

Ing. Stanislav C i c h o ň, VÚHU

Rízení údržby

Úvod

V tomto článku bude schématicky (ideově) popsán projekt operativního systému řízení provozní údržby technologických celků (dále jen TC), resp. řešena problematika využití časů poruch na některé části TC pro preventivní a plánovanou údržbu na ostatních částech tohoto zařízení.

Základní problémová analýza řídicích činností v údržbě byla provedena na příkladu oprav technologického celku, který pracuje na první řezu skrývky Merkur.

Rízení údržby

Metodicky řídí údržbu základních fondů odbor strojně energetický na úrovni národního podniku a jednotlivých závodů. Praktické řešení údržby je pak zajišťováno mechaniky úseku, závodů a dílen. Organizačně je provozní údržba začleněna do závodu skrývky a uhelný lom, kdežto dílenská údržba je samostatný závod.

Řídicí složky provozní údržby

ÚM (úsekový mechanik), SM (směnový mechanik), ÚD (úsekový dispečer), PD (podnikový dispečer), MVR (mechanik velkostroje-rypadla), MVZ (mechanik velkostroje-zakladače).

Výkonné složky provozní údržby

ranní úseková údržba, údržbáři specialisté, dílenská údržba (poruchová četa), řidiči dopravních a manipulačních prostředků.

Řídicí systém a řídicí informační subsystém

Definice:

Řídicím systémem pro operativní řízení (control systém) je dyna-

mický systém s cílovým chováním, který působí na další systémy s účelem dosáhnout žádoucí funkce.

Řídicí informační systém je systém sloužící potřebám řídicího systému jako jeho subsystému.

Celý přístup k řešení této problematiky bude mít tři základní etapy:

1. Definování systému na zkoumaném objektu a jeho zobrazení
2. Analýza struktury a chování systému a jeho zobrazení
3. Tvorba řídicího systému.

Aby bylo možno účinně řídit určitý reálný systém je nutno, aby subjekt rozhodování (řízení) byl schopen realizovat alespoň tolik různých způsobů jednání v reálném čase, kolik je schopen realizovat řízený systém.

Při analýze se vychází z tzv. požadované variety. Aby bylo možno stanovit požadovanou varietu jednání řídicího systému, je třeba vypracovat seznam všech důležitých možných způsobů jednání řízeního systému.

Konstrukce řídicího systému

Obě etapy, které předcházejí konstrukci uvažovaného řídicího systému, tedy etapa definování systému na zkoumaném objektu a jeho zobrazení a etapa analýzy struktury a chování systému a jeho zobrazení, nebudou v tomto článku vzhledem k velkému rozsahu popsány. Je třeba se proto myšlenkově přenést pro pochopení celé problematiky přes obě etapy a považovat je vzhledem ke konstrukci řídicího systému za hotové.

Při praktickém použití teorie rozhodování se uplatňuje, resp. se mohou uplatňovat dvě základní hlediska:

- prognostické (prognóza)
- normativní (norma jednání).

Prognóza vychází z popisu minulého chování a vytváří variantní odhad budoucího počínání subjektu rozhodování při volbě jednání. V uvažovaném konkrétním případě se to týká výběru údržbářských plánovaných preventivních činností na TC, které lze realizovat při prostoji tohoto

zařízení v důsledku poruchy.

Normativní hledisko pak umožňuje výrok o tom jak rozhodnout, aby bylo dosaženo určitého výsledku.

Při respektování uvedených hledisek je vhodné zkoumaný problém rozdělit na dvě samostatné části:

- vytvoření programu pro určení výběru součástí TC, u nichž je nutné v nejbližší budoucnosti provést preventivní opravu (prognostické hledisko);
- konstrukce rozhodovacího algoritmu pro výběr nejvhodnější alternativy (normativní hledisko).

Konstrukce rozhodovacího algoritmu (jeho některé významné aspekty)

Uvažovaný proces řízení je stochastický a má charakter návazných procesů. Proto pro řešení tohoto problému bude aplikována metoda zobecněného PERTu.

Pro řešení konkrétní zadané problematiky, tzn. která má jasně stanovený cíl řešení, je vhodné použít modelu metody rozhodovací stochastické sítě. Obtíže pro aplikaci rozhodovací stochastické sítě vznikají při vlastní konstrukci (vyhotovování) rozhodovací stochastické sítě, která musí znázornit všechny možné varianty (účelné varianty), jež přicházejí v úvahu při řízení.

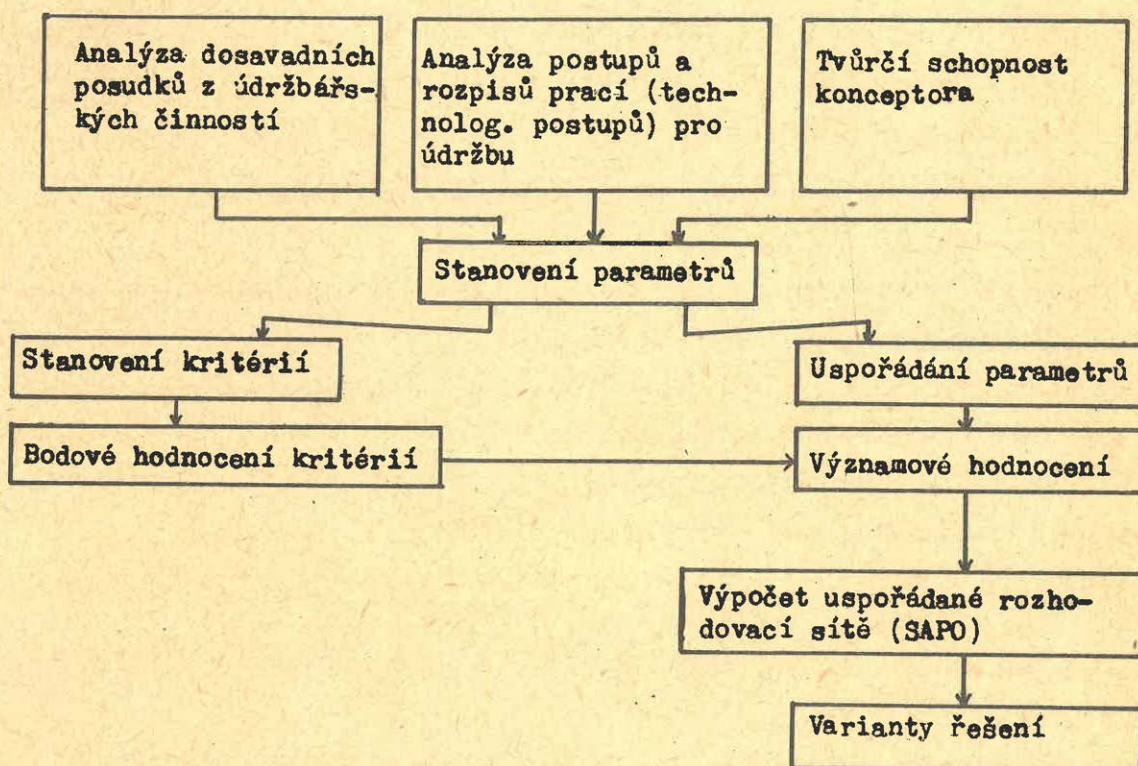
Je-li cíl uvažovaného úkolu přesně vymezen (definován), lze stanovit kritéria, která podmiňují úspěšné dosažení cíle.

Pro určení požadované variety řídicího systému, jež by byla větší nebo rovna varietě řízeného reálného objektu, není (neexistuje doposud) obecný algoritmus. Je možno se řídit v uvažovaném případě zásadou, že pro stanovení požadované variety jednání řídicího systému, je nutno vypracovat všechny důležité (zdůvodnitelné) způsoby jednání řízeného systému. V uvažovaném případě to značí, že údržbářské činnosti, přicházející v úvahu a jejich realizovatelné stupně připravenosti vytvářejí varietu řízeného systému (maximální varietu).

Tato varieta řízeného systému je tedy požadovanou varietou řídicího systému.

Schéma postupu konstrukce (projektování) stochastické rozhodovací sítě je uvedeno dále.

Stochastická rozhodovací síť - schéma postupu:



Popis simulovaného procesu (příklad)

Na TC uvažovaného skryvkového závodu došlo k nahodilé (neočekávané) poruše na určité části DPD 1600. Porucha zapříčiní prostoj uvažovaného zařízení na 18 hodin. V dané, resp. v nastalé situaci na TC je doporučeno řídicím informačním subsystémem provádět tyto preventivní plánované údržbářské činnosti na těchto částech zařízení:

- výměna hnacího spodního válce na DPD;
- výměna otěrových plechů parabolických štítů DPD poháněcí stanice;
- přetěsnění hřídele převodové skříně kola rypadla SRs 1500 (přetěsnění vstupu převodové skříně).

Příslušný subjekt řízení (rozhodování), tedy úsekový mechanik (ÚM) buď strojní, nebo elektro, řídí celý tento simulovaný proces. Řízení v tomto procesu znamená přijetí rozhodnutí o realizaci některé (některých) nabízených údržbářských činností. Přijaté rozhodnutí se pak stává soustavou řídících informací, tj. příkazem pro podřízené složky k provádění všech prací pro realizaci (simulovaného) údržbářského procesu.

Stanovení parametrů

Jednotlivé plánované údržbářské činnosti jsou determinovány těmito parametry:

- prioritita druhu činnosti, resp. neodkladnost údržbářského zásahu na určité části TC;
- doba trvání;
- pracovní zdroje podle profesí;
- náhradní díly a materiál;
- manipulační a dopravní prostředky.

Stanovení kritérií

Stanovení kritérií znamená vlastně popis jednotlivých parametrů uvažovaných údržbářských činností.

Popis kritérií (jednotlivých parametrů) je proveden na následujících tabulkách:

Tabulka č. 1

Parametry	V a r i a n t y			
	1	2	3	4
Doba trvání	12 hodin			
Pracovní zdroje	4 zámeč. a 2 převodov.	3 zámeč. a 2 převodov.	4 provozní údržbáři a 2 převodov.	
Náhradní díl	kompletní	ND těsně před kompletací	kompletace ND možná v průběhu demontáže	

Manipulační a mechanizační prostředek	jeřáb AD 1600 nebo 2 jeřáby AD 60 a T 138		
---------------------------------------	---	--	--

Tabulka č. 2

Výměna otěrových plechů parabolických štítů DPD 1600 poháněcí stanice

Parametry	V a r i a n t y			
	1	2	3	4
Doba trvání	do 6 hodin			
Pracovní zdroje	3 zámečníci	2 zámečníci	3 provozní údržbáři	
ND a materiál	kompletní	kompletace až na místě výměny		
Manipulační a mechanizační prostředky	jeřáb 6 t s nástavcem nákl.dopr., autogen a svářečka			

Tabulka č. 3

Přetěsnění vstupu převodové skříně koleosa SRs 1500

Parametr	V a r i a n t y			
	1	2	3	4
Doba trvání	16 hodin			
Pracovní zdroje	4 převodov.	2 převodov. a 2 zámečníci	2 převodov. a 2 provozní opraváři	
Náhradní díl a materiál	těsnící materiál a ložiska jsou v přír.skladu	těsnící materiál a ložiska jsou v centrálním skladu	těsnění a ložiska jsou ve skladu SHR	
Manipulační a mechanizační prostředky	autojeřáb AD 1600, doprav. nákladní prostředek, horizont.hydraul. lis v centráln. údržbě			

Stanovení kritérií je zapsáno ve formě následující tabulky:

Tabulka č. 4

Parametr	K r i t é r i u m			
	I.	II.	III.	IV.
Neodkladnost údržbářského zásahu (priorita druhu)	ano	ne		
Doba trvání	vyhovující	vyhovující částečně	vyhovující málo	nepřijatelná
Pracovní zdroje podle profese	plně zajištěné	snížený počet vedlejších zdrojů	nahrazení vedlejších zdrojů provozními údržbáři	nezajištěné zdroje
Náhradní díly a materiál	kompletní	kompletace těsně před ukončením	kompletace v průběhu demontáže	není k dispozici
Manipulační prostředky a dopravní prostředky	zajištěné	nezajištěné		

Uspořádání parametrů

K určení pořadí důležitosti jednotlivých parametrů bylo použito metody křivky důrazu. Tato metoda spočívá ve vzájemném porovnání důležitosti jednotlivých parametrů.

Pořadí důležitosti jednotlivých parametrů:

Tabulka č. 5

Stupnice důležitosti	Název parametrů	Bodové ohodnocení parametrů
1	priorita druhu	5
2	doba trvání	4
3	pracovní zdroje	3
4	náhradní díly a materiál	2
5	dopravní a manipulační prostředky	1

Tabulka č. 6

Významové ohodnocení	
Stav kritérií	Bodovací stupnice
nevyhovuje	0
vyhovuje málo	1
vyhovuje částečně	5
vyhovuje	9

Interpretace výsledků rozhodovací stochastické sítě

Cílem interpretace je poznání modelovaného procesu, jeho systému. Výsledkem řešení je určení pořadí všech teoretických údržbářských činností na uvažovaných částech zařízení podle významového ohodnocení parametrů a kritérií, popisující (ověřující) plánovanou činnost z hlediska potřeb optimálního rozhodování v uvažovaném procesu.

Takto určené varianty údržbářských činností vytvářejí maximální varietu řídicího systému, resp. maximální počet různých údržbářských postupů na uvažovaných částech TC. Požadovaná, resp. minimální varieta řídicího systému je určena počtem možných (účelných) alternativ jedné řízeného systému.

Požadovaná varieta řídicího systému je vymezena zdroji a prostředky všeho druhu, které v daném okamžiku při rozhodování, při vzniku rozhodovací situace, jsou zcela k dispozici pro uvažované činnosti simulovaného procesu.

Parametry a jejich varianty, které určují (charakterizují rámcově) údržbářské postupy a rozpisy prací, je možno dále specifikovat z hlediska způsobu, jakým se získávají informace o těchto jednotlivých parametrech. Jsou to tyto způsoby:

- informace, které budou uloženy v řídicím systému, resp. informace, jež zajišťuje řídicí informační subsystém řídicího systému. Jsou to informace pro určení (výběr) součástí pro žádoucí opravářský proces,

dále všechny informace, jež vytvářejí parametry a jejich varianty rozhodovací stochastické sítě;

- informace, které si subjekt řízení (rozhodování) získává operativním způsobem v reálném čase (v průběhu simulovaného procesu).

Jsou to doplňující informace o skutečném stavu v zajišťování pracovních zdrojů, náhradních dílů a materiálu, mechanizačních a manipulačních prostředků a další informace o stavu řízeného procesu.

Informace získané operativně, redukuje stochastickou síť, resp. omezují maximální počet všech potenciálních variant uvažovaného rozhodovacího procesu na reálné varianty.

V tomto stadiu řídicí systém poskytuje řídicímu subjektu všechny informace o předpokládaném chování řízeného systému, tzn. řídicí systém nabyt požadované variety.

Reálná varianta, tj. realizovatelná varianta s největším významovým ohodnocením je variantou, která je nejvhodnější při respektování jak nejvyšší míry pravděpodobnosti realizace ve stanoveném čase (čas odstavení zařízení), tak i nevyhnutelnost údržbářského zásahu (ta je určena stupněm opotřebení součástí a nahodilými vlivy, které na funkce určité části působí).

Subjekt rozhodování na základě těchto získaných informací a dalších poznatků rozhodne definitivně o konkrétní plánované preventivní údržbářské činnosti případně činnostech.

Ostatními poznatky jsou zde v této práci souhrmně vymezeny všechny méně či více známé vnější a nahodilé faktory, které ve větší či menší míře ovlivňují zkoumaný proces.

Takto formulované poznatky nelze postihnout algoritmičticky (nepřesný odhad faktorů určující charakter a dobu prostoje v důsledku této poruchy, neplnění výrobního úkolu v těžbě, nepřipravenost objednávek náhradních dílů a materiálu apod.).

Implementační analýza (realizace řešení)

Vlastní implementace bude aplikována (provedena) na simulovaném

procesu, který již byl použit pro potřeby aplikace stochastické rozhodovací sítě v tomto článku. Tento simulovaný proces je však třeba doplnit o konkrétní obsah informací, resp. o doplňkové informace, které si úsekový mechanik (ÚM) získá operativním způsobem.

Jsou to tyto informace:

- priorita druhu byla určena činností přetěsnění vstupu převodové skříně kola SRs 1500;
- informace o pracovních zdrojích - k dispozici k plánované preventivní údržbářské činnosti jsou dva převodovkáři a dva zámečníci z tzv. centrálních údržbářských dílen (ze závodu dílen a technických služeb) a čtyři provozní údržbáři;
- informace o dopravních prostředcích - manipulační a dopravní prostředky jsou zcela zajištěny (k dispozici ÚM) pro uvažované plánované preventivní činnosti na TC.

Úsekový mechanik (ÚM) rozhoduje na podkladě výsledků, které obdrží v co možná nejkratším čase od řídicího subsystému. Dále ÚM rozhoduje na podkladě doplňujících informací, resp. informací operativně zjištěných.

Výstup z počítače, který je součástí uvažovaného řídicího informačního subsystému, ve formě stochastické rozhodovací sítě se pro účely implementační analýzy přepíše (znázorní) do tabulky č. 7.

Vzhledem k míře zajištěnosti parametru pracovní zdroje z uvedených prvních 5 variant jsou realizovatelné pouze 2 varianty. Realizovatelné varianty jsou ve 3. a 4. pořadí v tabulce. Ostatní uvedené varianty v tabulce č. 7 jsou nereálné, neúčelné, protože nejsou zdrojově zajištěny a tedy pro operativní řízení zcela nepřijatelné. Subjekt rozhodování, konceptor uvažovaného řídicího systému (ÚM) rozhoduje o těchto dvou konečných alternativách. Tyto dvě alternativy jsou bodově prakticky rovnocenné a reprezentují údržbářské činnosti na dvou částech (konstrukčních skupinách) TC. O definitivním určení jedné z nich k realizaci, musí ÚM rozhodnout subjektivně na základě vlastních poznatků

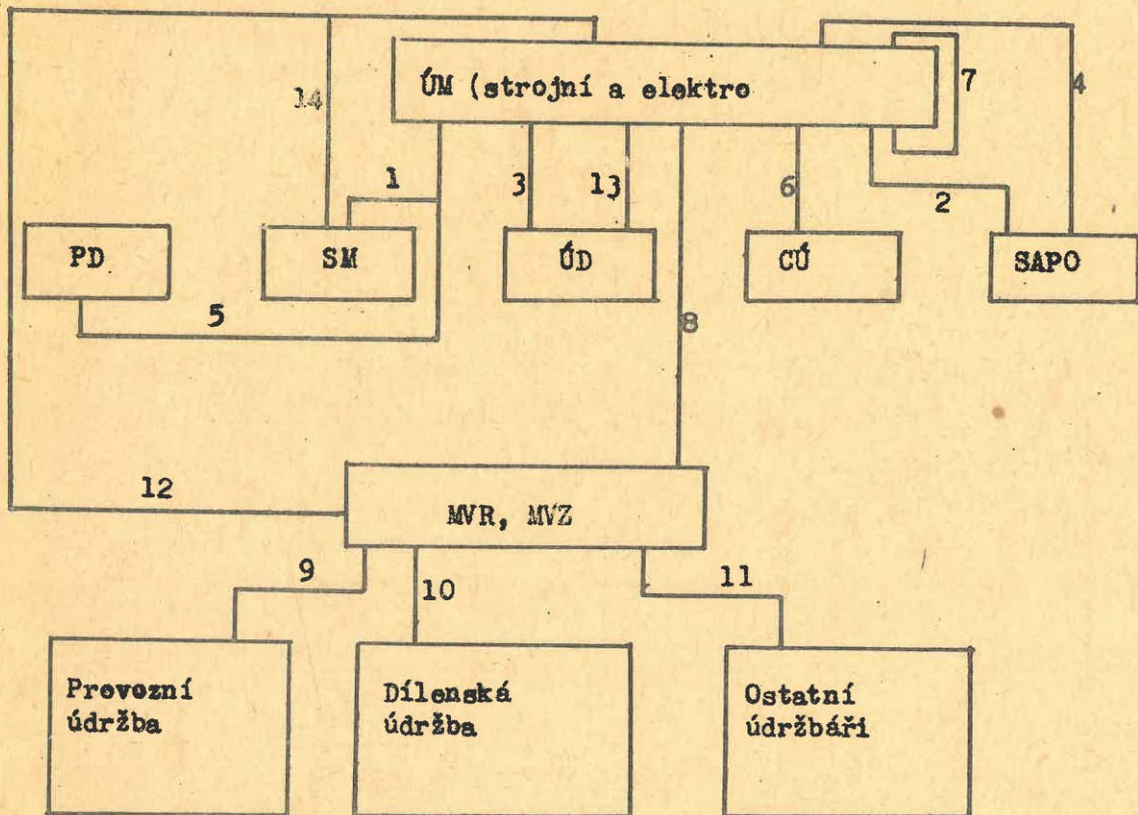
z vymezené problematiky. Jeho rozhodnutí pak zcela nabývá formy příkazu pro podřízené složky údržby a další zainteresované složky v provádění plánované preventivní opravářské činnosti na určité části TC.

Řídící informační subsystém

Uvažovaný řídicí informační subsystém je v podstatě předřazeným systémem z hlediska směru toků informací řídicímu systému (v užším slova smyslu). Úloha tohoto uvažovaného řídicího informačního subsystému v zásadě spočívá ve stanovování specifikovaných částí TC, které je třeba preventivně opravit.

Řídící informační systém aplikuje poznatky teorie spolehlivosti při stanovování PPO.

Schéma organizační soustavy:



Pořadí pěti prvních variant zkoumaného simulovaného procesu							
Číslo pořadí	Bodové ohodnocení	P a r a m e t r y					
		Priorita	Doba trvání	Pracovní zdroje	Náhradní díly a materiál	Manip. a dopravní prostředky	Účelné varianty
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
1	103	ano	16 hodin	4 převodovkáři	v příručním skladu	zajištěny	ne
2	95	ano	16 hodin	4 převodovkáři	v centrálním skladu	zajištěny	ne
3	91	ano	16 hodin	2 převodovkáři a 2 zámečníci	ve skladu SHR	zajištěny	ano
4	90	ne	12 hodin	2 převodovkáři a 4 zámečníci	ND je kompletní	zajištěny	ano
5	87	ano	16 hodin	4 převodovkáři	jsou ve skladu SHR	zajištěny	ne

Popis informačních vazeb

<u>Číslo</u>	<u>O b s a h</u>
1	SM, resp. jím pověřený pracovník informuje ÚM o druhu a charakteru poruchy a o době (předpokládaného) prostoje
2	ÚM zadává samočinnému počítači vstupní informace programu pro určení plánovaných preventivních činností na ostatních částech TC
3	ÚM zjišťuje volné zdroje a prostředky na úseku pro předem ještě nespecifikované plánované preventivní údržbářské činnosti
4	Počítač provedl výpočet stochastické rozhodovací sítě a předává ji v odpovídající formě ÚM
5	ÚM zjišťuje stav manipulačních a mechanizačních prostředků na podniku přes PD
6	ÚM zjišťuje stupeň připravenosti náhradních dílů a materiálu a dále pracovních zdrojů v centrální údržbě
7	ÚM rozhoduje o výběru plánované preventivní údržbářské činnosti k realizaci na TC
8	ÚM předává příkaz k provádění plánované preventivní údržbářské činnosti MV a jím na roveň postaveným pracovníkům údržby na DPD 1600
9, 10, 11	MV (mechanici velkstroje) a jím na roveň postavení pracovníci údržby na DPD 1600 řídí přímo plánovanou činnost na zařízení
12, 13, 14	ÚM je průběžně informován o postupu plánované opravy i o průběhu celé opravy po poruše, opravářského procesu na TC prostřednictvím MV, SM a ÚD případně dalšími pracovníky údržby, aby mohl účinně zasahovat v případě závažných změn

oproti plánu, resp. předpokladu plánu, jehož je sám koncep-
torem.

Literatura

Návrh metodiky využití času prostoje TC k prevenci (volba vhodné pre-
ventivní opravy) - VÚHU Most, prosinec 1973.

S h r n u t í

Řízení údržby

Preventivní plánovanou údržbářskou činností na TC při odstavení za-
řízení v důsledku poruchy možno chápat jako proces stochastický, který
má charakter návazných činností (akcí). Proto návrh řídicího systému
je postaven na aplikaci metody zobecněného PERTu.

Р е з ю м е

Управление ремонтными работами

Планово-предупредительный ремонт оборудования тех-
нологических комплексов на карьерах возможно рассматри-
вать, с учетом случайности наступления повреждений, как
стохастический процесс охарактеризованный целым рядом
взаимосвязанных операций (действий). По-этому и предла-
гаемая в статье система управления опирается на примене-
ние обобщенного метода ПЕРТ.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Leitung der Instandhaltung

Die vorbeugende Planreparaturtätigkeit von technologischen Ein-
heiten bei Ausserbetriebsetzung eines ihrer Teile infolge Betriebsstö-
rung ist als stochastischer Prozess anzusehen, der den Charakter einer
abhängigen Tätigkeit (Aktion) hat. Deshalb beruht der Entwurf des Lei-
tungssystems auf der Anwendung einer verallgemeinerten PERT-Methode.