



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava



Racionalizace výroby

učební text

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ing. Pavlína Šlampová

Určeno pro projekt:

Název: **Inovace studijních programů strojních oborů jako odezva na kvalitativní požadavky průmyslu**

Číslo: CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414

Operační program Rozvoj lidských zdrojů, Opatření 3.2

Realizace: VŠB – Technická univerzita Ostrava

Projekt je spolufinancován z prostředků ESF a státního rozpočtu ČR

Ostrava 2007

Obsah:

1. Úvod	4
2. Základní charakteristika racionalizace práce	5
2.1. Podstata a cíle racionalizace	5
2.2. Racionalizace jako systém	9
3. Typické přístupy k racionalizaci práce	11
3.1. Komponentní přístup	11
3.2. Komplexní přístup	12
3.3. Systémový přístup.....	13
3.4. Procesní přístup.....	13
4. Přístup ke zpracování racionalizační studie	16
4.1. Racionalizační studie	16
4.2. Metoda provádění racionalizačních studií	17
5. Studium pracovních-organizačních systémů	20
5.1. Vymezení a popis pracovních-organizačního systému	20
5.2. Průmyslový podnik jako výrobní systém.....	21
5.3. Pracoviště a skupina pracovišť jako pracovních-organizační systém	22
5.4. Podstata a funkce studia pracovních-organizačních systémů	23
6. Prameny informací pro racionalizaci práce	24
6.1. Informace pro analýzu skutečného stavu	24
6.2. Informace o cílovém řešení.....	25
6.3. Požadavky na vstupní informace a metody studia v racionalizaci práce	25
7. Klasifikace metod a technik studia při racionalizaci práce	26
7.1. Výrobní proces a jeho členění.....	29
8. Základy normování práce	31
8.1. Normy spotřeby práce.....	31
8.2. Členění spotřeby času v průběhu směny.....	32
9. Základní metody zjišťování a určování spotřeby času	37
9.1. Stanovení skutečné spotřeby času.....	38
9.1.1. Snímek pracovního dne	38
9.1.2. Snímek operace.....	42
9.1.3. Metoda momentového pozorování	42
10. Přístrojová technika ve studiu práce	44
10.1. Přehled a stupně přístrojové techniky pro studii času	44
10.2. Základní časoměrné přístroje	45
10.3. Obslužné panely SIMATIC	46
11. Metody stanovení norem času	49
11.1. Rozborové metody stanovení výkonových norem	49
11.1.1. Metoda rozborově výpočtová	49
11.1.2. Metoda rozborově chronometrážní	50
11.1.3. Metoda rozborově porovnávací.....	51
11.2. Sumární metody stanovení výkonových norem.....	51
11.2.1. Metoda sumárních empirických vzorců	52
11.2.2. Metoda sumárně porovnávací	52
11.2.3. Metoda statistická.....	52
11.2.4. Metoda sumárního odhadu	52
11.2.5. Sumární měření spotřeby času	53
11.3. Výpočet strojních časů automatického chodu stroje.....	53
12. Normování montáží, pomocných a obslužných prací, údržby – pohybové normativy	58
12.1. Problematika stanovení norem spotřeby práce pro pomocné, obslužné a montážní práce ..	58
12.2. Pohybové normativy	58

12.3.	Studie výrobního systému v prostoru a čase	59
12.3.1.	Grafické metody	60
12.3.2.	Matematické metody	63
13.	Využití počítačové techniky v racionalizaci a normování práce	67
13.1.	Počítačová podpora pro tvorbu a využívání datové základny	67
13.2.	Software LADY	67
13.3.	Software SYSKLASS	69
14.	Závěr	72
15.	Použitá literatura	75

1. Úvod

Dynamický rozvoj výrobních organizací a tím i národního hospodářství není možno zabezpečit bez řady kvalitativních změn v podnicích i v ekonomice jako celku. Jejich účelem musí být uvedení celého výrobního systému do souladu se soudobým vědeckotechnickým rozvojem a rozvojem řízení v celosvětovém měřítku.

Na racionalizaci se kladou stále větší a náročnější požadavky. Hledají se možnosti ke zvýšení efektivnosti pracoviště, kanceláře, závodu, podniku i celého výrobního systému.

Racionalizaci můžeme chápat jako součást řízení zdokonalování stávajícího stavu.

Na úrovni řízení je závislé využívání jednotlivých činitelů výroby, schopnost výrobního systému rychle a pružně přizpůsobit výkon každého článku změnám v technice, v odbytu, ve výrobě. Srovnáme-li mezi sebou dva podniky pracující ve srovnatelných technicko-organizačních podmínkách, pak nesporně bude mít lepší hospodářské výsledky ten podnik, jehož řízení je na vyšší úrovni.

Řízení je oblastí, na kterou se právem pohlíží s přesvědčením, že v sobě skrývá obrovské možnosti jak zvýšit hospodárnost a dosáhnout zvýšení produktivity práce. Hledají se souvislosti i způsoby nejvhodnějšího využití řízení. Vznikají nové teorie, prohlubují se znalosti. Praxe přináší nesčetné příklady, které obohacují teorii a přispívají k jejímu rozvoji. Hledají se cesty optimalizace v celém rozsahu řízení výrobního systému.

Řízení je zároveň pojmem, jehož vnitřní obsah se stále rozšiřuje. Řízení je pojmem, který se skloňuje ve všech pádech. V pojmu "úroveň řízení" se skrývá i konkrétní představa o řešení nedostatků, využití výhod nebo konkrétní řešení. Význam řízení je uznáván především proto, že řízení vede ke zcela konkrétním a nesporným výsledkům v celém průřezu struktury podniku.

S řízením souvisí i význam a funkční činnost lidí, kteří jsou nositeli – subjekty řízení. Každý člověk ve výrobním procesu je subjektem i objektem řízení zároveň.

Řízení je dynamický proces, jehož smyslem je spojit všechny činitele, lidské i materiálové a síť prostředků dohromady k zajištění vysokého výkonu celé organizace. Tento proces je výsledkem tvůrčího úsilí řídicích pracovníků.

V řízení je nutno využít jak schopností a zkušeností řídicích pracovníků, tak i pravidel racionální organizace a uplatnit je k optimální výstavbě řídicích útvarů kteréhokoliv úseku podniku.

Posláním této publikace je ukázat na možnosti, jimiž lze dosáhnout zvýšení ekonomie výroby neinvestiční cestou, především zdůrazněním významu organizace a řízení. Tím má zároveň prospět současným potřebám, ukázat jak využít takových faktorů rozvoje, které mohou přinést v každém podniku značný efekt.

2. Základní charakteristika racionalizace práce

2.1. Podstata a cíle racionalizace

Podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobního systému.

Podnikatelské subjekty by se měly snažit o neustálé zvyšování produktivity práce v zájmu zlepšování ekonomických výsledků i zvyšování konkurenceschopnosti systému. V podstatě ***jde o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení.*** Spotřeba práce na jednotku výroby u nás stále zaostává při srovnání s úrovní průmyslově vyspělých zemí. Je dosahováno nižší úrovně produktivity, podniky pracují s nižší efektivností. Racionalizace by měla být jedním z konkrétních opatření podnikového vedení směřující ke změně tohoto nevyhovujícího stavu.

V obecném smyslu se racionalizace jeví jako ***rozumové vládnutí pracovnímu úseku. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv.*** Racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření.

V ***pracovní oblasti*** směřuje racionalizace též k vytvoření takových podmínek, při nichž se pracovníci mohou na své úkoly soustředit, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu.

Racionalizace se ve všech případech podkládá ***ekonomickou kalkulací, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti.*** Důležitým rysem racionalizace je její praktické zaměření. Je nástrojem nejen dalšího rozvoje poznávání, nýbrž nástrojem k ověření a aplikování všech praktických změn.

Tradičním oborem racionalizace je ***racionalizace práce.*** Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace, fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Racionalizace práce nadále zůstává nejširším a nejjobecnějším polem racionalizačního úsilí.

Významnou oblastí je ***racionalizace produktivního fungování základních výrobních fondů.*** Řeší přípravu práce, přísun a odsun zařízení, obsluhu, udržování a opravy strojů, budov a staveb.

Další oblastí racionalizace je ***materiálové hospodaření a pohyb materiálu.*** Pohyb materiálu, manipulace s materiálem, představují rostoucí podíl práce i nákladů. Racionalizace dopravy vede k vylučování zbytečné přepravy, volí nejkratší cestu pro přepravu, zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. Racionalizační úsilí je zde tedy třeba zaměřit především na snížení materiálových reprodukčních nákladů a na zlevnění manipulace.

Značné možnosti ***racionalizace jsou v administrativní oblasti ve vlastní sféře řízení.***

Racionalizačních opatření:

Soubor technicko-organizačních a psychologických metod, postupů a opatření, vedoucích ke zvýšení produktivity práce.

Cíl racionalizace:

Maximální zvýšení produktivity za minimálních investic.

Hranice dosaženého zvýšení produktivity práce jsou těžko stanovitelné, jedná se o proces neustálého zlepšování.



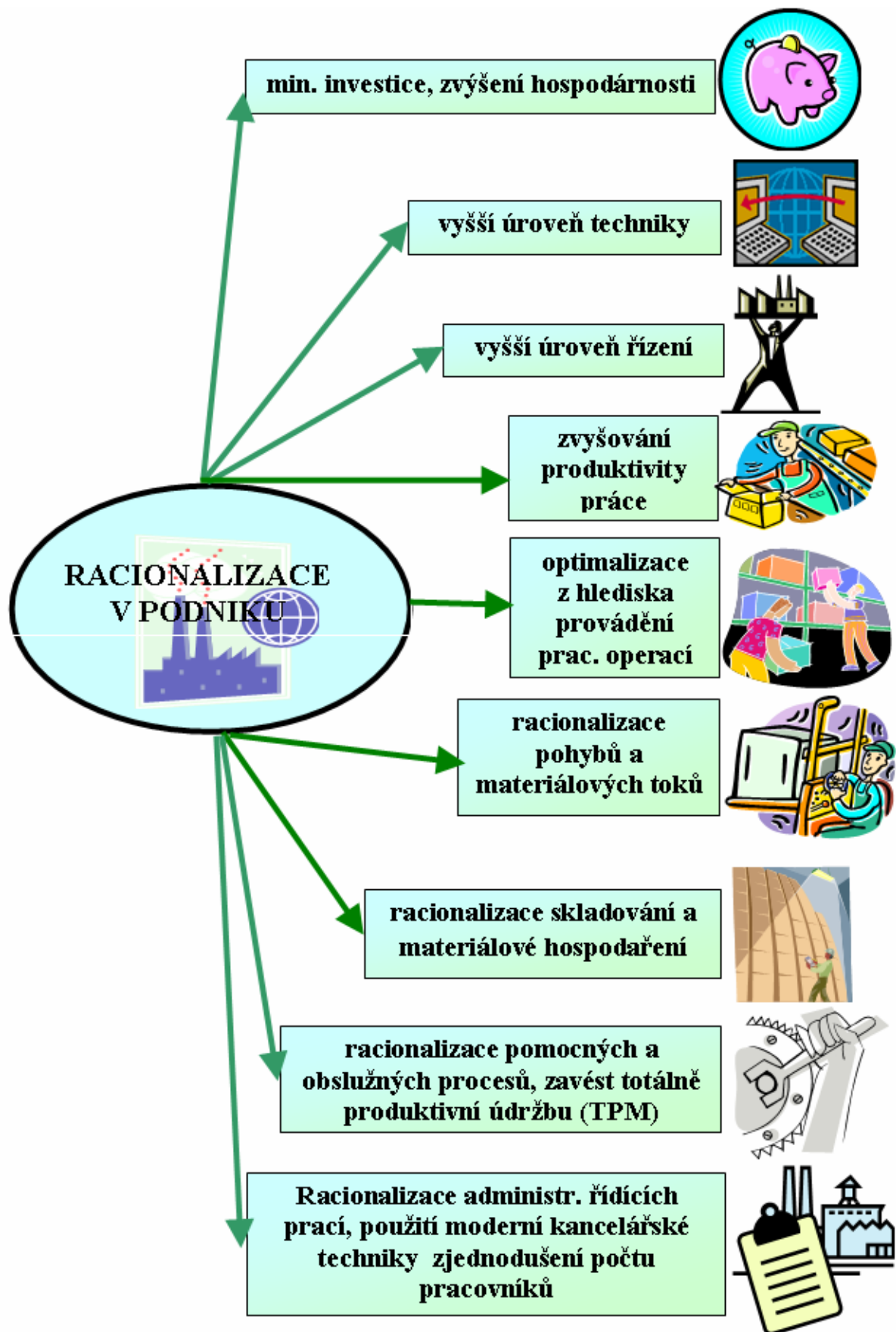
Obr. 1 Cíle racionalizace v podniku

Základní nástroje racionalizace:

- Optimalizace provádění pracovních operací
- Ergonomie pracoviště - uspořádání a vybavení pracoviště
- Technické úpravy pracovišť - přípravky, držáky, mechanismy
- Technologičnost konstrukce
- Uspořádání pracovišť

Základní postup racionalizace:

1. Poznání (analýza) pracovního systému
2. Posouzení funkce současného pracovního systému
3. Generování racionalizačních opatření
4. Realizace opatření
5. Vyhodnocení přínosů



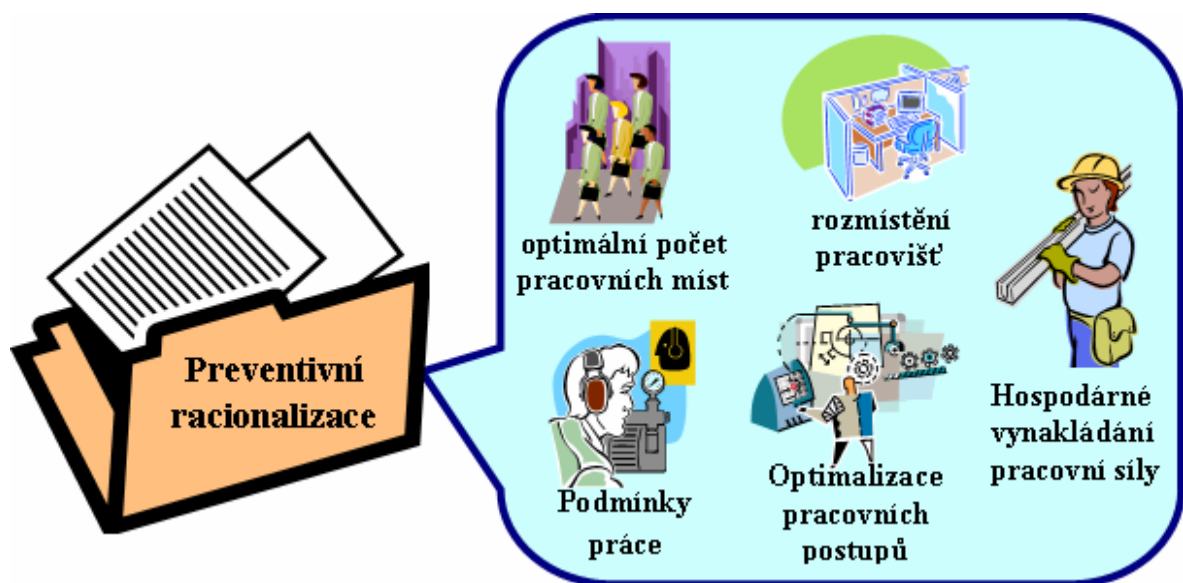
Obr. 2 Systémy racionalizace v podniku

Racionalizaci práce lze z hlediska jejího poslání rozdělit na:

- a) racionalizaci preventivní,
- b) racionalizaci korektivní.

Ad. a) preventivní racionalizace je zaměřena na posouzení předprojektové a projektové dokumentace. Obsahem této činnosti je posoudit, zda je dokumentace zpracována komplexně, tzn. obsahuje projekt technického řešení a také projekt organizačního uspořádání pracovního procesu.

Posouzení je zaměřeno zejména na stanovení optimálního počtu pracovních míst, rozmístění pracovišť, optimalizaci pracovních postupů, podmínky práce, hospodárné vynakládání pracovní síly.

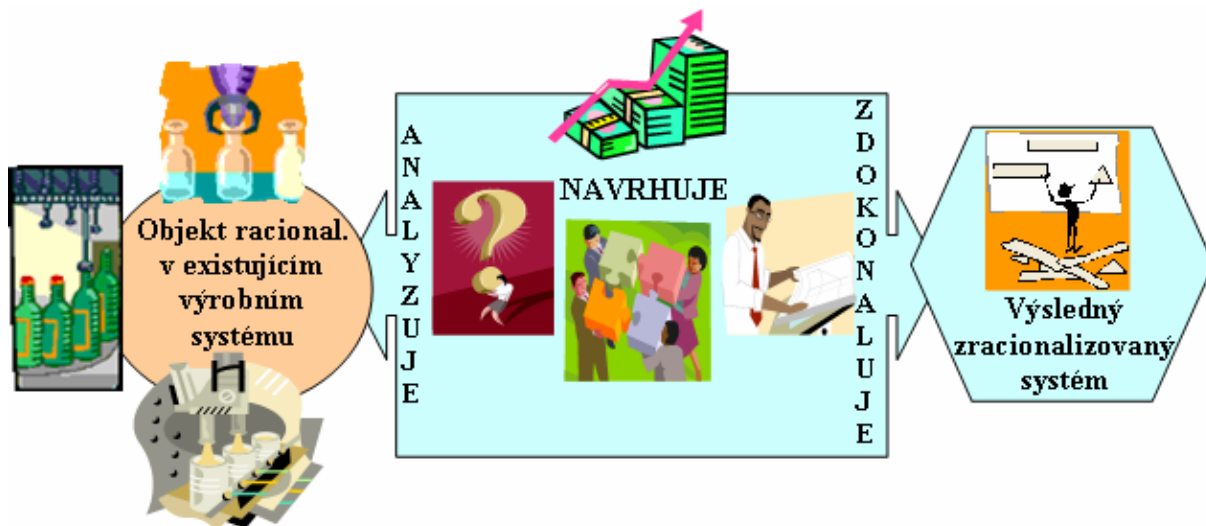


Obr. 3 Oblasti zahrnuté do preventivní racionalizace

Ad. b) korektivní racionalizace je uskutečňována v existujících podmínkách technického vybavení výrobních procesů při dané technologii výrobního procesu. Hledá (analyzuje), řeší (navrhuje) a navrhuje (zdokonaluje) změny v organizačním uspořádání pracovního procesu, zahrnuje změny technického charakteru menšího rozsahu a promítání těchto změn do norem spotřeby práce.

Předmětem korektivní racionalizace je:

- Racionalizace počtu pracovníků
- Uspořádání pracovišť
- Racionalizace materiálových toků
- Racionalizace pracovních postupů
- Racionalizace norem spotřeb



Obr. 4 Oblasti zahrnuté do korektivní racionalizace

2.2. Racionalizace jako systém

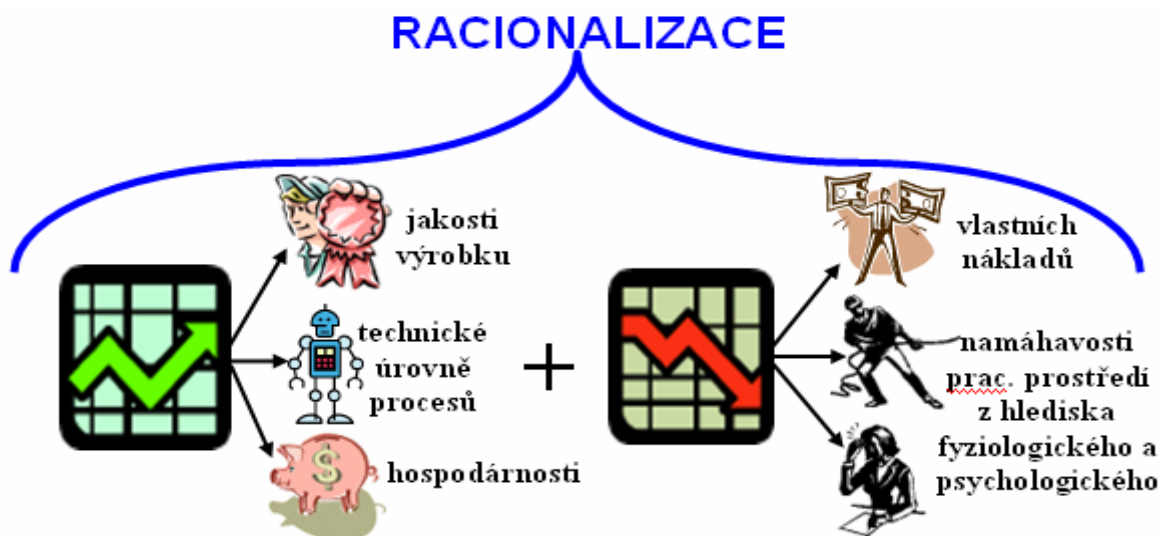
Lze ji charakterizovat jako **system zdokonalování** založený na optimálním spojení a maximálním využívání výrobních faktorů s cílem dosahovat nejehospodárnějšího výrobního efektu při minimalizaci požadavků na zdroje (vstupy), který z **ekonomického hlediska znamená**:

zvýšení jakosti a technické úrovně výrobků,

dosažení vyšší hospodárnosti (snížení nákladů) a vyšší rentability výroby,

snížení namáhavosti pracovního prostředí z hlediska fyziologického a psychologického.

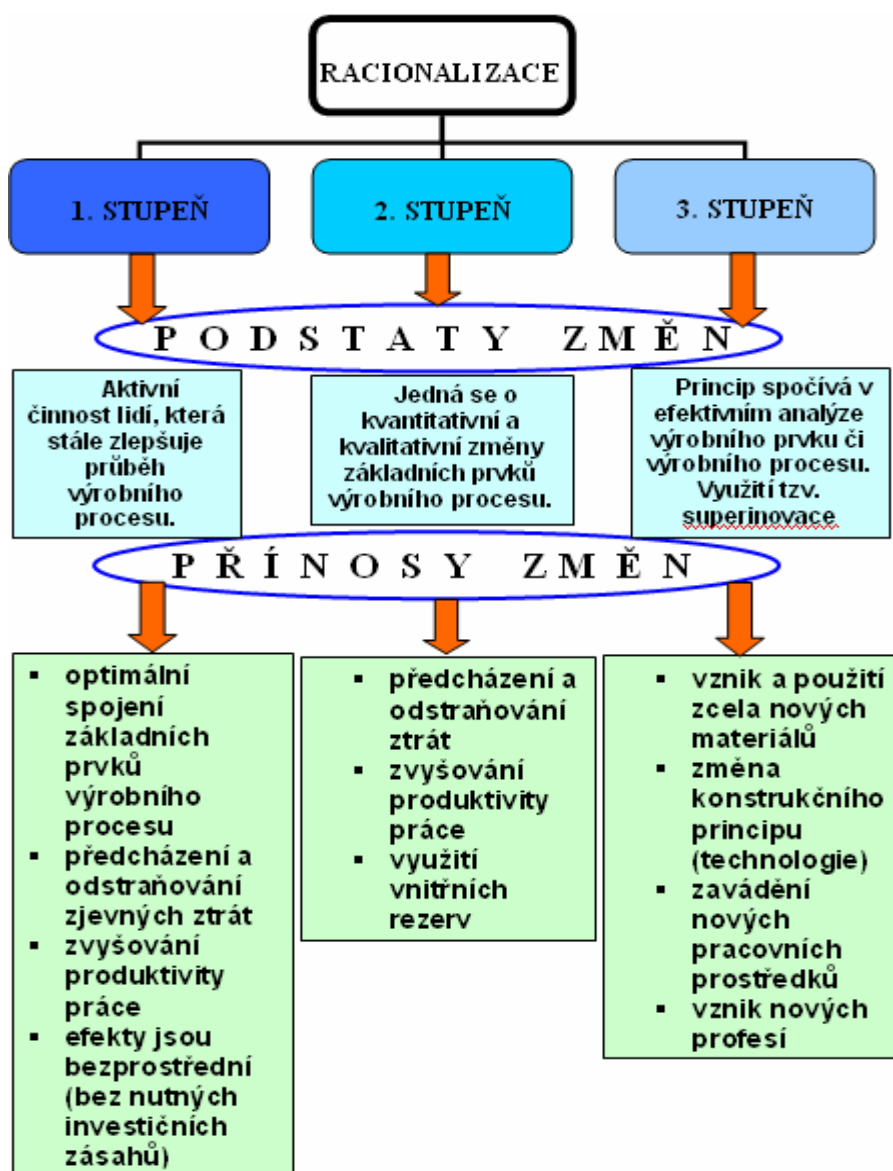
Racionalizací mají být vytvořeny předpoklady pro optimální rozhodování a chování podniků.



Obr. 5 Racionalizace jako systém

Pojetí racionalizace umožňuje:

- a) komplexně racionalizovat vztahy a vazby mezi všemi činiteli výrobního procesu,
- b) použití a aplikaci vědeckých poznatků o časové, věcné i prostorové struktuře výrobních procesů a formách jejich řízení,
- c) respektovat rozdílnost racionalizačního přístupu ke zvyšování technicko-organizační úrovně výrobního procesu proti přístupu čistě projekčnímu:
 - při racionalizaci jde především o maximální využití rezerv v současném stavu technologie, organizace a řízení, s cílem dosáhnout maximálního efektu bez dalších investic (korektivní racionalizace)
 - při investiční výstavbě jde o optimální uspořádání jednotlivých činitelů ve výrobním procesu (technika – materiál – člověk) bez nutnosti zajistit návaznost na současný stav (preventivní racionalizace). Podstatou komplexní racionalizace je inovace výrobního procesu, která má tři stupně:



Obr. 6 Příklad racionalizace

3. Typické přístupy k racionalizaci práce

Přístup ke studiu lidské práce a technických prvků, které se na ni zúčastňují může být podle nejrozšířenějších koncepcí komponentní a komplexní. Z hlediska vývojových tendencí se racionalizace práce provádí na základě systémového přístupu.

3.1. Komponentní přístup

Komponentní přístup bere do úvahy jen některou stránku objektu racionalizace práce (pracoviště, soubor pracovišť), **řešíme pouze jednu část celku** a to z hlediska:

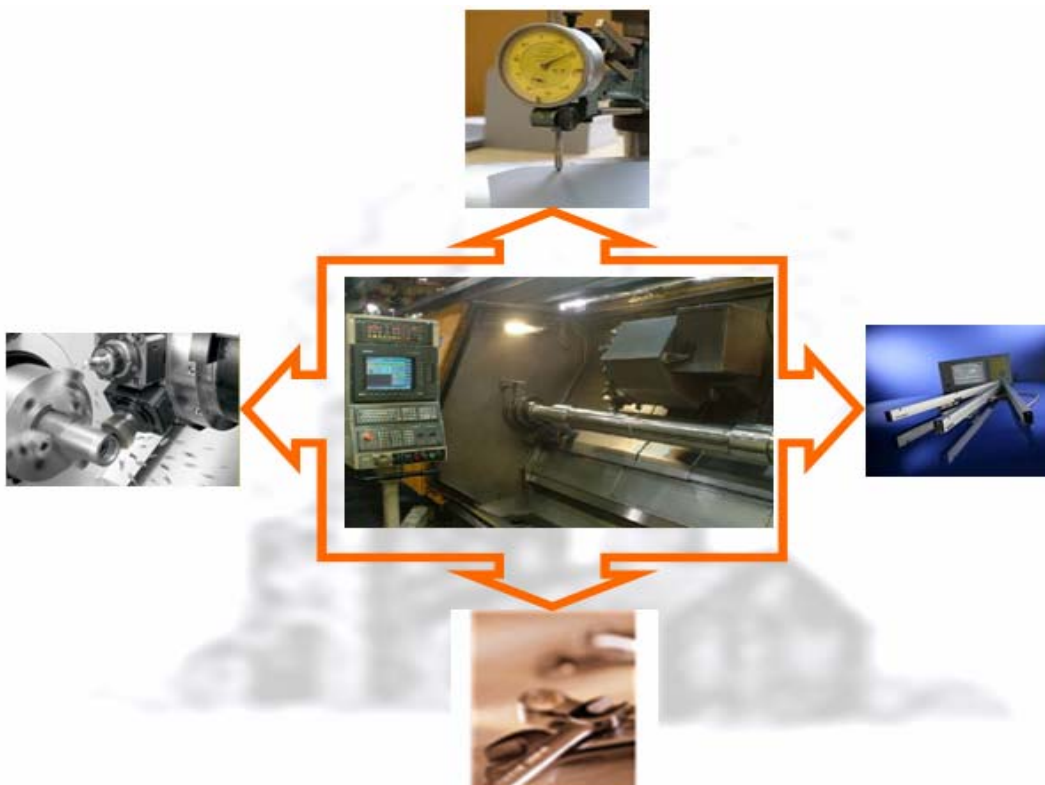
funkčního (např. hledisko technologie výroby, normování práce, řízení apod.),

místního (např. pracoviště jednotlivce určité profese),

prvkového (jako je práce stroje bez zřetele na práci člověka),

parametrového (přihlíží se jen na jeden s parametrů, který charakterizuje úroveň fungování zkoumaného objektu).

Tento metodický přístup nestačí a neumožňuje dosáhnout vysoké efektivity nalezením optimálního řešení a realizace změn na objektu racionalizace práce.

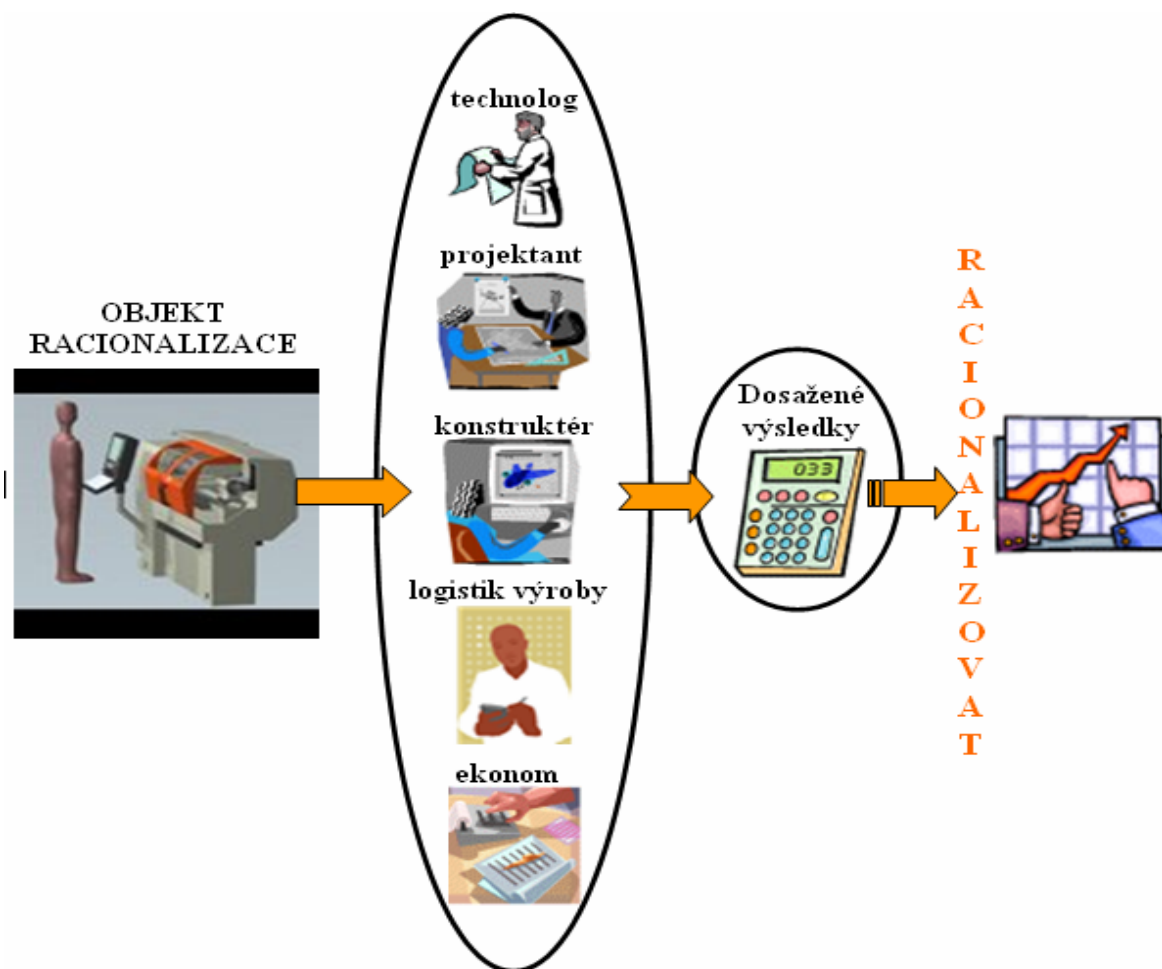


Obr. 7 Příklad komponentního přístupu u CNC obráběcího stroje

3.2. Komplexní přístup

Princip komplexních přístupů se dá charakterizovat jako **vícehlediskový přístup**, který se přibližuje k řešení všech částí celku jednotlivě. To znamená, že objekt racionalizace práce se současně sleduje z hlediska technicko-technologického, organizačního, ekonomického apod. a na základě sumarizace těchto souběžných, ale jednotlivých přístupů se přistupuje k formulování racionalizačních opatření.

Příklad komplexního přístupu: Komplexní racionalizace představuje řešení všech oblastí možného zlepšení (zvýšení produktivity práce) po stránce technologické, konstrukční, organizační, ekonomické, aj.



Obr. 8 Příklad komplexního přístupu u CNC obráběcího stroje

3.3. Systémový přístup

Současný stupeň technického rozvoje a změny, které vyvolal vědeckotechnický pokrok, si vyžadují další metodická zdokonalení racionalizace a studia práce.

Oproti jednostrannosti komponentních přístupů a nedůsledně koordinovaného komplexního, vícehlediskového přístupu, **vyžaduje systémový přístup respektovat celkovou charakteristiku objektu racionalizace práce**, brát zřetel na vazby a vzájemné působení uvnitř objektu racionalizace práce i vůči okolí, ve kterém působí.

Uplatňováním systémového přístupu v metodologii racionalizace umožňuje odstranění nedostatků komponentních a komplexních přístupů.

Objekt racionalizace práce může být např. soustruh jako pracoviště jednotlivce, který se zkoumá celkově (synteticky) tak, aby se dala vymezit jednotlivá zadání problémů na řešení, které přesně vymezují hledisko i cíl zkoumání (přípustné řešení).

V tomto případě se snažíme řešit např. optimální řezné podmínky vůči výdržím nástroje jako systém.



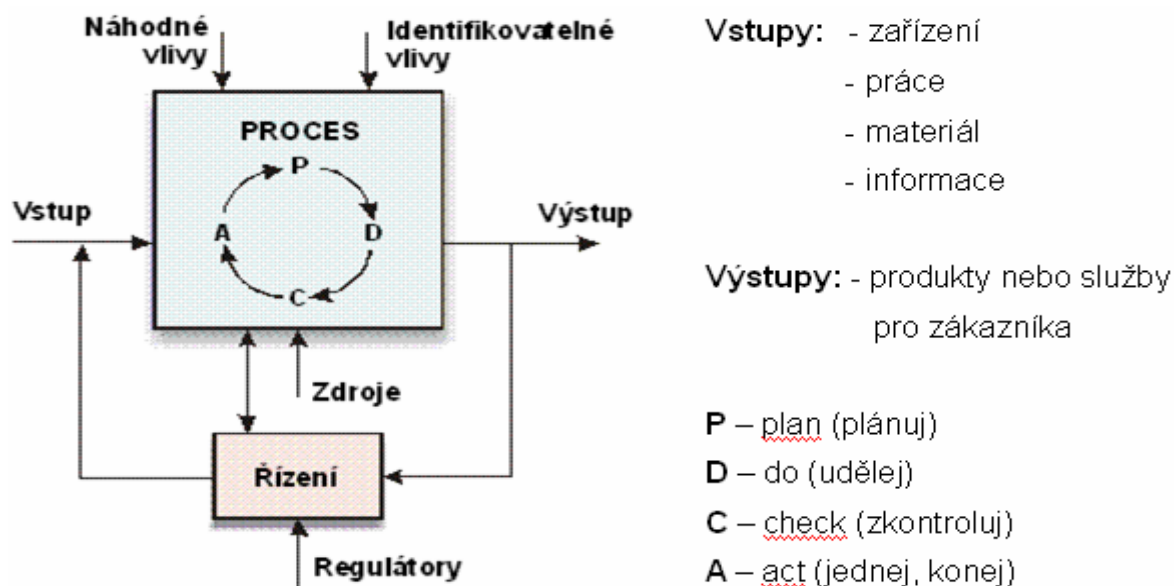
Obr. 9 Příklad systémového přístupu při řešení optimálního hrubování

3.4. Procesní přístup

Jako procesní přístup chápeme možnost, kdy **procesy procházejí permanentním zdokonalováním**, aby byla dosažena spokojenost zákazníka s dodanou hodnotou (výstupy z procesu), což je klíčovým indikátorem.

PROCES

Proces se definuje jako „Transformace vstupů do konečného produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu za kterou zákazník zaplatí“ nebo také „Soubor úkonů a aktivit, které vedou k dodání výrobku a služeb zákazníkovi“.



Obr. 10 Systém procesu v podniku

10 principů procesního přístupu v podniku:

- 1) Integrace a komprese prací
- 2) Delinearizace prací
- 3) Nejvýhodnější místo pro práci
- 4) Uplatnění týmové práce
- 5) Procesní zaměření motivace
- 6) Odpovědnost za proces
- 7) Variantní pojetí procesu
- 8) 3S – samořízení, samokontrola a samoorganizace
- 9) Pružná autonomie procesních týmů
- 10) Znalosti a informační bezbariérovost

Ekonomické přímo vyčíslitelné přínosy procesní organizace:

- Úspora nákladů
- Dosahování vyšších tržeb
- Zvyšování kvality produkce

Příklad: Rozdíly mezi útvárovým a procesním řízením v podniku

TRADIČNÍ ORGANIZACE

- Platí mě můj šéf
- Funkční útvary
- Vykonavatelé činností
- Jednoduché úkony
- Kontrola podřízených
- Hierarchická organizace
- Řízení lidí
- Vědomosti
- Nejlepší je být zticha
- Jsem placen za počet podřízených
- Ať dělám co dělám nic se nezmění
- Odměňování za činnosti



PROCESNÍ ORGANIZACE

- Moji mzdu a náklady platí zákazník
- Procesní / projektové týmy
- Vlastníci procesů
- Mnohostranná práce
- Delegování pravomocí
- Odpovědnost za hranice organizačních jednotek
- Převzetí větší míry zodpovědnosti
- Plochá organizace
- Vedení a koučing
- Schopnosti
- Jsem placen za vytvořenou hodnotu
- Prohrajeme i vyhrajeme jako tým
- Odměňování za výsledky – zákazník



4. Přístup ke zpracování racionalizační studie

4.1. Racionalizační studie

je pojata jako racionalizační řešení s určením základní specializační, časové a prostorové struktury organizačního celku s vyznačením hlavních materiálových toků, případně dalších návazných činností,

se zabývá pracovní operací nebo úsekem – vnitřně autonomní specializovanou skupinou pracovišť jako nejmenším organizačním celkem,

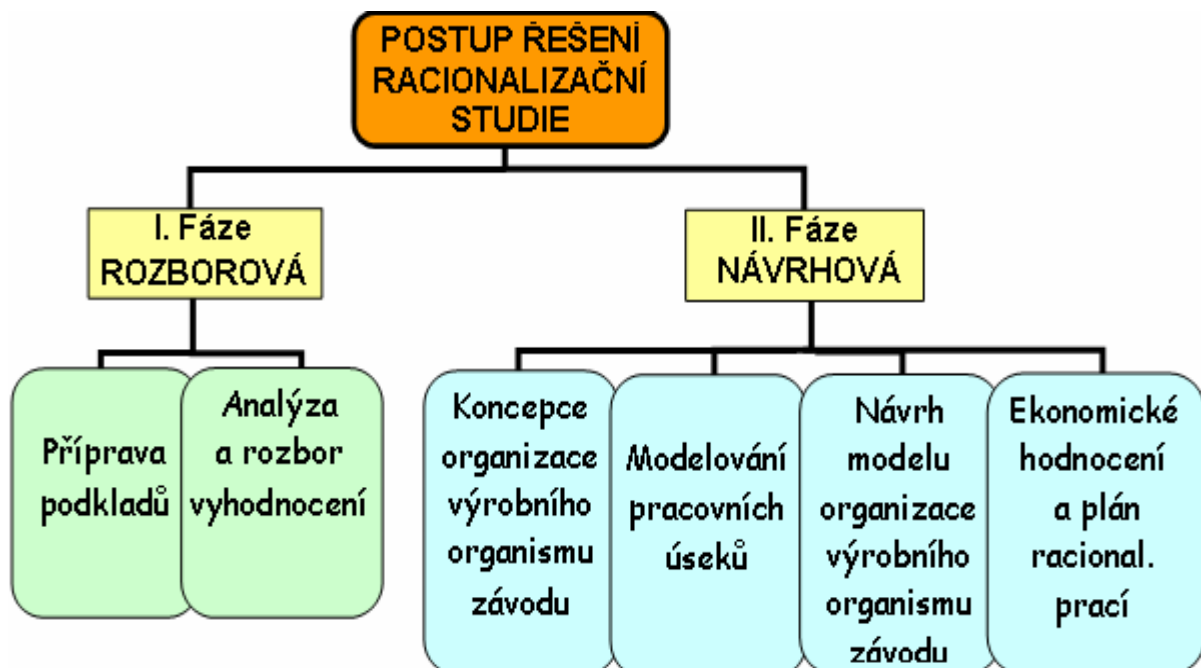
vyhledává hlavní články racionalizačního řešení a rezervy umožňující růst objemu výroby a snížení výrobních nákladů,

se zabývá racionalizací organizace, technologie a manipulace s materiálem a určuje hlavní směry řešení v těchto oblastech,

takto systémově navržená je základním podkladem pro řešení systému řízení výroby.

Výsledkem racionalizační studie je modelování výrobního organismu na různých úrovních výrobního systému, tj. počínaje pracovištěm nebo skupinou pracovišť a nejvyšším organizačním celkem konče.

Cílem řešení je tedy na základě racionalizace organizace, technologie, manipulace s materiálem, materiálových toků a dalších návazných činností navrhnout orientační řešení výrobního systému.



Obr. 11

Postup řešení racionalizační studie ve dvou základních fázích

Příprava podkladů

Příprava podkladů zahrnuje jednak **charakteristiku řešení**, tedy stanovení hlavního cíle řešení, vymezení oblasti řešení a získání **vstupních podkladů**.

Rozbor a vyhodnocení

V této fázi se provádí:

rozbor výrobního programu – finálních výrobků a součástkové základny,

rozbor informačních údajů pro následující fáze,

rozbor a vyhodnocení organizace výrobního systému,

racionalizační rozbor ve všech oblastech pracovního procesu, při kterém se řešitelé seznamují se souladem výrobního profilu (stroje a zařízení, technologie, pracovníci, plochy, objekty, organizace) a charakterem výrobního programu.

Modelování pracovních úseků

Těžiště modelování pracovního úseku (představy o cílovém řešení z hlediska organizace, technologie a manipulace s materiálem) leží v případě **pracovního úseku výroby** součástí v oblasti technologie, v případě **pracovního úseku montáže** v oblasti organizace. Podstatným rysem modelování pracovních úseků je znalost organizačních záměrů (forma organizace) vyplývajících z celkové koncepce.

Návrh modelu organizace

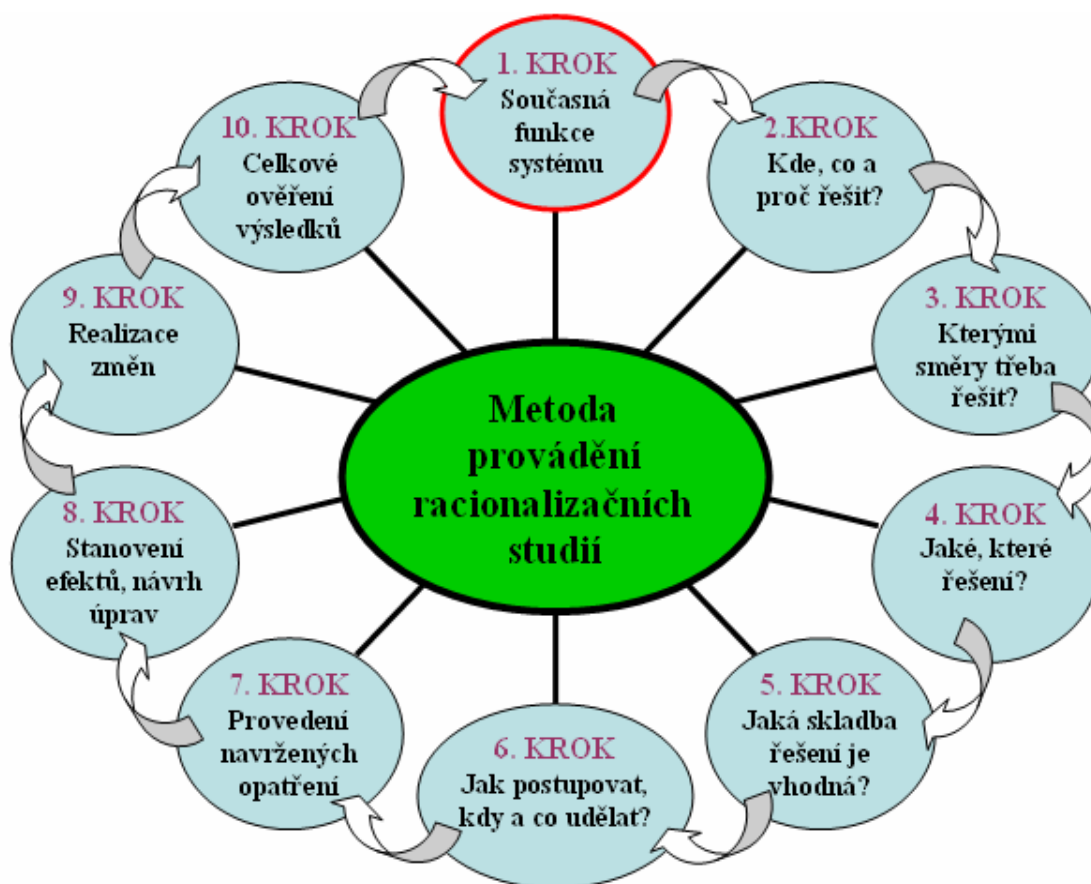
Hlavním článkem této fáze je **promítnout všechny nové návrhy z modelování pracovních úseků do modelu organizační struktury** – systému pracovních úseků se vzájemnými vazbami. Dále pak zpřesnit časovou strukturu a navrhnout novou prostorovou strukturu výrobního organismu – rozmístění pracovních úseků na plochy řešeného závodu.

Ekonomické hodnocení a plán racionalizačních prací

Závěrečné ekonomické hodnocení pak srovnává výrobní náklady srovnatelné základny a navrhovaného stavu a vypočítává **dobu návratnosti jednorázových finančních prostředků**.

4.2. Metoda provádění racionalizačních studií

Vypracování racionalizačních studií znamená v každém jednotlivém případě **použití určitého pracovního postupu, který má vést k vyhovujícímu řešení zadané racionalizační úlohy**.



Obr. 12 Schéma metody provádění racionalizačních studií

Metoda provádění racionalizačních studií uplatňuje systémovou racionalizaci práce. Praktická aplikace metody spočívá v uplatňování vědeckých zásad při řešení problémů a **člení se na tyto kroky:**

1. krok – Analýza a charakteristika zkoumaného pracovně - organizačního systému.

Současná funkce systému

Analýza a charakteristika současného stavu

2. krok – Diagnostikování úrovně fungování pracovně-organizačního systému.

Kde, co, proč řešit? Kterými směry možno řešit?

3. krok – Hodnocení problémů na řešení.

Kterými směry třeba řešit?

4. krok – Řešení jednotlivých problémů podle zadání.

Jaké, které řešení?

5. krok – Modelování a optimalizace organizačního znovuuspořádání.

Jaké budou řešení spolu? Jaká skladba řešení je vhodná?

6. krok – Sestavení realizačního projektu.

Jak postupovat, kdy, co udělat?

7. krok – Realizace změn.

Provedení navržených opatření

8. krok – Hodnocení důsledků racionalizačních změn. Případný návrh korekce.

Stanovení efektů, návrh úprav

9. krok – Řešení korektivních změn.

Realizace změn

10. krok – Kontrola fungování racionalizovaného pracovní-organizačního systému.

Celkové ověření výsledků

Tato metoda se zaměřuje na vývojové tendence v průmyslové výrobě a vědeckém výzkumu a současně využívá dosavadní poznatky z praxe racionalizace práce.

5. Studium pracovně-organizačních systémů

5.1. Vymezení a popis pracovně-organizačního systému

Pracovně-organizační systémy představují specifický druh smíšených systémů otevřené, dynamické povahy. Skládají se ze společenských a technických prvků.

Cílem racionalizačního studia pracovně-organizačních systémů je vytvořit podmínky pro jejich optimální fungování. Jde přitom o:

projektování (navrhování nových pracovně-organizačních systémů),

organizování (vytváření vztahů a uspořádávání pracovně-organizačních systémů),

racionalizování (zdokonalování fungování existujících pracovně-org. systémů).

Objektem racionalizace z hlediska organizačního stupně řízení mohou být tyto pracovně-organizační systémy:

1. pracoviště,
2. dílna (skupina pracovišť),
3. provoz,
4. závod, podnik.



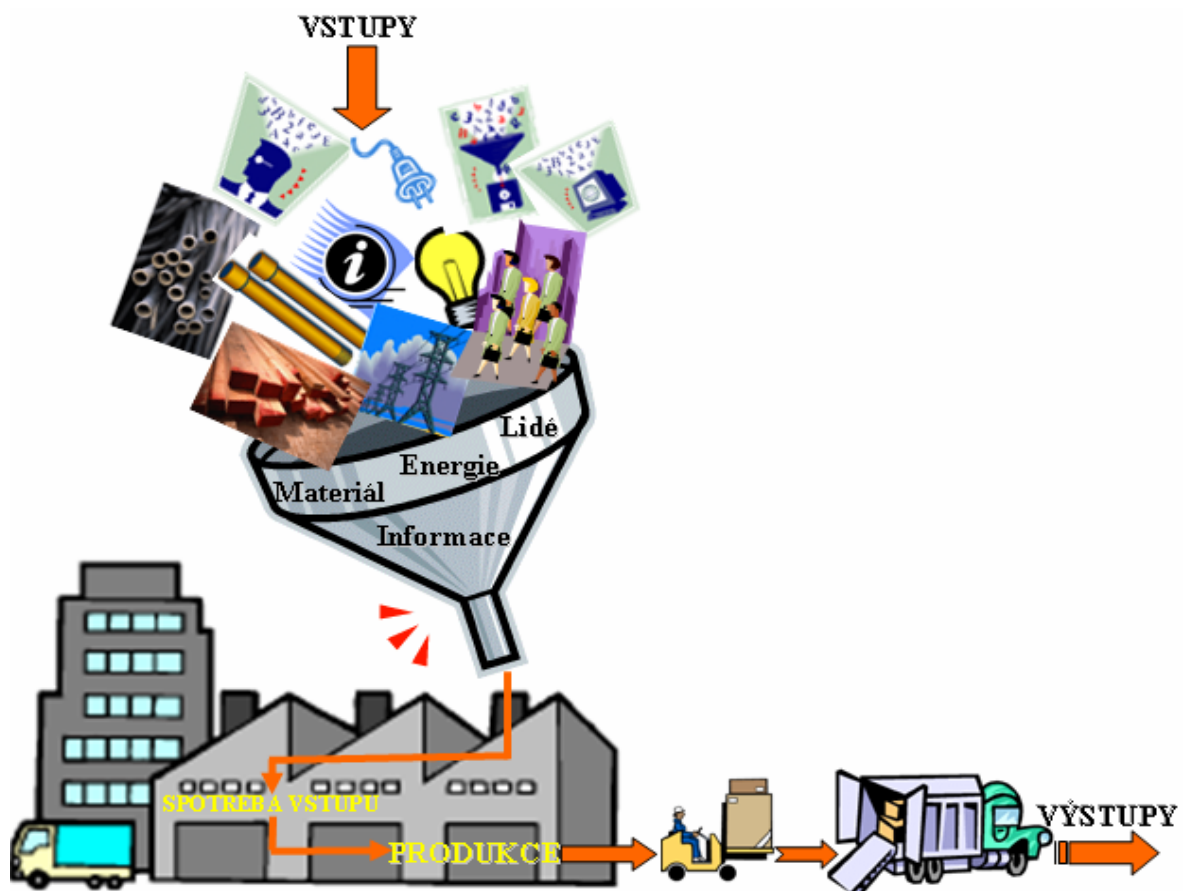
Obr. 13

Objekty racionalizace z hlediska organizačního stupně řízení

5.2. Průmyslový podnik jako výrobní systém

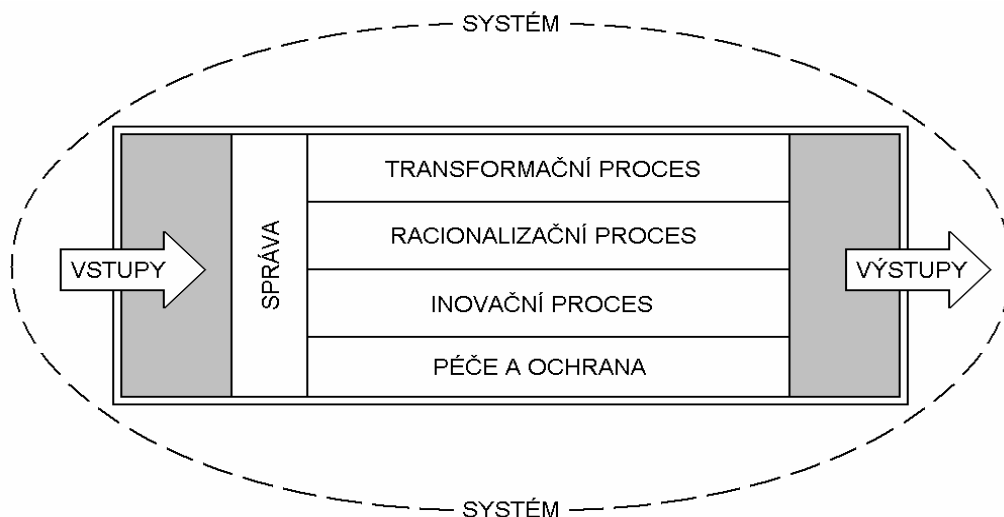
1. Průmyslový podnik je možno všeobecně chápat jako systém:

- a) **technický** (technické a materiální vybavení podniku představuje: vybavení veškerým investičním majetkem potřebným pro zabezpečení dané výroby, technickými pomůckami a případně dalším vybavením technického charakteru)
- b) **sociální** (představuje personální obsazení podniku pracovníky s potřebnou kvalifikací pro daný typ a charakter výroby),
- c) **ekonomický** (sleduje, vyhodnocuje, usměřňuje a alokuje pohyb finančních prostředků v rámci podniku i vně podniku, vytváří a řídí činnosti pro dosažení dobrých hospodářských výsledků výrobního systému).



Obr. 14 Systém vstupů a výstupů v podniku

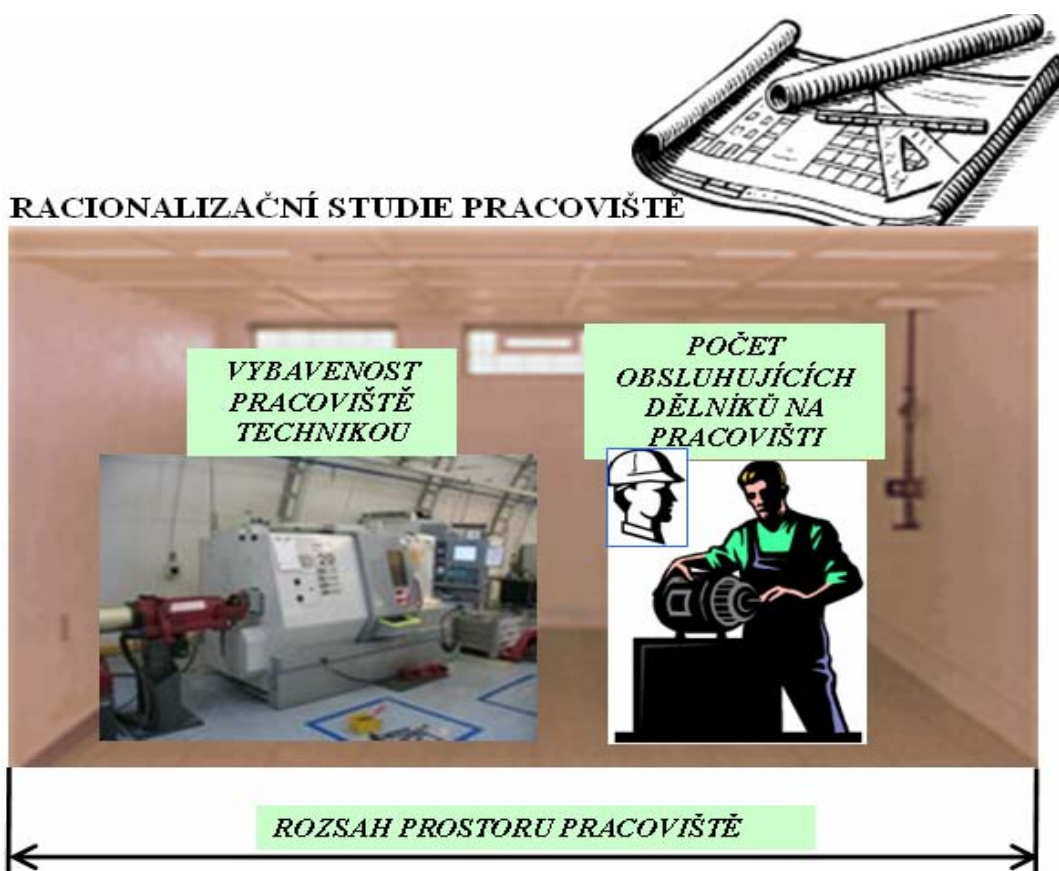
Schématicky lze základní strukturu podniku jako výrobního systému s členěním na subsystémy znázornit tak, jak uvádí obr. 15.



Obr. 15 *Struktura podniku jako pracovně-organizačního systému*

5.3. Pracoviště a skupina pracovišť jako pracovně-organizační systém

Racionalizační studie se soustřeďují především na nejnižší organizační stupně řízení (pracoviště, skupinu pracovišť).



Obr. 16 *Tři základní aspekty zahrnuté do racionalizační studie pracoviště*

5.4. Podstata a funkce studia pracovně-organizačních systémů

Všeobecně lze studium charakterizovat jako etapu, která předchází analýze a rozhodování, jejímž úkolem je získat objektivní informace o předmětu rozhodování. V závislosti na předmětech a cílech studia se uplatňují specifické metody a techniky.

Funkcí studia pracovně-organizačních systémů je:

- 1) odhalit a upřesnit problémy, které brání všestrannému zdokonalování racionalizovaného objektu,
- 2) zjistit jejich příčiny,
- 3) naznačit možné směry a způsoby odstranění nedostatků, zejména jejich příčin.

Metody, jichž se ve studiu pracovně-organizačního systému používá, lze označit jako metody studia, metody průzkumu, metody sběru informací atd.

Význam a úloha studia práce:

Studium práce se zabývá zkoumáním a stanovením pracovních podmínek nutných k optimálnímu využití strojů, zařízení i pracovní síly v pracovním a výrobním procesu.

Hlavní složky studia práce:

organizace práce,
prostorové uspořádání pracoviště,
organizace pracovního režimu (pracovní doby),
racionální pracovní metoda,
racionalizace vlivů pracovního prostředí (osvětlení, ovzduší, mikroklima, ergonomie),
fyziologické aspekty práce,
zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.

6. Prameny informací pro racionalizaci práce

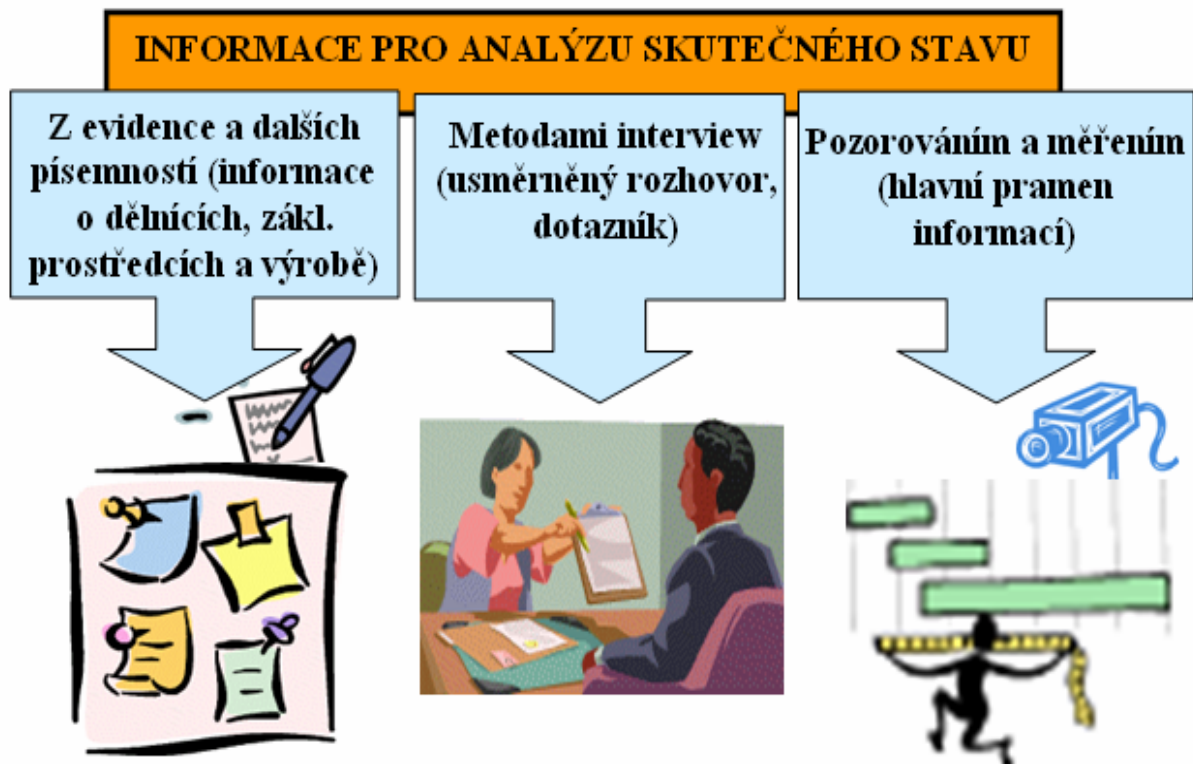
Základní prameny informací pro vypracování racionalizačního rozboru a racionalizačního projektu rozdělujeme do dvou skupin:

- 1) **Informace pro analýzu skutečného stavu**
- 2) **Informace o cílovém, dokonalejším řešení**

6.1. Informace pro analýzu skutečného stavu

Tato skupina informací umožňuje charakterizovat skutečný stav racionalizovaného pracovně-organizačního systému (skutečné využití jednotlivých prvků systému, jejich vzájemný vztah, kvantifikovat existující rezervy apod.). Informace pro tento účel získáváme v metodě provádění racionalizačních studií. **Informace získáváme z těchto pramenů:**

- a) **z evidence a dalších písemností**, např. výkazů, zpráv, rozborů, operativní evidence, apod.,
- b) **metodami interview** (přímým dotazováním, dotazníkovým průzkumem),
- c) **pozorováním a měřením**.



Obr. 17 Schéma získávání informací pro analýzu skutečného stavu

6.2. Informace o cílovém řešení

Do této skupiny informací zahrnujeme informace, které nám umožňují navrhovat dokonalejší – racionálnější řešení pracovně-organizačního systému.

Tyto informace můžeme získat zejména z těchto pramenů:

- z projektové dokumentace, technické a organizační přípravy výroby ve zkoumaném objektu nebo v podobných dokonaleji řešených dokumentech,
- z technické, technologické, organizační a jiné standardizace, z normativních údajů (THN, ČSN), z právně legislativních norem,
- z racionalizačních studií podobných pracovně-organizačních systémů, ze zlepšovacích návrhů, patentů, vynálezů v uvedené oblasti,
- z výsledků domácího a zahraničního výzkumu, z odborné literatury, firemní literatury apod.,
- z konzultací u odborných poradenských organizací, ve výzkumných ústavech, vysokých školách, a.j.

6.3. Požadavky na vstupní informace a metody studia v racionalizaci práce

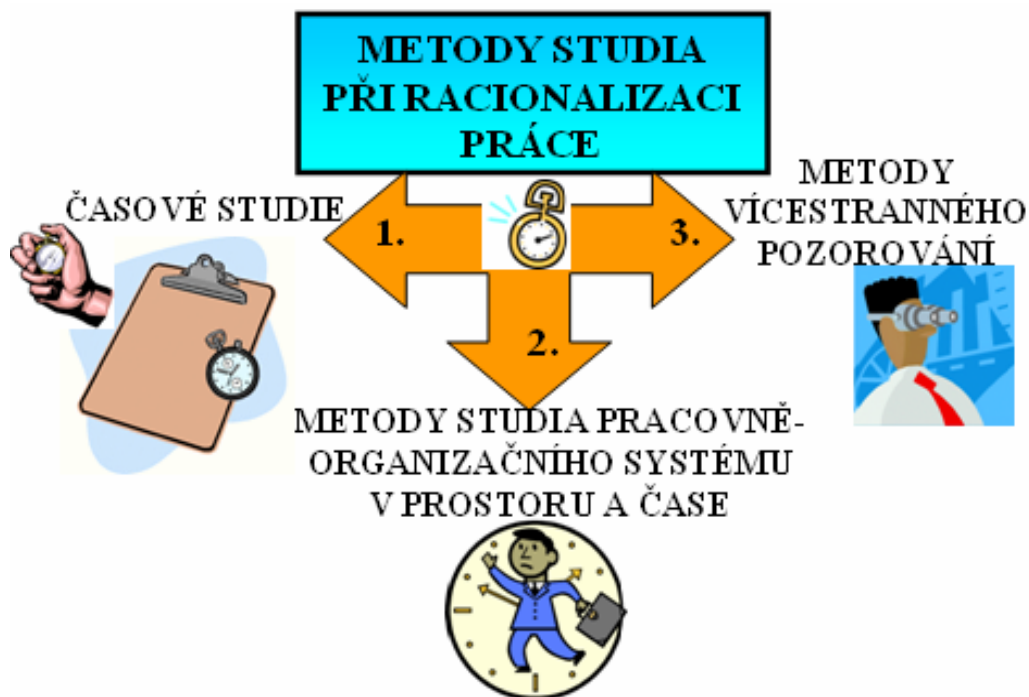
Požadavky racionalizace práce musí splnit tyto všeobecné požadavky:

- ✓ dostupnosti
- ✓ objektivnosti a reálnosti
- ✓ úplnosti
- ✓ jednotnosti
- ✓ přesnosti
- ✓ názornosti a srozumitelnosti
- ✓ nízké pracnosti

7. Klasifikace metod a technik studia při racionalizaci práce

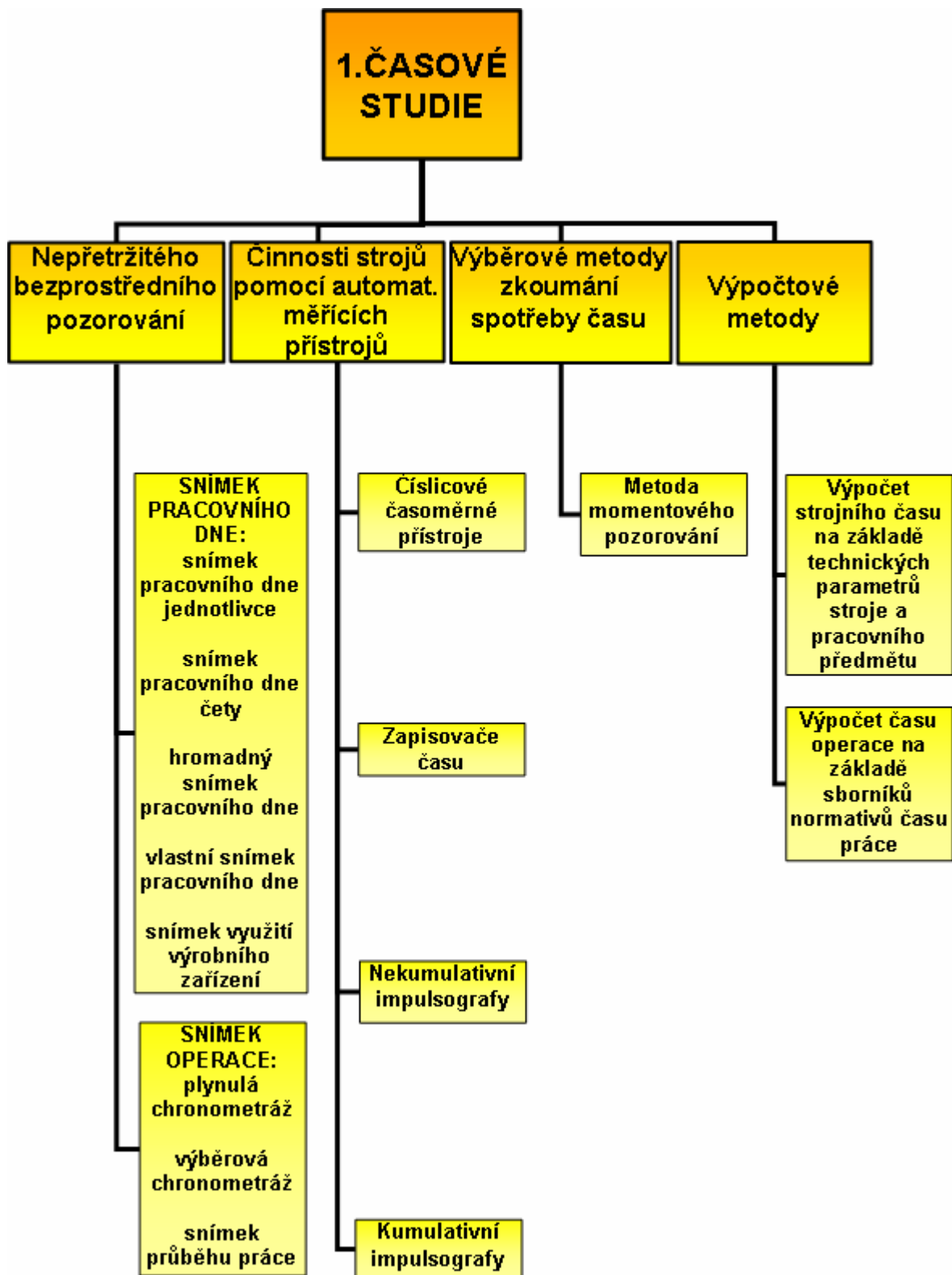
Z hlediska rozsahu a komplexnosti poskytovaných informací rozdělujeme metody studia do tří skupin:

1. Časové studie
2. Metody studia pracovní-organizačního systému v prostoru a čase
3. Metody vícestranného pozorování

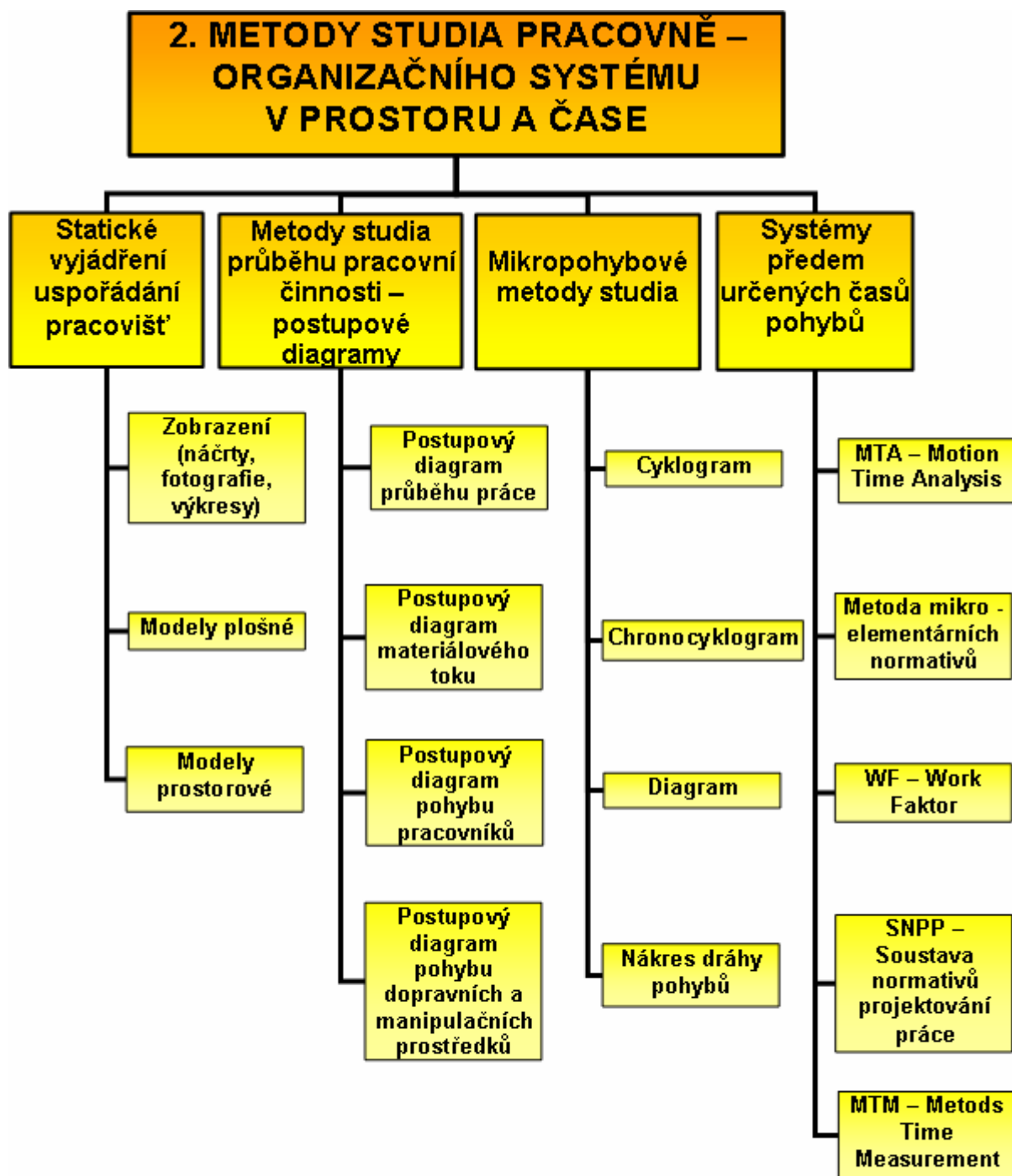


Obr. 18 Základní metody studia při racionalizaci práce

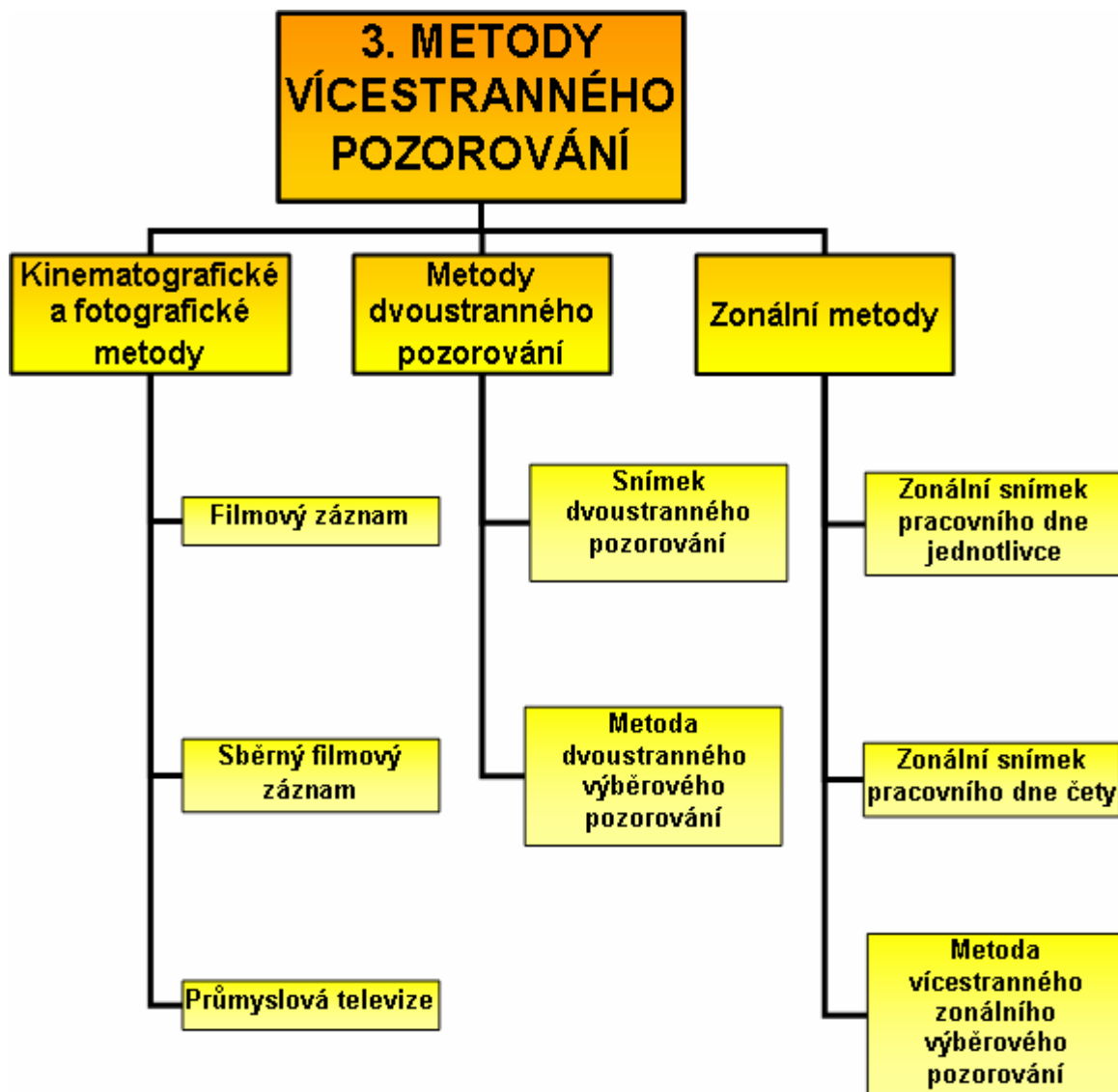
V rámci každé skupiny provádíme hlubší klasifikaci metod studia, kde uplatňujeme další hlediska. Uvedené tři skupiny metod členíme takto:



Obr. 19 Základní členění metod časové studie



Obr. 20 Základní členění metod studia pracovní – organizačního systému v prostoru a čase



Obr. 21 Základní členění metod vícestranného pozorování

7.1. Výrobní proces a jeho členění

Racionalizace a normování činnosti ve výrobním procesu je určování potřeby lidské práce, práce strojů a zařízení případně doby trvání jiných činností ve výrobě.

Výrobním procesem se rozumí souhrn všech organizovaných a řízených dějů probíhajících ve výrobních jednotkách, tj. při přeměně vstupních činitelů (surovin, materiálů, polotovarů, apod.) ve výsledný produkt (výrobek, součást, dílec, apod.).

Výrobní proces má dvě, vzájemně spojené a na sebe působící složky:

pracovní proces – je souhrn činností, během nichž lidé přímo svou prací a zpravidla pomocí pracovních prostředků (strojů, nástrojů, apod.), buď bezprostředně přetvářejí pracovní předměty na výrobky nebo výkony,

technologický proces – je ta část výrobního procesu, v níž bezprostředně dochází ke kvantitativním nebo kvalitativním změnám pracovního předmětu (tj. ke změně tvaru, členitosti, skupenství, chemického složení, umístění v prostoru, apod.).

Výrobní proces je souhrn všech činností, které musí být provedeny během výroby výsledného produktu. Je složen z výrobních operací sestavených do **výrobních postupů**.

Technologický postup je sled činností probíhající v rámci určité technologie výroby.

Pracovní postup je sled činností, v němž zasahuje do výrobního procesu pracovník či skupina pracovníků v rámci určité operace.

Výrobní operace jsou základními stavebními kameny výrobního procesu. Jsou výchozí základnou pro organizaci a řízení výroby.

Z hlediska hodnocení a projektování práce členíme výrobní operace na:

Ruční operace

Strojně-ruční operace

Strojní operace

Aparaturní operace

Automatizované operace

Rozdělení operací z hlediska jejich zařazení do technologického procesu:

Technologické operace jsou hlavní náplní výrobního postupu.

Netechnologické operace vytvářejí potřebné předpoklady pro uskutečnění technologických operací. Patří zde manipulační operace, kontrolní operace, apod..

Další členění operací z hlediska racionalizace, normování a projektování:

Úsek je soubor více charakteristických činností v rámci operace.

Úkon je část operace, která má určitý charakter činnosti.

Pohyb je nejmenší, dále nedělitelná, část lidské činnosti (pracovních postupů).

8. Základy normování práce

8.1. Normy spotřeby práce

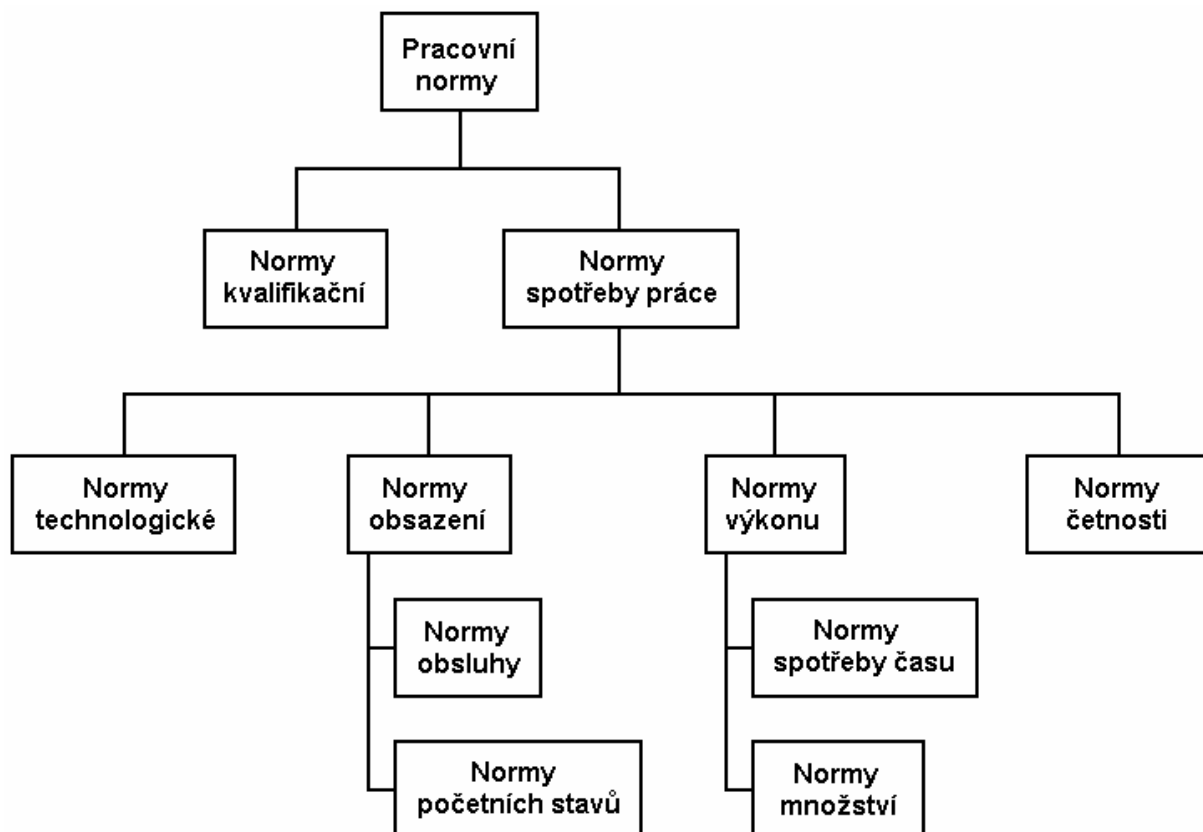
Norma je dohodnutý, závazný nebo směrný (informativní) předpis nebo stanovená míra, vyjadřující vlastnost, určitý děj, spotřebu činitelů výroby nebo jejich vzájemnou závislost.

Pracovní normy představují soubor všech předpisů, určujících, jakým způsobem se má určitá práce hospodárně vykonávat, jaká kvalifikace je k jejímu provedení zapotřebí a kolik pracovního času je za určitých podmínek třeba k jejímu vykonání.

Mezi pracovní normy se zahrnují zejména:

- normy pracovní kvalifikace,
- normy spotřeby práce.

Normy spotřeby práce jsou předpisy, vyjadřující předpokládanou spotřebu živé práce, vynakládané na určitý pracovní úkon.



Obr. 22 Skladba pracovních norem

NORMY TECHNOLOGICKÉ

Údaje o optimálních, ekonomicky nejvhodnějších a v praxi dosažitelných podmínkách činností výrobního zařízení nebo pracovníků,

NORMY OBSAZENÍ

Vyjadřují kolik pracovníků určité profese v daných podmínkách připadá na počet pracovníků jiné profese – **normy početních stavů**, nebo kolik pracovníků je potřeba pro obsluhu určitého zařízení – **normy obsluhy**.

NORMATIVY ČETNOSTI

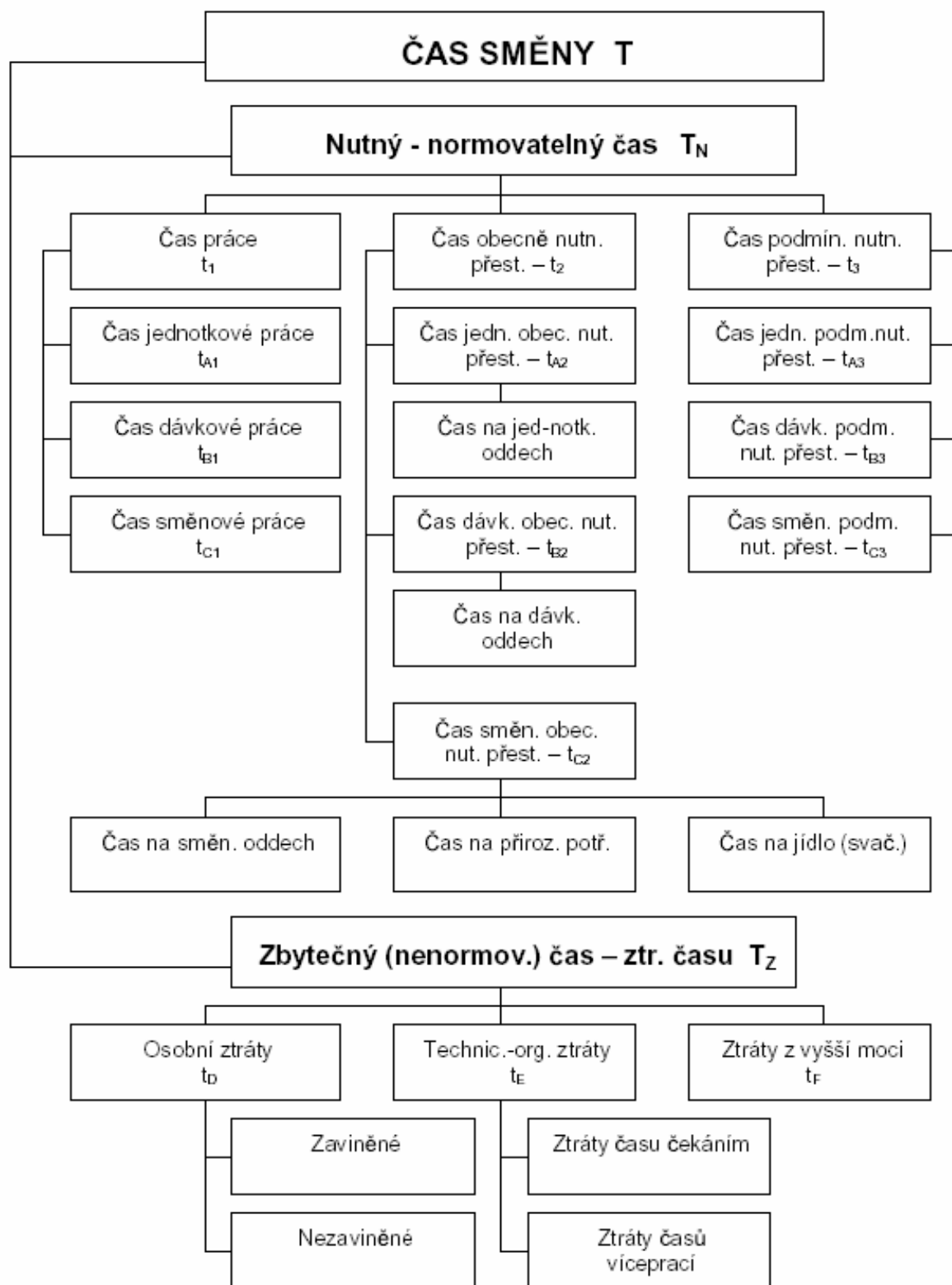
Vyjadřují podíl normativní hodnoty určitého z hlediska operace nepravidelně se vyskytujícího úkonu pracovní činnosti na normě času dané operace.

NORMY SPOTŘEBY ČASU

Údaje o normativní spotřebě času za operaci nebo její část (úkon, úsek) v jednotkách času (min., hod., sec.).

8.2. Členění spotřeby času v průběhu směny

ČAS SMĚNY (T) – představuje celkovou dobu trvání směny dané organizační jednotky, pozorovaného pracoviště (objektu, pracovníka). Je-li čistá pracovní doba stanovena organizací podle zákoníku práce, je její doba trvání 7,5 hodin, pak čas směny je 7,5 hodin, popř. vyjádřeno v minutách, 450 minut.



Obr. 23 Členění času spotřebovaného v průběhu směny

Čas normovatelný (T_N) – představuje součet všech časů (dějů), které proběhnou v rámci dané směny v průběhu pozorování daného objektu, které jsou předem stanovitelné (normovatelné).

Normovatelný čas se **dále dělí na:**

- čas práce (t_1),
- čas obecně nutných přestávek (t_2),
- čas podmíněčně nutných přestávek (t_3).

ČAS PRÁCE (t_1) – je čas, který stráví pracovník jakoukoliv účelnou prací v průběhu směny.

Čas práce pracovníka se dále dělí:

čas jednotkové práce (t_{A1}) - je čas strávený při provádění jednotlivých úkonů spojených s výrobou výrobní jednice v rámci času operace (upínání, měření, regulace atd.),

čas dávkové práce (t_{B1}) - je čas pracovních úkonů potřebných při přípravě a zakončení práce u výrobní dávky nebo jednotlivé operace (prostudování výkresové dokumentace, postupů práce, opatření speciálního náradí a přípravků ve výdejně, upnutí náradí a přípravků, seřízení stroje a náradí, evidence práce, navrácení vypůjčeného náradí a přípravků, aj.),

čas směnové práce (t_{C1}) - je čas, který stráví pracovník různými pracovními úkony nezbytnými pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť v průběhu směny (příprava a uspořádání pracoviště na začátku směny, úklid pracoviště na konci směny, nezbytné čištění stroje během směny, jeho promazání je-li nezbytné, aj.).

ČAS OBECNĚ NUTNÝCH PŘESTÁVEK (t_2) - je čas přestávek, které jsou pracovníkům stanoveny různými pracovními předpisy a zákonnými normami. Čas obecně nutných přestávek zahrnuje:

přestávky na oddech (pokud jsou stanoveny, např. u fyzicky namáhavých prací nebo prací ohrožujících zdraví pracovníka, práce v hlučném prostředí, práce se stroji a nástroji přenášejícími otřesy na pracovníka, práce v prostředí s vysokou teplotou, atd.),

přestávka na pořízení svačiny a svačinu,

přestávky na přirozené potřeby.

Čas obecně nutných přestávek může být prováděn:

čas obecně nutných přestávek v průběhu jednotkové práce (t_{A2}) – obvykle se jedná o nařízený oddech pracovníka v průběhu jednotkové práce,

čas obecně nutných přestávek v průběhu dávkové práce (t_{B2}) – je nezbytný oddech pracovníka v průběhu dávkové práce,

čas obecně nutných přestávek směnových (t_{C2}) – přestávky **na přirozené potřeby** v průběhu směny, přestávka **na pořízení svačiny a svačinu** je stanovena zákoníkem práce, ale podle poslední novely není součástí času směny a tím i času obecně nutných přestávek. Z hlediska provádění časových studií je vhodné tuto přestávku znát a počítat s ní při provádění snímku pracovního dne nebo momentového pozorování.

ČAS PODMÍNEČNĚ NUTNÝCH PŘESTÁVEK (t_3) - je čas pracovní nečinnosti pracovníka, který je vyvolán režimem práce a vyplývá z dané úrovně techniky, technologie a organizace práce (čekání na doběh automatického chodu stroje, čekání na dokončení práce předcházejícím pracovištěm nebo pracovníkem atd.).

Členění času podmíněčně nutných přestávek:

čas podmíněčně nutných jednotkových přestávek (t_{A3}) – je čas nečinnosti pracovníka vyvolaný režimem práce, úrovní techniky, technologie a organizace v rámci času jednotkové práce (obvykle čekání pracovníka na ukončení automatického chodu stroje),

čas podmíněčně nutných dávkových přestávek (t_{B3}) - je čas nečinnosti pracovníka vyvolaný režimem práce, úrovní techniky, technologie a organizace v rámci času dávkové práce (např. čekání pracovníka na příjezd jeřábu při upínání těžkého přípravku na stůl stroje),

čas podmíněčně nutných směnových přestávek (t_{C3}) - je čas nečinnosti pracovníka vyvolaný režimem práce, úrovní techniky, technologie a organizace v rámci času směnové práce (např. čekání pracovníka na zahřátí stroje na začátku směny).

Čas ztrátový (T_z) – je součtem všech časů nečinností, případně dějů, které nastaly v průběhu pracovní směny u sledovaného objektu různými nepředpokládanými vlivy a nedostatky. Tento čas nelze stanovit předem, proto jej také nazýváme nenormovatelný (ztráty). **Ztráty se dále dělí na:**

- osobní ztráty (t_D),
- technicko-organizační ztráty (t_E),
- ztráty zapříčiněné vyšší mocí (t_F).

Osobní ztráty (t_D) - jsou ztráty zaviněné pracovníkem v průběhu pracovní směny. Obvykle se jedná o následující druhy ztrát:

nepřítomnost na pracovišti zaviněná pracovníkem,
oprava zmetkové práce,
nečinnost zaviněná pracovníkem,
krátkodobé ošetření nebo odchod k lékaři,
různé debaty a porady nevýrobního charakteru.

Technicko-organizační ztráty (t_E) – tyto ztráty je možno stručně charakterizovat jako ztráty způsobené špatnou organizací práce nebo technickými problémy různého druhu.

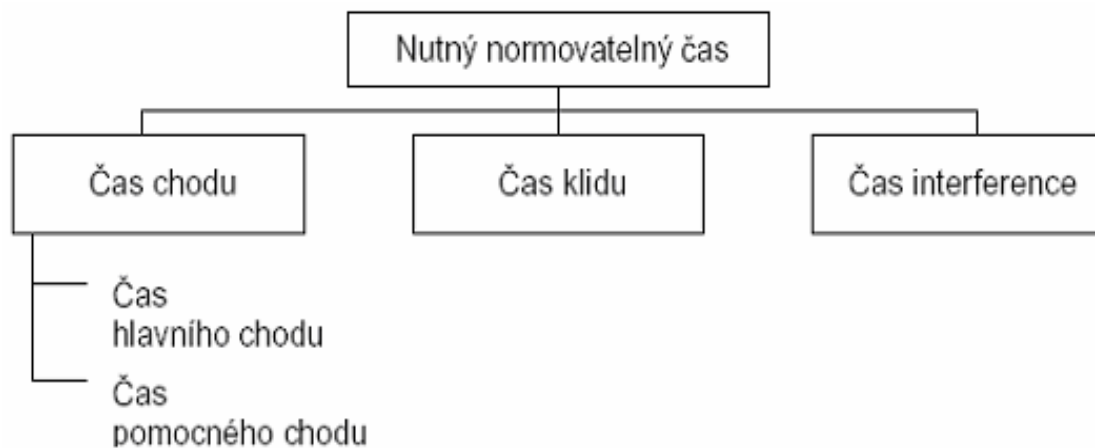
Tyto ztráty dále dělíme na:

ztráty způsobené více prací (t_{E1}) – jedná se o práce, které musí být provedeny navíc oproti původnímu předpokladu z důvodu **většího přídavku na opracování** (např. kovárna vykovala výkovek, který má oproti normou stanoveném přídavku 20 mm/plochu, přídavek 30mm/plochu).

Dále například z důvodu nedostatečné kapacity **stroje** (např. obrobek s přídávkem 20mm měl být dle předpokládaného technologického postupu opracován na stroji odpovídajícího výkonu odebráním jedné třísky o hloubce 20 mm, avšak tento stroj není v době zadání do výroby k dispozici. Obrobek musí být opracován na náhradním stroji menšího výkonu, tím je však možné odebrání třísky o max. hloubce 10mm a tudíž budou odebrány třísky dvě). Více práce mohou vzniknout, obdobně jako u stroje, různou výkonností **nástroje**, nebo jinými vlivy, které způsobují více práce.

ztráty čekáním (t_{E2}) – např. čekání na materiál, čekání na jeřáb po dobu delší než je obvykle běžné a stanovené normou. Nečinnost způsobená poruchou stroje (čekání na údržbu), apod.

Ztráty zapříčiněné vyšší mocí (t_F) – jsou to ztráty pracovníků, strojů a zařízení způsobené např. výpadkem elektrické energie při bouřce nebo ztráty způsobené nadměrnými dešti a následnými záplavami výrobních pracovišť, případně vlivem jiných živlů.



Obr. 24 Schéma dějů a spotřeb času výrobního zařízení

Čas chodu – je doba činnosti daného výrobního zařízení, které je z technických důvodů nutné pro hospodárné splnění cíle dané výrobní operace. Čas chodu se dělí na:

čas hlavního chodu - je doba činnosti výrobního zařízení, po kterou toto zařízení plní svůj hlavní úkol, tj. po kterou zařízení přetváří pracovní předmět ve výrobek (polotovary). Např. čas odebrání třísky při obrábění.

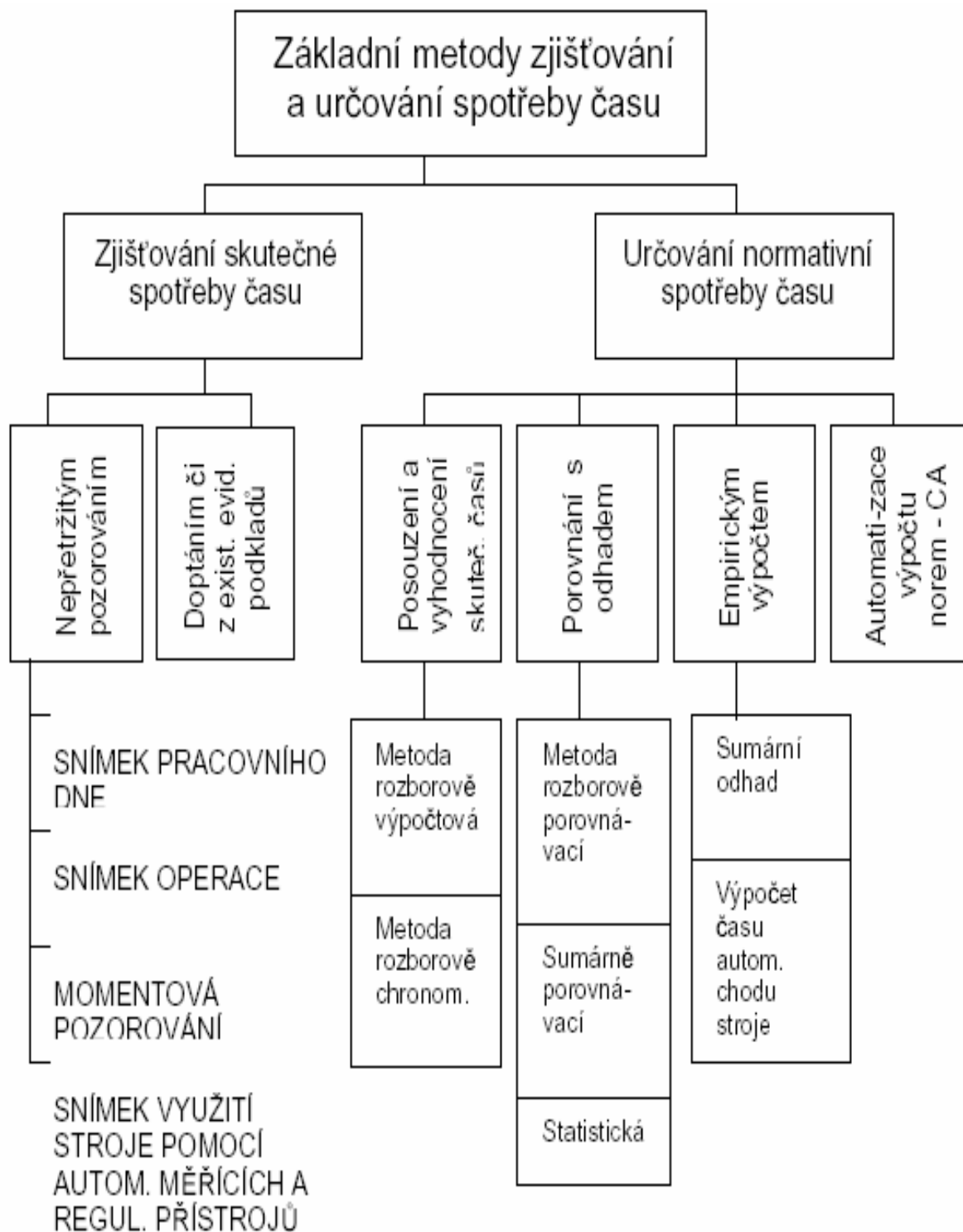
čas pomocného chodu – je doba činnosti daného výrobního zařízení, po kterou toto zařízení sice neplní svůj hlavní úkol, ale po kterou vykonává v průběhu operace pomocné úkony, nutné ke splnění hlavního úkolu (např. přísun obráběcího nástroje k obrobku).

Čas klidu – je taková doba nečinnosti výrobního zařízení, během níž pracovník uskutečňuje úkony nutné k obsluze daného zařízení a vykonatelné jen za klidu zařízení (např. upínání obrobku nebo výměna otupeného nástroje).

Čas interference – je časem při obsluze několika strojů jedním pracovníkem (vícestrojová obsluha).

9. Základní metody zjišťování a určování spotřeby času

V návaznosti na provedenou klasifikaci metod v kapitole 7 objasníme v této kapitole podstatu a metodiku použití těchto základních metod studia práce a stanovení spotřeby času.



Obr. 25 Schéma stanovování spotřeby času

9.1. Stanovení skutečné spotřeby času

Skutečná spotřeba času se v praxi stanovuje nejčastěji pomocí:

1. Snímku pracovního dne
2. Snímku operace
3. Metody momentového pozorování

9.1.1. Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne spolu se snímkem operace patří mezi **metody nepřetržitého bezprostředního studia spotřeby času**. Jejich pomocí zjišťujeme skutečnou spotřebu času pracovníka, ale i výrobního zařízení.

Snímkem pracovního dne rozumíme metodu nepřetržitého pozorování, zaznamenávání a hodnocení spotřeby pracovního času pracovníka nebo skupiny pracovníků během celé směny. Jedná se do značné míry o univerzální metodu, kterou je možné po jisté úpravě pozorovat práci dělníka, administrativního i řídicího pracovníka, ale také činnost strojního zařízení.

Výsledky pozorování lze využít ke:

- 1) kvantifikaci jednotlivých činností vyjádřených spotřebou času,
- 2) rozboru struktury spotřeby pracovní doby,
- 3) rozboru ztrátových časů podle příčin,
- 4) vypracování výkonnostních křivek v průběhu celé směny, zejména jestliže současně sledujeme množství odvedené produkce.

Druhy snímků pracovního dne:

- a) **Snímek pracovního dne jednotlivce** je takový druh snímku pracovního dne, při kterém pozorovatel provádí pozorování jen jednoho pracovníka.
- b) **Snímek pracovního dne čety** se používá při pozorování pracovní činnosti skupiny pracovníků, kterým je přidělena společná práce (obsluha lisu, vysoké pece, nakládka a vykládka vagónů apod.).
- c) **Hromadný snímek pracovního dne** umožňuje pozorovat současně podle podmínek až třicet samostatně pracujících dělníků. Tato skutečnost je možná jen při odlišné technice pozorování, měření, zaznamenávání a výpočtu podkladů pro vypracování bilance skutečné spotřeby pracovního času (v porovnání se snímkem pracovního dne jednotlivce).
- d) **Vlastní snímek pracovního dne** se odlišuje od předcházejících tím, že se zaměřuje jen na časové ztráty vzniklé zejména z titulu technických a organizačních nedostatků. Údaje o velikosti a příčinách ztrát zaznamenává dělník sám. Hromadné použití tohoto snímku vede dělníky k aktivní účasti na racionalizaci práce.

Metodika (postup) provádění snímku pracovního dne:

Pozorování metodou snímku pracovního dne vysvětlíme na příkladu snímku pracovního dne jednotlivce. Vypracování snímku pracovního dne tvoří tyto etapy:

- 1. etapa - příprava k pozorování,**
- 2. etapa - vlastní pozorování, měření a zaznamenávání,**
- 3. etapa - vyhodnocení snímku pracovního dne.**

1. Příprava k pozorování

Úkolem přípravné etapy je vytvořit vhodné podmínky pro nerušené pozorování a získání objektivních údajů o skutečné spotřebě pracovního času v takovém členění, jak si to žádá zaměření (cíl) pozorování.

V této etapě se řeší především tyto otázky:

zaměření (cíl) snímku,

výběr pracovníka a pracoviště,

určení období, v němž se pozorování provede,

výběr pracovníka – pozorovatele, jehož úkolem je seznámit se s objektem pozorování a provést celkovou přípravu k pozorování.

Tyto údaje zapisuje pozorovatel na krycí list snímku pracovního dne (viz. příloha č.1).

2. Vlastní pozorování, měření a zaznamenávání

V druhé etapě pozorovatel sleduje činnost dělníka na pracovišti od začátku do konce směny, popisuje ji, zaznamenává začátek a konec stejných druhů činností, resp. nečinností do předem připraveného pozorovacího listu. Naměřený čas se zpravidla zaokrouhlí na celé minuty.

3. Vyhodnocení snímku pracovního dne

V této etapě vypočteme z postupného času jednotlivý čas, každý jednotlivý čas zhodnotíme z hlediska obsahu činnosti, resp. nečinnosti. V dalším kroku sumarizujeme stejnorodé činnosti do skutečné bilance spotřeby času směny. Skutečná bilance vyjadřuje, kolik času v minutách a procentech z času směny připadá na jednotlivé kategorie zkoumaného času pracovní směny.

Příklad provedení snímku pracovního dne:

Tab. 1 Formulář snímku pracovního dne včetně naměřených údajů

Poř. čís.	Čas postup.	Čas jednot.	Symbol času	Název spotřeby času
1	6:00			Začátek směny
2	6:30	0:30	TE	Zjištění problému z noční směny
3	7:00	0:30	TA1	Povolení plátku pro hrubování Ra 25
4	7:40	0:40	T3 (TS)	Nepřetržitá práce - HRUBOVÁNÍ TYČE Ra 25
5	8:28	0:48	TD	Odchod z pracoviště-vyřízení osobních věcí (mzd. účetní)
6	8:34	0:06	TA1	Posunutí lunety (házivost) výměna mech. držáku
7	8:47	0:13	T3 (TS)	Vytvoření pásky pro lunetu
8	8:58	0:11	TD	Rozhovor s kolegou
9	9:05	0:07	TA1	Uvolnění lunety, posuv lunety - pomocí lan a suportu
10	9:09	0:04	TB1	Přípravné práce pro opracování Ra 12,5
11	9:11	0:02	T3 (TS)	Nepřetržitá práce - OPRACOVÁNÍ Ra 12,5
12	9:12	0:01	TA1	Změna parametrů (otáčky o 1 stupeň nižší - házivost)
13	10:00	0:48	T3 (TS)	Nepřetržitá práce - OPRACOVÁNÍ Ra 12,5
14	10:30	0:30	T2	Přestávka
15	11:23	0:53	TE	Velká házivost tyče - řešení problému (otočit tyč)
16	11:25	0:02	TE	Čekání na jeřáb
17	11:27	0:02	TA1	Otočení tyče, ustavení mezi hroty
18	11:28	0:01	TA1	Nasazení lunety (jeřáb)
19	14:00	2:32	TD	Stroj stojí (házivost - řešení problému)
20	14:00			Konec pozorování (pracovník předčasně ukončil směnu)

Tab. 2 Sestavení bilance času normovatelných a ztrát

BILANCE SKUTEČNÉ SPOTŘEBY ČASU			
Druh času	Symbol času	Minuty	% času směny
Čas jednotkové práce	TA1	51	10,62
Čas dávkové práce	TB1	14	2,91
Čas směnové práce	TC1	0	0
Čas práce	T1	64	13,33
Čas obecně nutných přestávek	T2	(30)	6,25
Čas podmíněně nutných přestávek	T3	89	18,54
Osobní ztráty času	TD	211	43,95
Technicko - org. ztráty času	TE	85	17,7
Čas směny	T	(480)	100

VÝPOČET VYUŽITÍ PRACOVNÍKA, DOBY PŘESTÁVEK ZTRÁT A ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY:

Stupeň zaměstnanosti:

$$U1 = \frac{T1+T2}{T} * 100 = \frac{64+30}{480} * 100 = \underline{19,58\%}$$

Podíl podmíněně nutných přestávek:

$$U2 = \frac{T3}{T} * 100 = \frac{89}{480} * 100 = \underline{18,54\%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem:

$$U3 = \frac{T'2 - T2 + TD}{T} * 100 = \frac{30 - 30 + 211}{480} * 100 = \frac{211}{480} * 100 = \underline{43,95\%}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko – organizačními ztrátami:

$$U4 = \frac{TE}{T} * 100 = \frac{85}{480} * 100 = \underline{17,7\%}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem:

$$U5 = \frac{T'2 - T2 + TD}{T - (T'2 - T2 + TD + TE)} * 100 = \frac{30 - 30 + 211}{480 - (30 - 30 + 211 + 85)} * 100 = \frac{211}{184} * 100$$

$$U5 = \underline{114,67\%}$$

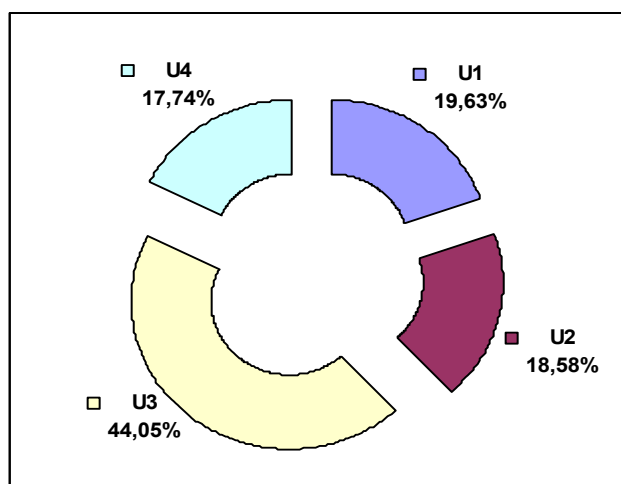
Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko – organizačními ztrátami:

$$U6 = \frac{TE}{T - (T'2 - T2 + TD + TE)} * 100 = \frac{85}{480 - (30 - 30 + 211 + 85)} * 100 = \frac{85}{184} * 100$$

$$U6 = \underline{46,19\%}$$

Celkové procento možného zvýšení produktivity práce:

$$U7 = U5 + U6 = 114,67\% + 46,19\% = \underline{160,86\%}$$



Obr. 26 Graf využití času směny

Z vypočtených hodnot a z grafu je zřejmé, že hodnota stupeň zaměstnanosti pracovníka U1 a podíl podmíněně nutných přestávek U2, tedy práce stroje je velmi malá, převažují zde ztráty, a to jak organizace práce U4, tak i podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem U3, které vznikly špatným opracováním tyče z noční směny a rovněž nevyužití času směny pracovníka i stroje a odchodem z pracoviště za účelem řešení osobních věcí (mzdová účetní).

9.1.2. Snímek operace

Snímek operace je metodou studia pracovního procesu, jejíž pomocí zkoumáme skutečnou spotřebu času na opakované operace nebo její části (úkony) na pracovišti jednotlivce, resp. na několika stejných pracovištích.

Druhy snímků operace:

- a) **Plynulá chronometráž** je metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času pro všechny úkony zkoumané operace.
- b) **Výběrová chronometráž** je takový druh chronometráže, u které předmětem zkoumání není celá operace, nýbrž jen některé pravidelně, ale i nepravidelně se opakující předem známé úkony. Pozorovatel zaznamenává jen průběžný čas začátku a ukončení vybraných úkonů.
- c) **Obkročná chronometráž** slouží ke zjišťování času trvání velmi krátkých částí operace. Dosahuje se toho tím, že se klouzavě sečte několik krátkých pracovních prvků do měřitelného komplexu a po vykonaném měření se zpětně vypočítávají elementární prvky.
- d) **Snímek průběhu práce** (snímková chronometráž) je druh snímku operace k průzkumu takových operací, jejichž průběh není možné předem stanovit. Při pozorování zaznamenáváme nejen čas (jako u chronometráže), ale i účel jeho použití (název úkonu, operace). Jedná se vlastně o kombinaci metody snímku pracovního dne a chronometráže.
- e) **Filmový snímek** je metoda, jejíž velikou předností je získání trvalého záznamu jak spotřeby času, tak pracovních pohybů.

Metodika (postup) provádění snímku operace:

Metodiku pozorování pomocí snímku operace si objasníme na příkladu plynulé chronometráže. Postup pro pozorování pomocí plynulé chronometráže rozdělujeme do tří etap:

1. etapa - příprava k pozorování,
2. etapa - bezprostřední pozorování a zaznamenávání,
3. etapa - vyhodnocení získaných informací a jejich úprava pro další použití.

9.1.3. Metoda momentového pozorování

Momentové pozorování je metoda, jejíž princip je založen na počtu pravděpodobnosti a na matematické statistice. Momentové pozorování je využitelné pro všechny rozbory pracovních dějů formou zjišťování počtu jejich výskytu v průběhu pracovní směny a jejich následným převodem na procentní hodnoty, případně časové údaje. Jedná se o metodu statistického zjišťování podílu určitého děje v celkovém čase směny (pracovní doby) bez použití časoměrných přístrojů.

Momentové pozorování se provádí v těchto etapách:

1. etapa - příprava k pozorování,
2. etapa - pozorování ,
3. etapa - rozbor a vyhodnocení výsledků pozorování.

Nutný počet momentů pozorování pro získání potřebné přesnosti výsledků se určuje matematicky předem, nejčastěji pomocí vzorce:

$$n = \frac{4(1-p)}{y^2 \cdot p}$$

n.....celkový počet momentů pozorování,

p.....předpokládaný (odhadnutý) relativní podíl základního druhu spotřeby času v celkovém čase

y.....poměrná chyba pozorování platná pro základní druh spotřeby času

Tento vzorec vychází z toho, že:

$$\chi_{ch} = 2\sigma$$

χ_{ch}absolutní chyba ($\chi_{ch} = y \cdot p$)

σsměrodatná odchylka

Momentové pozorování se používá zejména tehdy, kdy je třeba zjišťovat spotřebu času u více pracovníků (stojů) nebo kdy jde o děje rozložené v delším období a větším prostoru.

Tab. 3 Pozorovací list momentového pozorování

Pozorovací list		Pozorovatel: Novák					
Druhy spotřeby času		Číslo stroje					Celkem
		1	2	3	4	5	
1.	Operační čas	### ## II	### ## I	### ## III	### ## III	### ##	60
2.	Čas přípravy a zakončení					II	5
3.	Prostoj stroje	III	III	III	II	III	15
4.	Prostoj pracovníka	II	I	I	I	###	10
5.	Obsluha pracoviště	II	III	I	III		10
Celkem		20	20	20	20	20	100

10. Přístrojová technika ve studiu práce

Každý objekt racionalizačních rozborů je charakterizován souborem různých veličin, o kterých je nutné získat informace. Získání objektivních, přesných a spolehlivých informací je poměrně náročný úkol. Právě v této oblasti může přístrojová technika mít významnou úlohu.

Její vhodným použitím se odstraní prvky:

- subjektivismu,
- nespolehlivosti,
- nepřesnosti,
- sníží se pracnost průzkumu.

Uplatnění výhod použití měřících přístrojů předpokládá vhodné zpracování informací o těchto přístrojích, o možnostech a oblastech jejich použití a jejich výrobcích.

10.1. Přehled a stupně přístrojové techniky pro studii času

Studie času (časové studie) obsahuje plnění těchto tří nutných úkonů:

1. měření času,
2. registraci času,
3. vyhodnocení času.

Použití přístrojové techniky je možné ve všech třech operacích. V závislosti na stupni automatizace plnění uvedených úkonů můžeme průzkum času rozdělit do více stupňů automatizace.

Tab. 4 Přehled stupňů automatizace studia času

Stupeň automatizace měření	Nevyhnutelné úkony průzkumu času		
	Měření	Registrace času	Vyhodnocení času
0 RUČNÍ	Ruční ovládání stopek nebo jiného měřicího zařízení	Zápisem	Výpočtem a zápisem
1 POLOAUTOMATICKÉ	Ručním ovládáním registračního přístroje	Automaticky	Výpočtem a zápisem
2 POLOAUTOMATICKÉ	Ručním ovládáním registračního přístroje	Automaticky	
3 POLOAUTOMATICKÉ	Automaticky		Výpočtem a zápisem
4 AUTOMATICKÉ	Automaticky		

10.2. Základní časoměrné přístroje

Do této skupiny zahrnujeme zejména **různé druhy ručně ovládaných stopek**, které použijeme při „ručním“ průzkumu. Pozorovatel ručně ovládá stopky nebo jiný časoměrný přístroj. Odpočítaný čas na stopkách ručně registruje na připravený záznamový list. Naměřené (výpočet a zápis) časy vyhodnotí pozorovatel ručně.

Pro tento účel se u nás i v zahraničí používají **technické stopky**.

Technické stopky patří k nejrozšířenějším technickým pomůckám pro:

- malé pořizovací náklady,
- jednoduchou obsluhou,
- dostačující přesnost měření

Používají se pro stanovení spotřeby času, tj. pro vypracování snímku pracovního dne a snímku operace. Mají různé konstrukce (např. jednoručičkové se šedesátinovým nebo setinovým dělením pro přímé stanovení jednotkových časů),

Technické stopky jsou i nadále základním časoměrným přístrojem používaným v technické praxi. Je možno konstatovat, že je to přístroj již neodpovídající současné úrovni techniky, technologie a navazujících metod.

Přístrojová technika pro měření času doznala určitého vývoje přes různé druhy přístrojů, viz níže (automatizační měřicí a registrační přístroje).

Automatizační měřicí a registrační přístroje jsou:

1. Číslicové časoměrné přístroje.
2. Časové zapisovače – mechanické a elektrické.
3. Registrační ampérmetry, voltmetry a wattmetry.
4. Technografy.

5. Kvantografy.
6. Videokamery
7. Počítače (Simatic, Sinumeric, aj.)

10.3. Obslužné panely SIMATIC

V dnešní době je stále rostoucí obtížnost komplexnosti výrobních procesů a neustále rostou požadavky na produktivitu a flexibilitu strojů a výrobních zařízení. Obslužné panely SIMATIC (SIMATIC Panels), které mají širokou škálu možností obsluhy a přizpůsobí se každému požadavku měření studie času. Nabízí nejmodernější způsoby řešení technologických aplikací a jsou často nositelem inovací v celém oboru průmyslové automatizace.

Výhody obslužných panelů SIMATIC:

- Poskytují spolehlivé a přesné řešení při jakémkoliv využití.
- Umožňují kontrolu nejobtížnějších, komplikovaných a komplexních výrobních procesů a tímto napomáhají ke zvýšení produktivity v podnicích.
- Jsou komplexním řešením pro samokontrolu a monitorování, při kterém můžete nepřetržitě ovládat průběh výrobního procesu na stroji nebo výrobním zařízení a tím tento proces optimalizovat.
- Bez ohledu na průmyslové odvětví a použití SIMATIC obslužný panel umožní maximální propojení mezi pracovníkem a strojem (výrobním zařízením).
- Mají komplexní vybavení mnoha funkcemi pro použití.
- Je možno přepínat tlačítka mezi pěti jazyky, a to i během provozu stroje.



Obr. 27 Obslužné panely SIMATIC firmy SIEMENS a ukázka jejich obsluhy

Nabídka standardních panelů:

Společnost Siemens nabízí v kategorii Simatic HMI kompletní řadu přístrojů, které umožňují operátorské řízení výrobních technologií od jednoduchých tlačítkových panelů přes mikropanely, mobilní panely, panely a multipanely až po řízení výroby prostřednictvím průmyslových PC s využitím vizualizačních softwarů WinCC flexible® a WinCC®.)

Možnosti zabudování SIMATIC HMI:

- zabudování v pultu velína
- zabudování v rozvaděči
- zabudování ve stroji
- zabudování ve speciálním rámu vedle výrobního zařízení

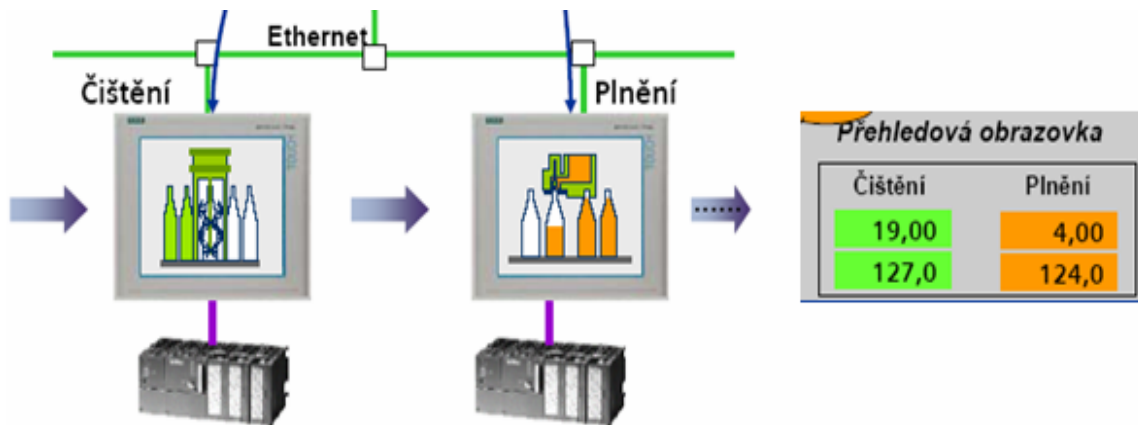


Obr. 28 Panel SIMATIC HMI zabudovaný ve stroji

Software WinCC flexible:

Jedná se o moderní software HMI, umožňující vytvářet aplikace pro ovládání strojů, technologických linek apod. Je navržen pro všechny oblasti, kde je třeba řešit operátorské řízení a monitorování technologie, ať už se jedná o výrobu nebo procesní automatizaci. **Plní funkce:**

- Ovládání
- Sledování
- Sběr a archivace dat
- Analýza a vyhodnocení dat
- Přenos dat
- Přehledové obrazovky
- Vzdálené ovládání



Obr. 29 Využití Simatic HMI při technologii čištění a plnění láhví

Využití Simatic HMI pro sběr dat:

Pro spravedlivé hodnocení pracovníků je třeba mít dostatečné objektivní údaje o práci, kterou vykonali. Pro zajištění maximální míry objektivnosti je třeba hodnotit nejen kvalitu a kvantitu, ale mnoho dalších souvisejících aspektů (doby seřízení, doby oprav, zmetky, atd.)

Hlavním účelem tohoto sběru dat je hodnocení nejen dělníků, ale i údržby a vedoucích zaměstnanců. Využití sběru dat je logickým pokračováním pronikání výpočetní techniky do průmyslových podniků.

Výhody:

- nahrazení formulářů pro odvádění výroby a prostojů , servisního deníku a dalších
- získání přesnějších údajů
- jednodušší (rychlejší) vyhodnocení dat, které je možno využít i mimo samotné hodnocení pracovníků
- rychlé odhalení problémových míst jak strojních, tak i lidských.

Použití Simatic HMI:

Společnost Siemens nabízí velmi široké spektrum komponentů pro řízení, ovládání a vizualizaci umožňujících komplexní řešení automatizačních úloh v různých oblastech. Tyto komponenty se uplatňují v odvětví zpracování plastů, balicím, potravinářském a tabákovém průmyslu, v procesním řízení (např. vodárenství, teplárenství, stavebnictví) i v oblasti výroby a rozvodu elektrické energie apod.

11. Metody stanovení norem času

Normy je nutno stanovit metodami odpovídajícími charakteru výroby a práce, zejména s přihlédnutím k jejich požadované kvalitě a přesnosti, k hospodárnosti jejich výpočtu a k tomu, jak podrobně je technicky účelné stanovit přesný a závazný technologický a pracovní postup.

Metody stanovení normy času je možné rozdělit do dvou základních skupin:

- rozborové metody,
- sumární metody.

11.1. Rozborové metody stanovení výkonových norem

Rozborové (analytické) metody stanovení normy času jsou takové metody, při nichž se provede nejprve rozbor normované práce (operace) na jednotlivé dílčí úseky, stanoví se čas těchto složek, čas obecně nutných a popřípadě i podmíněčně nutných přestávek a z těchto časů se vypočte norma času na jednotku pracovního úkolu.

Mezi rozborové metody patří:

- metoda rozborově výpočtová,
- metoda rozborově chronometrážní,
- metoda rozborově porovnávací.

11.1.1. Metoda rozborově výpočtová

Metoda rozborově výpočtová spočívá v rozboru operace na jednotlivé její složky (úseky, úkony, pohyby) a výpočtu normy obvykle podle předem připravených podkladů (např. normativů různého druhu).

Výhody použití této metody jsou v tom, že při vhodně upravených a sestavených normativech se může norma času stanovit snadněji a ve značně kratší době, než jinými rozborovými metodami.

Rozborově výpočtové metody lze použít ve všech typech výroby. Podmínkou použití metody však je, že pro danou činnost normativy času existují.

Pro hromadné výroby je zapotřebí podrobných a velmi přesných normativů, které respektují vlivy různých činitelů trvání času (normativy pohybů, MTM, SNPP apod.). Pro kusové a malosériové výroby je naproti tomu zapotřebí normativů sdružených i zprůměrovaných tak, aby umožňovaly rychlý výpočet času (UMS, NR-normativy rozmezí apod.).

Podrobný postup výpočtu normy podle normativů v hromadných a velkosériových výroбах se obvykle skládá z následujících etap:

- předběžný přehled existujících podmínek má za cíl zjistit, jaké jsou skutečné podmínky, týkající se dané operace.
- normalizace pracovní metody vyúsťuje ve zpracování dokumentace, týkající se popisu normované pracovní činnosti, schéma uspořádání pracoviště, použití zařízení, náradí a pomůcek, popis pracovního prostředí, popis předmětu práce, bezpečnostní a hygienické podmínky.
- vymezení technologických podmínek musí respektovat předepsanou technologii s požadavky na přesnost (rychlosti, teploty, tolerance apod.).
- pracovní postup určuje nutné dílčí části operace. Je důležité zachovávat přesnost při definování mezních bodů dílčích částí operace a činitelů trvání a jejich změn.
- klasifikace dílčích částí operace obsahuje oddělení ručních prací od prací strojních a strojně ručních, rozlišení prací za klidu a za chodu zařízení, rozlišit obecně nutné a podmíněčně nutné přestávky, klasifikovat konstantní a proměnné části operace (konstantní – výměna nástroje, proměnná – soustružení).
- určení času dílčích částí operace se provádí z příslušných platných normativů (MTM, SNPP) nebo jiných úkonových.
- určení technologických časů se obvykle vypočítává na základě technologických parametrů. Zde je nutná spolupráce s příslušnými odborníky (technolog, metalurg apod.).
- prověrka hodnověrnosti údajů se provádí porovnáním s již normovanou prací nebo pomocí časových studií. Každá nesrovnalost vymykající se z povolených mezí přesnosti, ukazuje na nutnost nové studie nebo kontroly údajů.

Obecně pak ve všech typech výroby platí, že při stanovení normy času metodou rozborově výpočtovou, je třeba respektovat - stanovení schématu skladby konkrétní normy času, provádí se na základě rozboru pracovní operace a revize pracovního postupu.

11.1.2. Metoda rozborově chronometrání

Metoda rozborově chronometrání spočívá v důkladném rozboru operace a v tom, že se ke stanovení časů pro jednotlivé části operace používá vedle normativů též snímkování operace (chronometrání). Zvláštním případem uplatnění této metody je případ, kdy vůbec nejsou k dispozici normativy času pro danou operaci a kdy se pak stanovení dílčích časů omezuje pouze na chronometrání.

Předností této metody je, že umožňuje důkladněji zkoumat normovanou operaci než dovolují vypracované normativy a doplnit, popřípadě korigovat jejich hodnoty se zřetelem na specifické technicko-organizační podmínky daného pracoviště. Míra

členění operace zde není omezena mírou členění normativů, nýbrž může jít do větší hloubky zejména, když skladba normativů není pro normovanou operaci uspokojivá.

Postup při stanovení normy metodou rozborově chronometrážní se v celku shoduje s postupem, kterým se stanoví normy metodou rozborově výpočtovou. Při použití této metody by měly být dodrženy následující zásady:

- před měřením provést revizi pracovního postupu a technicko-organizačních podmínek (například pomocí racionalizační studie
- provést rozbor operace na dílčí části tak, aby byla návaznost na pracovní postup
- podle charakteru činnosti zvolit vhodný druh pracovního snímku. Stanovit počet měření (náměrů) a měření provést u různých pracovníků. Není-li možno z provozních nebo časových důvodů provést dostatečný počet náměrů, je nutno naměřený čas upravit.

11.1.3. Metoda rozborově porovnávací

Podstata **metody rozborově porovnávací** je v tom, že se u výrobků konstrukčně a technologicky podobných určují časy pro jednotlivé části operace porovnáním s obdobnými časy pro jeden nebo několik výrobků jiných velikostí, pro něž byla již dříve stanovena norma rozborovou metodou. Normativní časy pro složky operace se v zájmu urychlení výpočtu normy sdružují ve speciální normativy, které odpovídají povaze pracovního postupu pro výrobek daného tvaru. Tyto normativy se nazývají typové normy.

Výhodou této metody je, že umožňuje důkladně propracovat pracovní postup operace i ve výrobcích kusového a malosériového charakteru. Umožňují zrychlit výpočet konkrétních norem bez vážné újmy na jejich kvalitě. Zajišťuje vzájemnou vyrovnanost norem pro operace na výrobcích rozměrově rozdílných ale tvarově podobných.

Metoda se používá v málo opakovatelných výrobcích u operací se složitějším pracovním postupem u výrobku tvarově podobných a technologicky shodných (kovárny, lisovny, šroubárny, slévárny, řetězárny apod.). Podmínkou správného uplatnění je objektivnost podkladů, které slouží za podklad pro porovnání, to je typových norem. Proto se tato metoda nazývá též metodou typových norem.

11.2. Sumární metody stanovení výkonových norem

K sumárním metodám patří zejména:

- metoda sumárních empirických vzorců,
- metoda sumárně porovnávací,
- metoda statistická,

- metoda sumárního odhadu,
- sumární měření spotřeby času.

11.2.1. Metoda sumárních empirických vzorců

Metoda sumárních empirických vzorců spočívá v tom, že se pro určitý druh operací kusové nebo malosériové výroby, vyjádří závislost normy jednotkového času na hlavním činiteli trvání jednoduchým empirickým vzorcem. Jsou to vzorce typu:

$$t_A = a * x^n$$

t_A - norma jednotkového času

a - součinitel platný pro určitý tvar, složitost nebo přesnost výrobku nebo případně pro určité rozmezí činitele trvání x

x - hlavní činitel trvání času

n - mocnitel

11.2.2. Metoda sumárně porovnávací

Při určování normy času **sumárním porovnáváním** se na rozdíl od metody rozborově porovnávací určuje čas normy jako celek. Pracovní činností, pro které se má stanovit norma času, jsou porovnávány s pracovními činnostmi, které jsou technologicky i konstrukčně obdobné a pro které je již byla norma času zpracována.

11.2.3. Metoda statistická

Stanovení normy času **statistickou metodou** vychází z evidence (statistiky) výkonů dosahovaných na určitých činnostech v minulosti. Vychází z minulých spotřeb. Je použitelná u konstrukčně a technologicky podobných výrob.

11.2.4. Metoda sumárního odhadu

Nejprostší způsob, jak dospět k určení normy času, je odhad založený na **osobních zkušenostech**. Při odhadu se nelze vyhnout riziku značné chyby. Vedle toho má sumární odhad normy času ten nedostatek, že se při něm nevychází z toho, jak by se normovaná operace měla provádět, nýbrž jen z dřívějších zkušeností, v

nichž jsou zahrnuty dřívější i dosavadní nedostatky v provádění práce i další vlivy na spotřebu času dané vývojem.

11.2.5. Sumární měření spotřeby času

Podstata metody spočívá v tom, že se stanoví sice na podkladě měření spotřeby času pomocí hodiněk či stopek, ale bez rozboru a bez zjištění spotřeb času jednotlivých dílčích složek práce normované operace.

11.3. Výpočet strojních časů automatického chodu stroje

Převážná část výrobních operací ve strojírenských podnicích je prováděna prostřednictvím výrobních strojů a zařízení. Celkový čas trvání operace je obvykle složen z času práce pracovníka a času automatického chodu stroje.

Čas automatického chodu stroje nebo výrobního zařízení je nazýván strojním časem.

Strojní čas je obvykle definován technologickými a jinými režimy – technicko-organizačními podmínkami (rychlost, otáčky, posuv, výkon, způsob práce, nástroje, apod.). Stanovení strojního času je obvykle možno zcela přesně vypočítat podle vzorců pro jednotlivé ve výrobním procesu používané druhy strojů a zařízení.

V následující části jsou uvedeny základní vzorce pro výpočet strojních časů na některých obráběcích strojích a zařízeních:

SOUSTRUHY

Vzorec pro strojní čas na osoustružení válcové plochy jedním záběrem (jednou třískou):

$$t_s = \frac{L}{n * s}$$

L – obráběná délka v mm
n – počet otáček obráb. předmětu za min.
s – posuv nože v mm na otáčku

Při použití většího počtu záběrů:

$$t_s = \frac{L}{n * s} * i$$

i – počet záběrů (třísek)

Pro volbu počtu otáček je směrodatná řezná rychlost a průměr obráběné součásti:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D}$$

v – řezná rychlost
v m/min.

D – průměr obráběné
plochy v mm

Po dosazení za n má vzorec pro strojní čas při použití většího počtu záběrů tvar:

$$t_s = \frac{\pi * D * L}{1000 * v * s} * i$$

Pro řezání závitu je výpočet strojního času na soustruhu dán vztahem:

(platí při stejné rychlosti v záběru i zpět)

$$t_s = \frac{(L + l_1 + l_2) * g}{n * s} * g * i$$

- L - délka řezaného závitu v mm
- l_1, l_2 - délka náběhu a přeběhu soustr, nože v mm
- i - počet záběrů
- g - počet chodů závitu
- n - počet otáček hlavního vřetene za min.
- s - stoupání řezaného závitu

VRTACÍ STROJE

$$t_s = \frac{(L + l_1) * \pi * d}{s * 1000 * v}$$

- L - vrtaná hloubka v mm
- l_1 - výška špičky vrtáku
- d - průměr vrtáku
- s - posuv nástroje na otáčku v mm
- v - řezná rychlost v m/min.

FRÉZOVACÍ STROJE

Pro výpočet strojních časů při frézování válcovými, kotoučovými frézami a při čelním frézování platí vzorec:

$$t_s = \frac{(L + y) * i}{n * s}$$

- L - frézovaná délka v mm
- y - délka dráhy přebíhání frézy v mm
- i - počet záběrů
- n - počet otáček frézy v min.
- s - posuv do řezu v mm na 1 otáčku frézy

Počet otáček frézy se vypočte:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D}$$

- v – řezová rychlost v m/min.
- D – průměr frézy v mm

Délka přebíhání y při frézování válcovými a kotoučovými frézami je dána vztahem:

$$y = \sqrt{h(D - h)}$$

- h – hloubka třísky v mm
- D – průměr frézy v mm

Délku přebíhání frézy při čelním frézování stanoví vzorec:

$$y = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - A^2}$$

- r – poloměr frézy v mm
- A – šířka fréz. plochy v mm

BROUSÍCÍ STROJE HROTOVÉ

$$t_s = \frac{L * i}{n * s}$$

- L – délka broušené plochy v mm
- i – počet záběrů
- n – počet otáček broušené plochy za min.
- s – podélný posuv v mm

Při přebíhání kotouče je nutno zavést do vzorce délku dráhy přebíhání a vzorec nabude obdobného tvaru jako u brousícího stroje na otvory.

BROUSÍCÍ STROJE NA OTVORY

$$t_s = \frac{(L + y) * i}{n * s}$$

$$i = \frac{l}{s_1}$$

- L - délka broušeného otvoru v mm
- y - délka dráhy přebíhání brus. kotouče v mm
- i - počet záběrů (třísek)
- s - podélný posuv brusného kotouče v mm na jednu otáčku vřetena
- n - počet dvojdvihů za min.
- l - tloušťka broušené vrstvy v mm na plochu
- s₁ - posuv do záběru v mm na jednu otáčku předmětu

BROUSÍCÍ STROJE STOLOVÉ S PŘÍMOČARÝM POHYBEM

Pro brousící stroje uvedeného typu s vertikální polohou vřetena platí:

$$t_s = \frac{(L + 2y) * i}{s}$$

- L - délka broušené plochy v mm
- y - přebíhání brus. kotouče v mm
- i - počet záběrů (třísek)
- s - podélný posuv stolu v mm

Délka přebíhání y se vypočte podle stejného vzorce jako při přebíhání frézy při čelním frézování.

K vypočtené hodnotě y je nutno připočítat šířky obou příložek zajišťující broušené předměty proti posunutí.

BROUSÍCÍ STROJE S HORIZONTÁLNÍ POLOHOU VŘETENE

$$t_s = \frac{A * i}{s_1 * n_1}$$

$$n_1 = \frac{v * 1000}{2 (L + 2y)}$$

- A - šířka broušené plochy v mm
- i - počet třísek (přejetí)
- s₁ - posuv kotouče v mm na 1 dvojdvih
- n₁ - počet dvojdvihů za min.
- v - rychlost stolu v metrech za min.
- L - délka broušení v mm
- y - přebíhání kotouče v mm

LISY

Při výpočtu strojních časů na lisech se vychází z úhrnu spotřeby strojního času podmíněného velikostí dávky a počtem dvojdvihů za minutu, který je možno dále rozpočítat na kus:

$$t_{s \text{ celk.}} = \frac{K}{n}$$

- K - celkový počet vyráběných kusů
- n - počet dvojdvihů za min.

U lisů poloautomatických, kde je automatické posunutí lisovaného předmětu, je celkový strojní čas:

$$t_{s \text{ celk.}} = \frac{K * k}{n}$$

- k - počet výstřihů při jednom upnutí

U lisů dvojjinných (dvouexcentrových), kde pracuje stroj na každý zdvih je celkový strojní čas:

$$t_{s \text{ celk.}} = \frac{n * 2}{K}$$

12. Normování montáží, pomocných a obslužných prací, údržby – pohybové normativy

12.1. Problematika stanovení norem spotřeby práce pro pomocné, obslužné a montážní práce

Pomocné, obslužné a montážní práce mají oproti strojním pracím určitá specifika a vyžadují jiný přístup a metody pro stanovení norem spotřeby práce. Údržbářské práce jsou z tohoto pohledu ještě další specifická kategorie, která je z pohledu normování nejsložitější.

Specifika pomocných obslužných a montážních prací jsou dána následujícími skutečnostmi:

- 1) Práce jsou vykonávány především fyzickou silou pracovníka případně jednoduchými mechanizmy a manipulačními prostředky.
- 2) Technicko-organizační podmínky prováděné práce nejsou mnohdy jednoznačně dány.
- 3) V některých případech je nutné před provedením montáže provést některé úpravy a dokončovací práce.
- 4) Případně další specifika podle druhu činnosti. Při zavádění informačních a řídicích systémů do řídicí praxe strojírenských podniků se prokazuje nutnost časového ohodnocení i dalších činností, tj. různých netechnologických operací, které mají vliv na koordinaci výroby, plánování, průběžné doby výroby, náklady výroby a další podstatné informace potřebné pro řízení.

Časové hodnoty uvedených činností můžeme zjistit několika způsoby:

- 1) z normativů pro dané činnosti,
- 2) měřením,
- 3) rozbořem a výpočtem z pohybových normativů,
- 4) standardní datové základny odvozené z pohybových normativů,
- 5) odborným odhadem.

12.2. Pohybové normativy

Pohybové normativy jsou jedním z metodických nástrojů **analýzy, projektování a racionalizace pracovních postupů a metod práce, vybavení a organizace pracovišť včetně určování spotřeby práce**. Obecně jsou pohybové studie určeny

především pro **projektování a hodnocení spotřeby práce konané fyzickou silou pracovníka**, tj. prací charakteru montážních, pomocných a obslužných činností.

Využití pohybových normativů základního stupně je možné především pro hodnocení hromadných a velkosériových výrob. Hodnocení podle základního stupně je velmi pracné a prakticky neuplatitelné u dalších typu výrob (tj. kusové a malosériové) a v oblasti údržbářských prací.

Pro montážní práce kusového charakteru a údržbářské práce je možno využít speciálních k tomuto účelu vytvořených dat, které je možno dále upravovat podle technickoorganizačních podmínek prováděné práce. Komplex vytvořených dat tvoří datovou a informační základnu vhodnou pro hodnocení práce.

Pohybové normativy byly vytvořeny ve více verzích, z nichž nejznámější jsou:

- MTM
- SNPP
- WF
- případně další.

Pro stanovení norem v jednotlivých typech výroby byly v rámci pohybových studií MTM a SNPP vytvořeny stupně 1,2,3 vhodné pro uvedené typy výrob.

Účelné použití systému normativů pohybu umožňuje vypracovat nové pracovní metody rychleji, levněji a s větší objektivností. Nejznámější a nejrozšířenější je **systém MTM**.

Systém MTM představuje takový postup, při němž je každá operace rozčleněna na základní pohyby nutné k jejich provedení. Pro každý pohyb je stanoven normovaný čas s ohledem na druh a na poměry, za kterých je prováděn.

Základní systém MTM (MTM – 1) rozděluje všechny elementární pohyby na devět základních pohybů rukou (sáhnutí, uchopení, přemístění, puštění, umístění, oddělení, obrácení, otáčení, tlačení), dvě funkce zraku (sledování pohledem, pohled) a devět pohybů těla a nohou (pohyb chodidla, pohyb nohy, úkrok, otočení trupu, nachýlení – sehnutí – pokleknutí, vzpřímení, posazení – postavení, chůze, klek – vzpřímení z kleku). Ke každému pohybu se uvádějí tabulky časů, které přihlížejí ke způsobu provádění, dráze a hmotnosti. Jednotkou času je 0,000 01 hodiny.

Systémy MTM – 2 a MTM – 3 se využívají oproti systému MTM – 1, který je využit u hromadné a velkosériové výroby, v malosériové a kusové výrobě, proto jsou méně pracné.

Existují i jiné modifikace MTM vypracované pro různé podmínky, např. pro oblast manipulace s materiálem.

12.3. Studie výrobního systému v prostoru a čase

Kromě časových studií mají pro racionalizaci operace velký význam i **pohybové studie**. Při provádění časových studií stejné operace u několika dělníků, kteří pracují ve stejných podmínkách, zjistíme značné rozdíly ve spotřebě času. Příčina těchto rozdílů spočívá v rozdílnosti pracovních metod, které při vykonávání stejné operace používají jednotliví dělníci.

Pracovní metody se od sebe liší zejména vhodností, počtem a uspořádáním jednotlivých pohybů.

Cílem pohybových studií je zdokonalit pracovní metody na základě rozboru a měření jednotlivých pohybů, jejichž pomocí se provádějí libovolné práce.

Cíl spočívá v dosažení maximální produktivity práce s minimálním úsilím.

Při provádění pohybových studií se kromě pracovních pohybů **zkoumají i podmínky, za nichž se práce provádí** (organizace práce na pracovišti, použité výrobní zařízení, nářadí atd.)

K pohybovým studiím patří zejména:

- a) schémata výrobního procesu,
- b) mikropohybové studie,
- c) studie dráhy pohybů.

12.3.1. Grafické metody

SCHÉMATA VÝROBNÍHO PROCESU

Schématy umožňují graficky znázornit strukturu, souvislosti a vzájemné vztahy určitého procesu nebo jevu.

Patří k nim:

- Postupové grafy a diagramy
- Diagramy složitých činností
- Okénkové diagramy
- Organizační schémata

Postupové diagramy a grafy znázorňují pohyb zkoumaného předmětu v plánu dílny (provozu) nebo schématicky v tabulce.

Cílem postupových diagramů je vypracovat na základě rozboru a zhodnocení dosavadního stavu návrh na racionální provádění jednotlivých činností a lepší prostorové uspořádání procesu, které by zkracovalo a zjednodušovalo pohyb daného prvku v prostoru.

Tab. 5 Značky pro sestavování postupových grafů a diagramů





Značka	Činnost	Stručná charakteristika činnosti
	technologická operace	Změny fyzikálních nebo chemických vlastností daného předmětu nebo jeho spojení s jiným předmětem. Černá značka představuje vlastní operaci jako protiklad k přípravě a zakončení operace (např. seřizování, přemísťování nářadí, odložení nástrojů, úklid pracoviště). Ve vztahu k informacím jde o jejich zpracování
	kontrolní operace	Porovnání s předmětem stanovenými plány nebo normami - předmět práce se kontroluje co do počtu a jakosti
	doprava	Pohyb materiálu mezi pracovišti nebo místy uložení. Ve vztahu k pracovníkovi jde o přechod mezi pracovišti a přecházení ve vymezeném pracovišti. Při pohybu rukou jde o sáhnutí na předmět a jeho přenesení. V případě informací jde o jejich předávání.
	uložení	Jakékoli zastavení nebo uložení materiálu. Při práci rukou to znamená držení nebo nečinnost.

Diagram technologického procesu znázorňuje průběh technologického procesu. V tomto diagramu se uvádějí pouze technologické a kontrolní operace. Přeprava a skladování se v diagramu neuvádí.

Postupový graf a diagram toku materiálu. Postupový diagram toku materiálu ukazuje **sled všech technologických, kontrolních a manipulačních operací**, k nimž dochází při daném výrobním procesu. V postupovém diagramu se uvádí zpravidla také doba trvání jednotlivých operací a **vzdálenost a způsob přepravy**. **Postupový graf toku materiálu** slouží zejména k určení přepravních vzdáleností.




Postupový graf a diagram toku materiálu jsou důležité podklady pro racionální rozmístění pracovišť (strojů), neboť základem plánu závodu je sled operací, který podmiňuje tok materiálu.

Diagram pracovního postupu představuje podrobný soupis a grafické znázornění pohybů pracovníka při provádění práce.

Diagram toku informací ukazuje cestu, kterou probíhá ústní nebo písemné informace **z místa vzniku na místo určení** a ukazují práci spojenou se získáváním, zpracováním a využitím informací. Diagram dává celkový pohled na uspořádání práce a na její vnitřní vztahy.

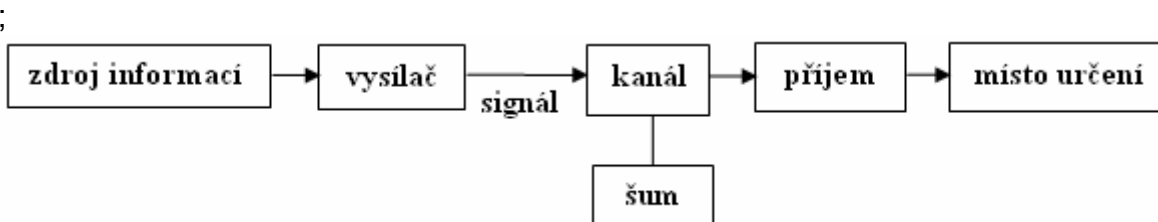
Diagramy složitých činností graficky znázorňují práci a prostoje pracovníka (nebo několika pracovníků) a stroje (nebo několika strojů).

Tab. 6 Značky používané při sestavování diagramů

Značka	Práce/stroj	Pracovník	Stroj
	samostatná práce	každá práce, která není závislá ani na stroji, ani na jiném pracovníkovi	každá práce konaná strojem bez pomoci pracovníka
	složitá činnost (společná práce)	pracovník pracuje současně se strojem nebo jiným pracovníkem	pracovní čas, vyžaduje-li práce účast pracovníka
	prostoj	čekání na stroj	čekání na pracovníka

Úkolem rozboru, při němž se tento diagram používá je vyloučení prostojů pracovníka a stroje.

Okénkové diagramy zobrazují vztahy v soustavě řízení, zvláště toku informací.



Obr. 39 Okénkový diagram

Organizační schémata znázorňují vztahy mezi lidmi nebo funkcemi, popř. mezi lidmi i funkcemi.

Chronogramy

Chronogramy znázorňují sled a dobu trvání událostí v čase. Rozlišují se plánovací a kontrolní chronogramy. Někdy chronogram plní obě funkce současně.

K chronogramům patří:

- Harmonogramy
- Cyklogramy
- Síťové grafy
- Ganttovy diagramy
- Montážní diagramy

Topogramy

Topogramy znázorňují umístění předmětů a jevů v prostoru.

K topogramům patří:

- Sankeyův diagram
- Metoda souřadnic
- Metoda trojúhelníková

Diagramy

Diagramy jsou grafy analytického a informačního charakteru. Používají se k zachycení kvantitativních a kvalitativních vztahů různých veličin, jejichž analýza poskytuje údaje potřebné k řízení výroby.

Patří k nim:

- Diagramy srovnání veličin
- Diagramy struktury
- Chronodiagramy
- Diagramy funkčních závislostí

- Propočtové diagramy
- Variační diagram

Uvedené grafické studie představují výčet a stručný přehled existujících základních metod používaných především v projektování a racionalizaci výroby. Jejich podrobnější aplikace byla probrána v předmětech „projektování“.

MIKROPOHYBOVÉ STUDIE

Tyto studie se používají ke zkoumání těch ručních a strojně ručních úkonů, které se v dané práci neustále opakují a kde se tedy vyplatí zkoumat detaily za účelem racionalizace úkonů a operace. Výsledkem těchto studií je tedy vyloučení zbytečných pohybů a navržení takové skupiny pohybů, které umožní provádět operaci nejrychleji a s minimálním úsilím.

V minulosti nejčastěji používané mikropohybové studie jsou filmový záznam (plynulý nebo sběrný). V současné době se využívá této činnosti pohybových normativů, které byly na uvedených principech vytvořeny.

12.3.2. Matematické metody

Základem matematických metod jsou matematické modely, které vycházejí z matematické podobnosti modelu a originálu. Tyto metody se společně s některými dalšími metodami zpravidla shrnují pod společný název **metody operačního výzkumu**.

K matematickým metodám, které se používají při racionalizaci výroby, patří zejména:

- matematické programování,
- metody síťové analýzy,
- metoda simulace,
- metoda bilancování výroby (LOB),
- metody synchronizace na proudových linkách,
- metoda rozmisťování zařízení (CRAFT),
- teorie front,
- problém následnosti prací (sekvenční problém),
- teorie zásob,
- teorie obnovy.

Matematické programování

Do matematického programování zahrnujeme metody, které používáme při řešení problému nejlepšího využívání omezených zdrojů. Z celé řady možných řešení se hledá takové, při němž hodnota optimalizačního kritéria nabývá extrémní (maximální nebo minimální) hodnoty. Takové řešení je optimální.

Matematickým programováním lze řešit:

- stanovení optimálního výrobního programu (optimalizačním kritériem může být hodnota výroby, zisk, produktivita práce, využití kapacity aj.),
- optimální přidělení zakázek na jednotlivá pracoviště nebo výrobní zařízení,
- optimalizaci řezných nebo nástřihových plánů, při nichž se minimalizuje odpad,
- optimalizaci přepravních (dopravních) plánů, při nichž se minimalizují dopravní náklady či celkově ujeté vzdálenosti.
- optimalizaci rozmístění servisních stanic,
- víceetapové optimální rozhodování.

Metody síťové analýzy

Tyto metody se používají k rozborům a plánování průběžných dob výrobků a obecně jakýchkoli složitých činností (projektů), kde jde o zajištění a využití časových rezerv v průběhu činností a o stanovení optimálního průběhu projektu z hlediska času, využití zdrojů a nákladů.

Metody síťové analýzy se používají např. k plánování:

- rozsáhlých investičních akcí,
- vývojových a výzkumných prací,
- oprav a rekonstrukcí,
- rozsáhlých organizačních prací,
- činnosti souvisících se zaváděním výroby nového výrobku.

Metod síťové analýzy je více, avšak nejznámější a nejrozšířenější jsou:

- **Metoda CPM (Critical Path Method),**
- **Metoda PERT (Program Evolution and Review Technique).**

Metoda CPM je založena na rozložení složitého procesu do řady dílčích činností a na vytvoření **síťového grafu**, který zobrazuje věcnou a časovou návaznost mezi jednotlivými činnostmi. Síťový graf se skládá z uzlů a hran, kde uzel představuje okamžik zahájení nebo ukončení jedné nebo více činností. Obvykle se označuje kruhem s vepsaným číslem. Hrana představuje spojnici dvou uzlů.

Metoda PERT navazuje určitým způsobem na metodu CPM. Rozdíl mezi oběma metodami spočívá v tom, že zatímco metoda CPM je metodou *deterministickou*, je metoda PERT metodou *stochastickou* (pravděpodobnostní).

Cílem metody PERT je dát objektivní podklady pro odhad pravděpodobnosti dodržení termínu realizace složitých programů a projektů.

Metoda PERT, založená na teorii pravděpodobnosti, nezbavuje plány nedostatků, umožňuje však stanovit přesnou míru skrytých chyb a matematicky vyjádřit riziko zakotvené v plánu.

Metoda simulace (statistické modelování)

Je matematická metoda, jejíž podstata spočívá v napodobení výrobních, ekonomických a jiných procesů na číslicovém počítači reprodukcí elementárních jevů a procesů v souvislostech odrážejících reálné vazby a vzájemné závislosti.

Simulace se zpravidla používá pro řešení složitých problémů, např. teorie front, teorie zásob, teorie obnovy, síťové analýzy atd., které jsou příliš složité pro analytické řešení. Velmi významnou simulační technikou je např. metoda Monte Carlo.

Metoda LOB (metoda bilancování výroby)

Metoda LOB se používá v sériové výrobě k řízení průběhu výroby složitých výrobků. Metoda LOB (Line Balance) umožňuje porovnávat v kterémkoliv okamžiku skutečný počet součástí a sestav dohotovených na jednotlivých operacích s požadavky vyplývajícími ze stanoveného plánu odváděním hotových výrobků.

Metoda LOB tedy umožňuje stanovit rozdíly mezi skutečným a plánovaným počtem odvedených součástí a sestav.

Metody synchronizace operací na proudových linkách

Jedním z nejdůležitějších a také nejsložitějších problémů při organizaci nepřetržitých proudových linek montážního charakteru je dosažení co nejvyšší synchronizace operací. Má-li být dosaženo rytmické práce linky, musí být dodržen vztah $t_{pr} \leq t$, to znamená, že takt pracoviště musí být menší nebo roven taktu linky.

K řešení tohoto problému byla vyvinuta řada metod. K přesným metodám patří metoda nejkratší cesty v síti, metoda větvení a omezování.

Metoda CRAFT

Metoda CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique – technika stanovení vzájemné plochy zařízení výpočtem).

Ve výrobním procesu je možné metodou CRAFT použít pro nalezení takového vzájemného rozmístění pracovišť, skupin pracovišť, dílen, provozů apod. s danými plochami v daných půdorysech jedné nebo více budov, které umožní snížit celkové náklady na manipulaci s materiálem na minimum. Cílem řešení je nalézt co nejlepší **rozmístění prvků v půdorysu**.

Teorie front

Teorie front se zabývá trvalými jevy (procesy), které mají charakter **hromadnosti** a při kterých jsou vznik požadavků na obsluhu a doba obsluhy vystaveny **náhodným**

vlivům. Matematickým nástrojem teorie front (hromadné obsluhy) je proto teorie pravděpodobnosti.

Nejčastěji jde o **minimalizaci celkových nákladů**, vznikajících v souvislosti s obsluhou.

Sekvenční problém

Sekvenční problém (problém následnosti prací) zahrnuje řadu metod, které se používají ke stanovení optimálního nebo přibližně optimálního časového rozvrhu opracování určitého množství součástí na daném souboru strojů a zařízení.

Cílem je stanovit takový sled opracování součástí při němž se dosáhne optima stanoveného kritéria. Nejčastěji se používá kritérium minimalizace celkového času opracování součástí. Kromě toho je třeba zabezpečit maximální využití pracovníků a kompletní dodávku součástí k montáži.

Teorie zásob

Matematická teorie zásob se zabývá modelováním pohybu zásob, stanovením jejich optimální velikosti, optimální výše dodávky, optimálních termínů dodávek apod.

Podle toho, zda jsou vstupní charakteristiky určeny absolutně, nebo pravděpodobnostně, **dělíme modely zásob na:**

- statické,
- dynamické.

U statických modelů určujeme zpravidla optimální nebo jinak vhodnou velikost jedné dávky, u dynamických modelů jde o postižení pohybu zásob, který vzniká dlouhodobým udržováním zásoby na skladě, jejím doplňováním a spotřebou.

Teorie obnovy

Teorie obnovy studuje proces vyřazování a nahrazování prvků v souborech. Prvkem může být jednoduchá součást, ale i složitý stroj.

Modely obnovy lze rozlišit podle různých hledisek.

Podle toho, zda jsou vstupní charakteristiky určeny absolutně nebo pravděpodobnostně, rozeznáváme:

- modely obnovy v podmínkách jistoty a
- modely obnovy v podmínkách rizik.

Uvedené matematické metody jsou v těchto učebních textech pouze stručně charakterizovány jako metody, které bez pochyby patří do metod racionalizace výrobních a jiných procesů a jejich podrobnější výklad je uveden v učebních textech jiných předmětů oboru Průmyslové inženýrství a zaměření Technologický management.

13. Využití počítačové techniky v racionalizaci a normování práce

Při úvahách o automatizaci činností a rozhodování je účelné nejdříve určit a na vzorku prověřit "co vlastně doopravdy potřebujeme", a teprve následně zvolit přístup k řešení, respektive volit odpovídající SW. Stává se, že firma má více starostí s počítači (s informačním systémem), než s vlastní výrobou. Nejdříve je vhodné hledat ideální řešení našich potřeb a teprve následně návrh porovnat se známými přístupy.

V dnešní době techniky je stále častěji využívána PC technika a různé počítačové programy, které ve většině průmyslových odvětví usnadňují práci v mnoha oblastech. V oblasti racionalizace práce jsou nejčastěji využíván software: LADY, SYSKLAS, SYSNORM atd.

13.1. Počítačová podpora pro tvorbu a využívání datové základny

V současné době existují na trhu počítačové podpory pro následující oblasti:

- Obráběcí stroje
- Jiné stroje a zařízení
- Zámečnické práce
- Případně jiné činnosti pro které existovaly normativy

Takovými systémy jsou např. počítačová podpora pro řízení přípravy výroby SYSKLASS, a jeho subsystém SYSNORM pro zpracování technologických postupů a norem nebo obdobný systém pod názvem LADY, aj.

13.2. Software LADY

Software pro rychlejší kalkulace, přípravu zakázek, normování, evidenci a sledování výroby.

Tento program je určen pro strojírenské výrobní podniky a malé živnostenské firmy se zakázkovou i opakovanou výrobou. Obsahuje nové racionální metody vypracování výrobních postupů, výpočty času výrobních operací i souhrnné pracovní výroby dílů a svařovaných konstrukcí, nabídkové a zpřesněné kalkulace, kapacitní propočty, rozpisy zakázek a tisky výrobní dokumentace, sledování rozpracovanosti, výrobních nákladů, výkonů pracovníků a kapacitního vytížení pracovišť.

Výhody LADY:

Z hlediska požadavků na kvalitu přípravy výroby a vlastní výroby, je jeho zcela mimořádnou předností, že preventivně zajišťuje jednotnost (opakovanost, standardizaci) výrobních postupů, časů práce, materiálů, cenových kalkulací, čímž eliminují vznik možných chyb, vícenákladů, víceprací a neefektivnosti při přípravě výroby i v průběhu výroby. Rovněž umožňuje snižovat výrobní náklady.

Cíle programu LADY:

Umožnit technikům, obchodníkům, majitelům menších firem výrazné zjednodušení organizace, zrychlení a zdokonalení jejich práce, zvýšení kvality a produktivity při souběžném snižování nákladů. Umožnit jim získání dnes požadované víceprofesnosti, t.j. např. spojení funkcí technologa, normovače, cenaře, obchodníka kalkulanta, univerzálního technika a majitele firmy. Současně také podpořit rozvoj jejich schopností a dovedností i uchovat firemní zkušenosti před fluktuací zkušených pracovníků.

Využití LADY pro výpočet výrobní pracnosti:

Pro výpočty výrobních pracností je v programu LADY vypracováno několik typů normativů. Všechny pracují na principu spolehlivosti, výsledkem jsou "měrné" hodnoty, které můžeme bez obav násobit zjištěnými (spolehlivými, statisticky vypočtenými) koeficienty.

Počet kusů ve výrobní dávce	<input type="text" value="0"/>
Druh děleného polotovaru	tyč kruhová ▾
Menší rozměr dvourozměrných tyčí (plochých, profilů)	<input type="text" value="0"/>
Průměr (šířka) jednorozměrných tyčí (kruh., trubek, 6HR, 4HR) - větší rozměr ploché tyče a profilu	<input type="text" value="0"/>
Délka přířezu	<input type="text" value="0"/>
Koeficient obrobitelnosti	<input type="text" value="0"/>
Druh pily (koeficient násobí čas TAC): <ul style="list-style-type: none">• pila kotoučová stolní (ruční posuv) = 1• pila rámová = 1.7• pila kotoučová = 0.8• pila pásová = 0.35	<input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="Nápověda"/> <input type="button" value="Počítat"/>	

Obr. 30 Ukázka PC programu LADY pro normování – řezání tyčí, profilů a trubek firmy PO-NOR-KA, sdružení podnikatelů

Programy LADY podle jejich zpracovatelů jsou koncipovány tak, aby byly velmi jednoduché v nárocích na instalaci, obsluhu a bezchybný chod. Nejstarší verze fungují již od roku 1992.

Programy byly původně vypracovány na základě tehdy existujících celostátních norem a normativů. Objektivita informací, tj. normativních hodnot by měla být neustále objektivizována podle postupujícího vědecko-technického pokroku (nové stroje, nové výkonnější nástroje, přípravky, metody práce a další).

13.3. Software SYSKLASS

Představuje moderní PC systém pro technickou přípravu výroby. Základní myšlenkou je realizovat jakoukoliv činnost od konstrukčního vývoje výrobku, přes konstrukční a technologickou přípravu až po výrobu nářadí tak, aby systém mohl na každé úrovni nabídnout nejbližší vyhovující typové řešení.

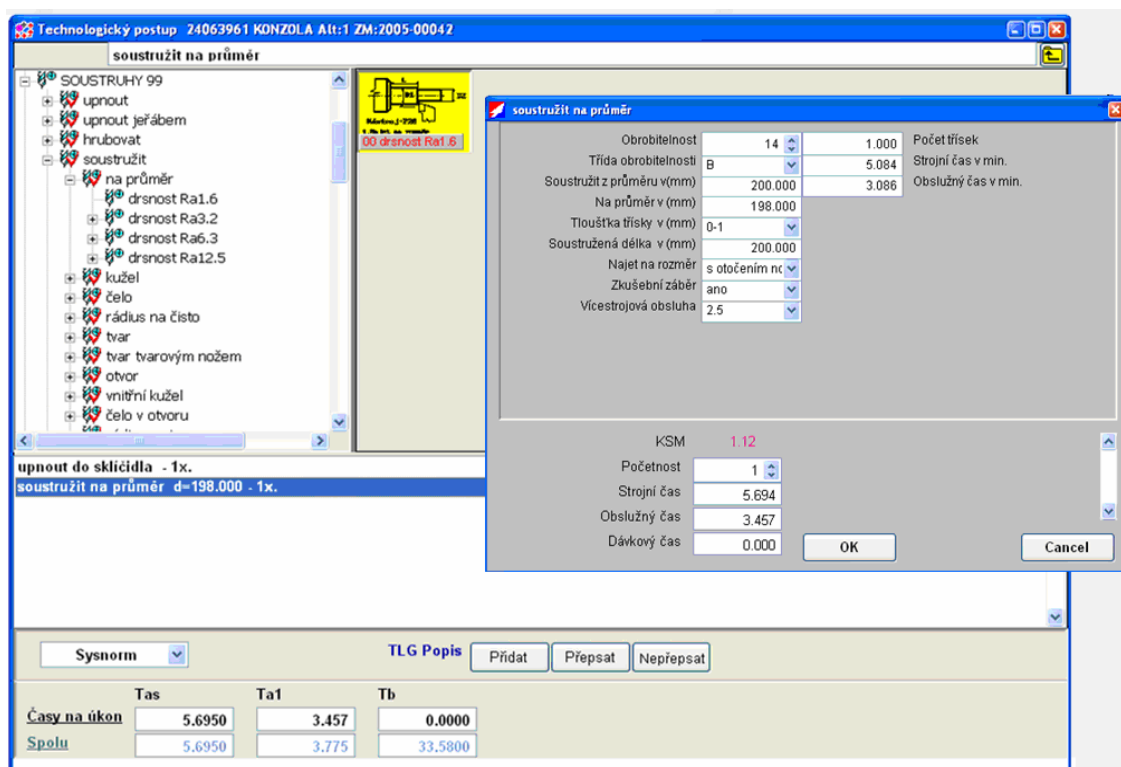
Práce se systémem SYSKLASS:

Celá aplikace využívá všechny funkce standardního uživatelského rozhraní WINDOWS. Základními objekty, které umožňují činnost se systémem jsou formuláře a dialogová okna. Formulář je zobrazený jako samostatná část obrazovky, kde se zobrazuje obsah souborů, databází a nacházející se ovládací prvky pro komunikaci se systémem.

Systém se skládá z modulů, které je možné konfigurovat podle potřeb zákazníka.

Systém SYSKLASS obsahuje :

- Správu vyráběných položek
- Tvorbu konstrukčních kusovníků
- Tvorbu montážních (technologických kusovníků)
- Tvorbu materiálových norem
- Tvorbu technologických postupů
- Vybavení technologie nářadím
- Normování spotřeby času pomocí normovacího modulu s možností vlastní definice profesí, úkonů a úpravy výsledných časů
- WORKFLOW – Modul změnového řízení s kompletním managementem činností spojených se změnovou službou
- Expertní číselníky s pravidelnou aktualizací (normalizované součásti, jakostní normy, katalogy komunálního nářadí)
- Správu zakázek a tvorba nabídek
- Vydávání výrobní dokumentace (výdejky materiálu, mzdové lístky)
- PDM - správu dokumentů v technickém úseku (libovolné formáty)



Obr. 31 Ukázka systému SYSKLASS firmy SYSKLASS CZ s. r. o. – Výkonové normy (automatizovaná tvorba THN výkonové spotřeby času)

Software SYSNORM - MODUL NORMOVÁNÍ SPOTŘEB ČASU

Tento software byl vyvinut jako doplňkový modul systému SYSKLASS, disponuje modulem pro normování spotřeb času ve strojařských profesích, je přímo napojen na tvorbu technologických postupů. Standardně je naplněn padesáti profesemi z oblasti strojní výroby. SYSNORM je uživatelsky modifikovatelný. Lze upravit stávající profese nebo vytvořit profese zcela nové.

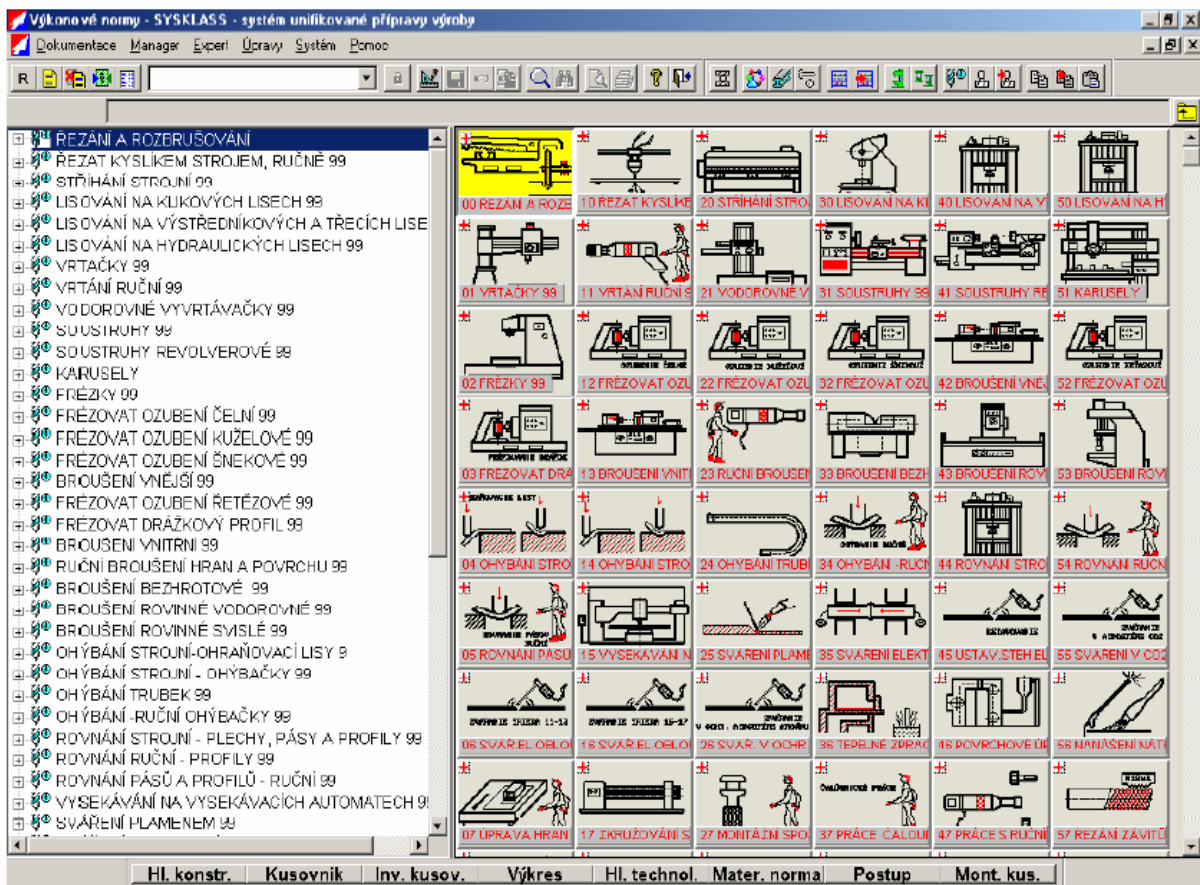
Výhody systému SYSNORM:

- standardně naplněn padesáti profesemi
- uživatelsky modifikovatelné způsoby výpočtů
- možnost naplnění vlastními specifickými profesemi
- možnost naplnění vlastními normativy

Pro výpočet systém SYSNORM používá tři základních metod :

- 1) matematický výpočet
- 2) sekvence
- 3) výpočet na základě regresních funkcí

Data jsou pravidelně do systému doplňována na základě nových poznatků v oblasti normování spotřeb času a na základě zkušeností uživatelů systému.



Obr. 32 Ukázka úvodního menu systému SYSNORM firmy SYSKLASS CZ s. r. o

Dalšími počítačovými podporami pro normování spotřeby času jsou:

1. CAS – počítačová podpora pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné činnosti
2. NORMS – počítačová podpora pro normování strojních operací, mechanických technologií, případně dalších činností.

14. Závěr

Racionalizovat veškeré činnosti v podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz.

Příkladem tohoto je již dnes zaměření na štíhlý podnik a jeho štíhlou výrobu.

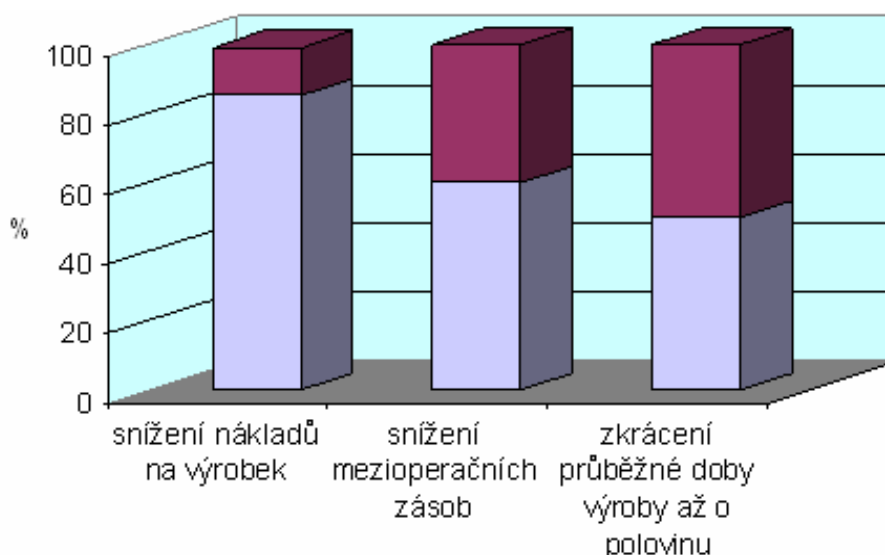
Štíhlá výroba (lean production) je flexibilní a disciplinovaný výrobní proces určený pravidly a standardy, kde se týmy schopných a zmocněných pracovníků společně podílí na odstraňování plýtvání, řízení výroby a dodávek produktů, které vždy splní požadavky zákazníků ve kvalitě, sortimentu, nákladech a čase.

Štíhlý podnik však není jen soubor metod a postupů, které pomáhají z procesů **odstraňovat plýtvání**. Podnik tvoří především lidé, jejich postoje k práci, znalost a motivace.

Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. Patří zde např. komplikovaná přeprava, nadvýroba a zbytečná manipulace, čekání na materiál, hledání nástrojů, poruchy, atd.

Základními atributy Štíhlé výroby jsou:

- Dokonalý proces
- Plynulý tok
- Eliminace všech druhů plýtvání



Obr. 33 Co lze od štíhlé výroby očekávat

Nástroje štíhlé výroby jsou kromě metod a technik racionalizace práce, které byly v předcházejících kapitolách probrány:

- ✓ Obvykle komplexní pracovní týmy
- ✓ Vizuelní řízení
- ✓ Systém organizovaného a bezpečného pracoviště – 5S
- ✓ Systém soustavného zlepšování – KAIZEN
- ✓ Totálně produktivní údržba – TPM
- ✓ Rychlá výměna a seřízení nástrojů – SMED
- ✓ Tok materiálu technikou tahu s optimálními zásobami – KANBAN
- ✓ Systém pro zabránění vzniku vad – Poka-Yoke
- ✓ Maximální využití strojů a zařízení – OEE

Štíhlé pracoviště:

Štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby. V praxi je často zjednodušeně interpretované jako 5S. Pro takové pracoviště je charakteristické, že pracovník vykonává mnoho zbytečných pohybů a činností, které snižují jeho produktivitu (chůze, hledání nástrojů, manipulace).

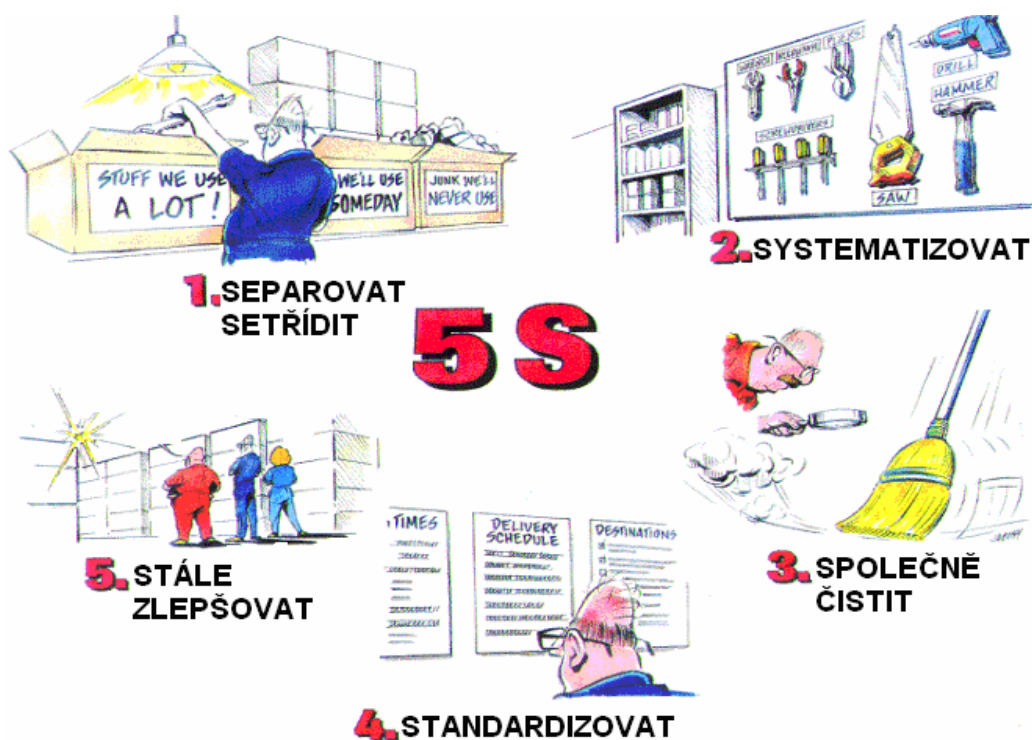
Hlavní cíle štíhlého pracoviště:

- Zvýšení výkonnosti,
- Snížení úrazovosti a zatížení organismu,
- Zvýšení autonomnosti a možnosti víceobsluhy,
- Zlepšení kvality a stability procesu.

Metodika 5S pochází z Japonska. Zkratka 5S vyjadřuje počáteční písmena jednotlivých kroků této metodiky.

Tab. 7 Co je to 5S?

5S			
JAPONSKY	ANGLICKY	CESKY	AKCE
<u>seiri</u>	sort	setřídít, separovat	definovat položky, které jsou na pracovišti potřebné a které se musejí z pracoviště odstranit
<u>seiton</u>	<u>straighten</u>	systematizovat	definovat přesné místo pro položky na pracovišti
<u>seiso</u>	<u>shine</u>	společně čistit	vyčištění a uspořádání pracoviště
<u>seiketsu</u>	<u>standardize</u>	standardizovat	standarty uspořádání pracoviště
<u>shitsuke</u>	<u>sustain</u>	stále zlepšovat	audity zlepšování systému 5S



Obr. 34 Podstata metodiky 5S

V praxi to znamená plánovat i organizaci pracoviště, na kterém může zůstat jen to, co je skutečně zapotřebí. Ostatní předměty patří do přehledných vyhrazených úložných prostor. Nepotřebné se ukládá ve vzdálenějším skladu, nebo se vůbec rychle likviduje.

Plánovat uspořádání předmětů potřebných tak, aby byly všem rychle a pohodlně dostupné. Všem musí být zřejmé, kde jsou uloženy.

Plánovat čistotu pracovišť znamená vše bezpodmínečně udržovat bez špíny, prachu atd. Pořádek pomáhá hledat abnormality, předchází poruchám a pomáhá udržet hodnotu zařízení.

Plánovat přehlednost znamená bezpečnou funkci předchozím tří požadavků, plus podpora dostupnosti potřebných informací. Nic není třeba hledat, nikdo se nezdržuje, informace jsou prezentovány přehledně na viditelných místech.

Plánovat disciplínu, samozřejmě udržování shora uvedených pravidel, denní kontroly pracovní disciplíny, používání kontrolních dotazníků, stanovování nových úkolů a cílů.

Štíhlá výroba je vhodná pro výrobní podniky zejména s opakovanou výrobou. V praxi se jedná o propojenou sadu konkrétních metodik, které vhodně uplatněné zvyšují flexibilitu podniku a snižují ztráty ve výrobě.

Štíhlá výroba je budoucnost úspěšného podniku, který chce obstát v globální konkurenci a to již např. při vstupu do EU.

15. Použitá literatura

- [1] *Líbal, V. a kol.:* Organizace a řízení výroby. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1989
- [2] *Federální ministerstvo hutnictví a strojírenství a VÚSTE Praha.:* Metodika normování práce, Praha, květen 1973
- [3] *Federální ministerstvo práce a sociálních věcí Praha, Československý výzkumný ústav práce a sociálních věcí Bratislava.:* Metody a technika racionalizace práce, Metodika racionalizace práce svazek 3, Práce Praha 1975
- [4] *Košťuriak, J., Frolík, Z. a kol.:* Štíhlý a inovativní podnik.
- [5] Kolektiv autorů.: Sborník semináře řízení strojírenských podniků, Beskydy, Ostravice – 2006, 1.vydání, VŠB – Technická univerzita Ostrava
- [6] Kolektiv autorů.: Sborník semináře řízení strojírenských podniků, Beskydy, Krásná – květen 2002, Ostrava 2002, VŠB – Technická univerzita Ostrava
- [7] *Webové stránky firmy Siemens.:* www.siemens.com
- [8] *Webové stránky* www.techtydenik.cz
- [9] *Webové stránky* www.cmptechnology.cz
- [10] *Webové stránky* www.ewizard.cz
- [11] *Webové stránky* www.sp-tech.cz
- [12] *Webové stránky* www.designtech.cz
- [13] *Webové stránky* www.skripta.ft.tul.cz
- [14] *Webové stránky* www.mechatronicscentre.eu
- [15] *Webové stránky* www.po-nor-ka.cz
- [16] *Webové stránky* www.sysklass.cz
- [17] *Webové stránky* www.bestpractices.cz
- [18] *Webové stránky* www.leancompany.cz
- [19] *Webové stránky* www.msf.cz