotlivých rypadel - výpočet je nutný v přípravné fázi, neboť jeho výsledky vstupují do optimalizačního výpočtu jako vstupní a omezující data pro rozdělení úkolů rypadlům;
- konkretizace požadavků odběratele - není v podstatě výpočet, stává se tím pouze v případě, že je včleněna homogenizační skládka či zásobník. Jinak se jedná o řádné upřesnění, shrnutí a termínování požadavků odběratele či odběratelů, jejich konkretizace jak z hlediska kvality i kvantity, tak i mezi dodávky a cenových postihů v případě nedodržení požadavků.

Blokové schéma přípravné fáze:



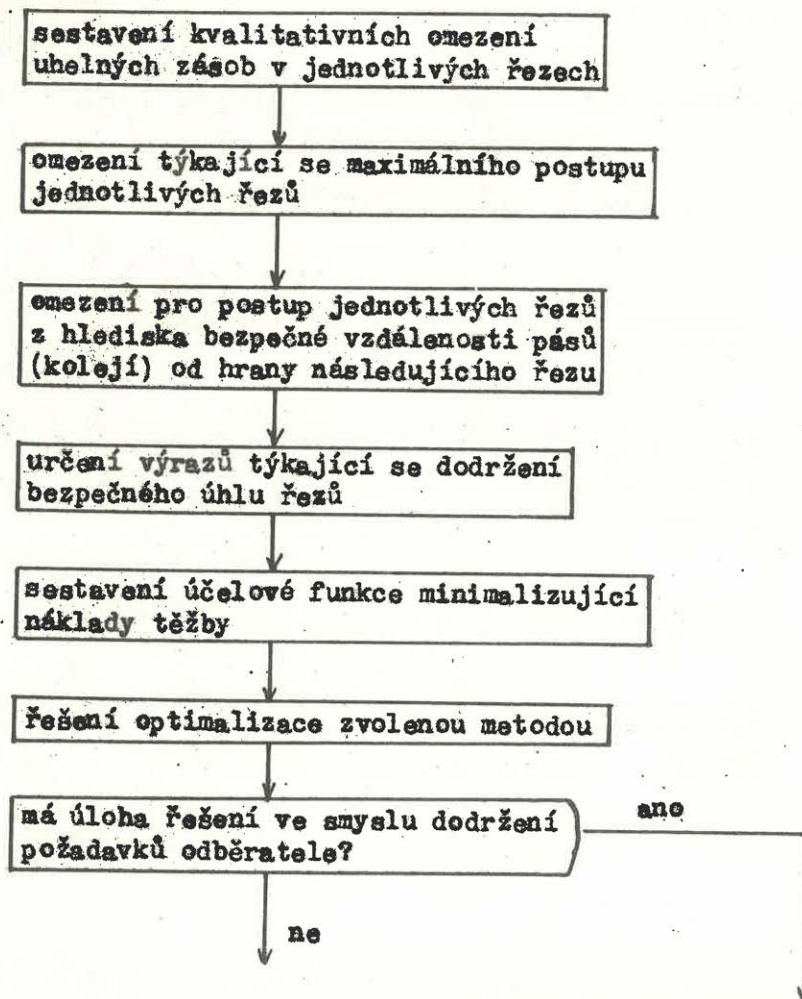
Fáze vlastního výpočtu - obsahuje všechny kroky potřebné ke stanovení optimálního měsíčního rytmu práce rypadla. V této fázi už je nezbytné rozlišit postup při optimalizaci pro rypadla na skrývkových a na uhelných řezech. Jednodušší postup bude při stanovení optimálního měsíčního rytmu práce pro rypadla na skrývkových řezech:

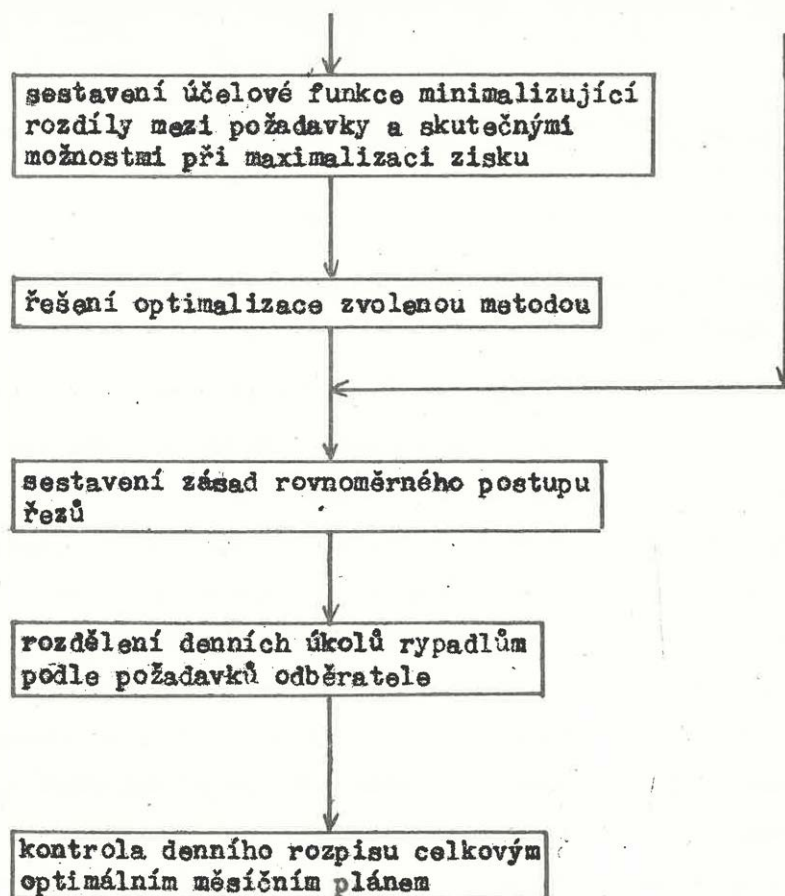


Takto stanovený rytmus práce rypadla je tedy optimálním měsíčním plánem pro rypadlo za situace, že nenastanou provozní komplikace. Jestliže k nim dojde - (ve skryvkovém provozu to je především porucha strojního zařízení) je úkolem operativního řízení rozhodnout o nutnosti náhradního řešení za pomoci programu určení časového limitu poruchy.

Opravný výpočet optimálního rytmu práce rypadla proběhne stejným způsobem s rozdílnými vstupními údaji a v případě variantního náhradního řešení při aplikaci účelové funkce minimalizující náklady náhradních řešení.

Postup při stanovení optimálního měsíčního rytmu práce rypadel na uhelných řezech:





Stejně jako u skrývkových řezů i zde je takto stanovený plán optimálním a platí do doby než nastane provozní komplikace většího rozsahu. Pak je nutné podle změněné situace rozhodnout o nutnosti náhradního technického řešení (při poruše dle programu časového limitu poruch), opravit vstupní údaje a podle typu změny znovu řešit optimalizující výpočet. Změna se může týkat i fáze přípravné, např. vyřazení některého z rypadel z provozu aj., a teprve výsledky tohoto výpočtu se promítnou do fáze vlastního výpočtu.

Kriteria optimalizace jsou různá pro stanovení technického režimu v lomu a na skrývce.

Obecné vyjádření účelové funkce nabývá této formy

$$\sum_i f_i \cdot Q_i = \max (\min) \quad (61)$$

kde ξ_i je koeficient vyjadřující kritérium optimalizace pro i -té zařízení a Q_i je vyjádřením míry vlivu i -tého zařízení zprostředkované výši jeho výkonu za určité období.

Tento tvar účelové funkce je základním, který se obměňuje podle zvoleného kritéria.

Volba metody optimalizačních výpočtů závisí na složitosti a rozsáhlosti modelu, tvaru účelové funkce, charakteru zkoumaných veličin, periodicitě a účelu výpočtů. V případě optimalizace TR jde o stanovení optimálního měsíčního rytmu práce rypadla při uvážení nejdůležitějších technicko-bezpečnostních podmínek dobývání, kvalitativních a kvantitativních možností dolu, zásad hospodárnosti a dodavatelsko-odběratelských vztahů. Jedná se o model složitý i při únosném zjednodušení matematického vyjádření podmínek provozu. Tvar účelové funkce je v podstatě lineární. Zkoumané veličiny mají převážně charakter náhodných veličin, jejichž velikost platí jen s určitou pravděpodobností. Výsledky získané optimalizačním výpočtem jsou určeny k řízení výrobní činnosti. Je logické, že při výběru z obecně známých metod nebude žádná stoprocentně vyhovovat, je tedy nutné vybrat tu, ke které výhrady budou nejméně závažné a podstatné.

Při posuzování těchto metod optimalizace:

- lineární programování
- nelineární programování
- dynamické programování
- stochastické lineární programování
- metody simulace

se nám jako nejvhodnější jeví metody dynamického a lineárního programování.

V současné etapě prací na tématu optimalizace TR se provádí úprava algoritmů podle konkrétních podmínek Velkolomu Maxim Gorkij, zvolené metody a příprava řešení pro programování a faktickou aplikaci.

Závěr

Informační systém pro účely řízení výroby představuje složitý problém. Na jeho řešení pracují celé ústavy. Příprava řízení výroby na povrchových dolech klade tyto úkoly i na příslušné organizace v našem oboru. Náš ústav se na řadě prací v tomto oboru podílí a má k tomu solidní základnu v podobě prováděných i připravovaných sledování provozu. Využití získaných podkladů k účelům denních hlášení je přínosem už pro současnou etapu řízení výroby. Optimalizace technických režimů je ve stadiu aplikace na konkrétní podmínky a analýzy pro programování. Po svém dokončení bude využitelná i pro stávající systém řízení i pro operativní řízení počítačem, jehož bude součástí. Dalšími úkoly našeho oddělení v oblasti řízení výroby se bude zabývat další článek.

Literatura

- /1/ Zpravodaj VÚHU 3-4/72 str. 52: Budování soustavy informačních systémů jako nutného předpokladu k racionalizaci řízení výroby na povrchových dolech.
- /2/ Návrh systému sledování provozu technologií s kolejovou dopravou na povrchových dolech pomocí samočinného počítače (VÚHU, červen 1970)
- /3/ Návrh systému sledování práce a nákladovosti pomocné mechanizace pro technologické celky samočinným počítačem (VÚHU, duben 1971)
- /4/ Zpravodaj VÚHU 9-10/72 str. 29: Zjišťování a předpovědi spolehlivosti a pohotovosti technologických celků
- /5/ Návrhy účelových funkcí ekonomické optimalizace výrobní činnosti technologických celků (VÚHU, prosinec 1971)
- /6/ Matematické metody v ekonomii (B. Korda a kol., SNTL, 1967)
- /7/ Denní hlášení a jeho zpracování na počítači (VÚHU, říjen 1972)