

NAVRHOVANIE A OPTIMALIZÁCIA V TECHNICKEJ PRÍPRAVE VÝROBY

Výrobný proces – základná charakteristika

Výrobný proces (VP) je súbor činností ľudí, výrobných prostriedkov a fyzikálnych procesov. Výsledkom sú rôzne druhy výrobkov. VP ovplyvňujú tri faktory, a to:

1. **Cieľavedomá činnosť, resp. samotná práca človeka.**
2. **Objekty výroby, polovýrobky**, ktoré sa pretvárajú na výrobky.
3. **Výrobné prostriedky** (výrobné stroje, technologické zariadenia, nástroje, prípravky, transportné a manipulačné zariadenia, riadiaca technika a pod.).

Primárnu úlohu vo VP zohrávajú **objekty výroby** (výrobky). Výrobok počas svojej životnosti prechádza etapami, ktoré sú:

- A. **TVORBA**, ktorá sa realizuje na základe cieľavedomej výskumnej a vývojovej činnosti.
- B. **VÝROBA**, čo je proces, keď sa zo základných materiálov a polovýrobkov (polotovarov, ...) vyrábajú súčiastky a skladajú sa do montážnych celkov a finálnych výrobkov.
- C. **POUŽITIE**, keď sa využíva funkcia výrobkov, t. j. proces ich exploatacie.

Pri návrhu optimálneho VP je nutné sa riadiť **princípami racionálnosti**, ktoré sú:

- **paralelnosť** (operácie a procesy sa vykonávajú súbežne),
- **nepretržitosť** (nasledujúce operácie toho istého procesu sa majú vykonávať okamžite po skončení predchádzajúcej operácie),
- **synchronizácia operácií** výrobného procesu,
- **minimálna dráha pohybu objektov** výroby vo výrobe,
- **rytmickosť** (všetky operácie a výrobný proces sa vykonávajú v presne stanovených časových intervaloch),
- **vysoký stupeň automatizácie a pružnosti**.

Pri návrhu optimálneho VP je nutné proces optimalizácie aplikovať vo všetkých fázach technickej príprave výroby, a to v konštrukčnej, technologickej a projektovej príprave výroby.

Technická príprava výroby

Technická príprava výroby (TPV) je súhrn všetkých činností, zameraných na spracovanie konštrukčnej, technologickej a projektovej dokumentácie a dokumentácie pre materiálno-technické vybavenie výrobného procesu, t. j. na realizáciu výrobných úloh.

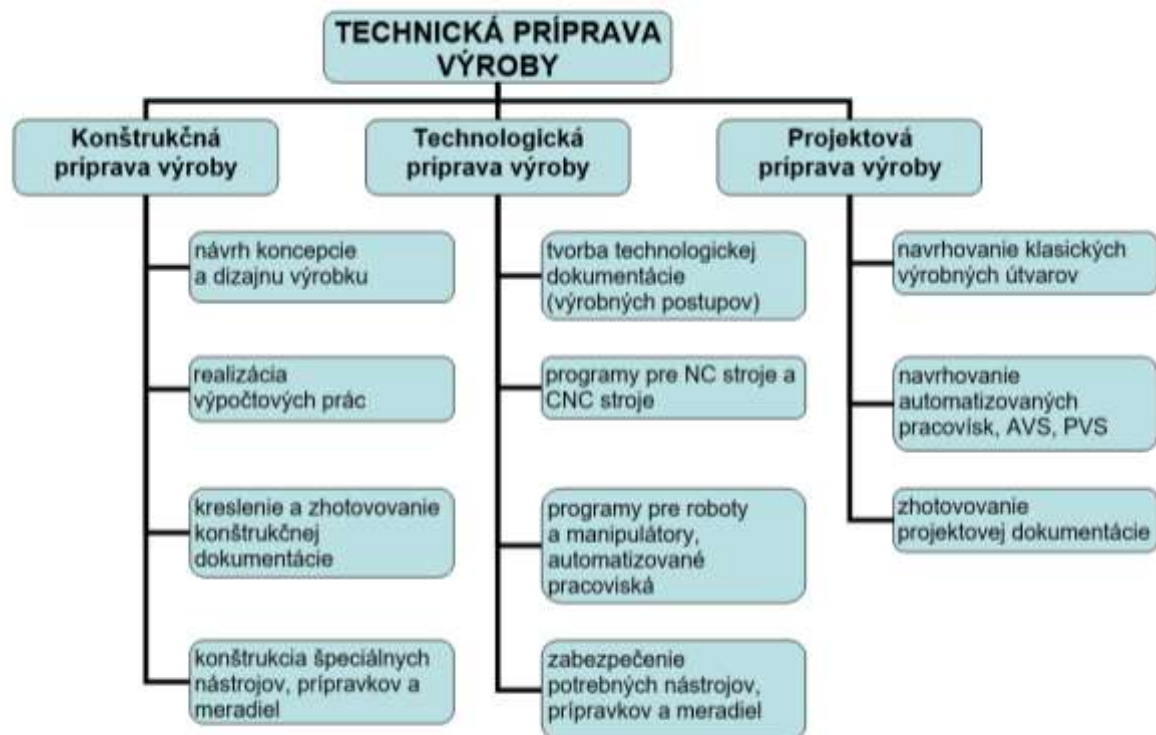
Cieľ TPV je:

- **maximálna produktivita práce,**
- **maximálne využitie dostupných zdrojov,**
- **efektívnosť výrobných procesov** s prihliadnutím k úsporám materiálu, energie a pracovných síl.

Základná klasifikácia TPV je na:

- A. **Konštrukčnú prípravu výroby.**
- B. **Technologickú prípravu výroby.**
- C. **Projektovú prípravu výroby.**

Základné členenie TPV a jej význam v strojárskom podniku je znázornené na obr. 1.



Obr. 1 Základné členenie technickej prípravy výroby

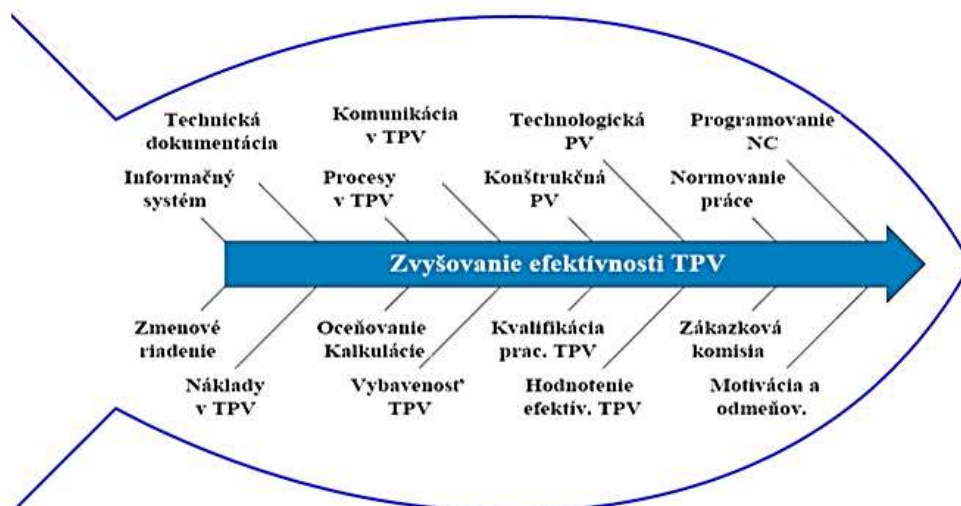
Jednotlivé ciele sa dosahujú v čiastkových **etapách TPV**, ktoré sú:

1. Posúdenie vstupov od zákazníka.
2. Analýza špecifik výrobného procesu.
3. Spracovanie konštrukčnej dokumentácie.
4. Spracovanie technologickej dokumentácie.
5. Návrh a výroba náradia pre nultú sériu.
6. Realizácia skúšobných vzoriek.
7. Dopracovanie a spresnenie technickej dokumentácie.
8. Zavedenie výroby.

Význam TPV v kontexte návrhu výrobného procesu je výrazný, nakoľko v niektorých prípadoch tvorí až **80 % celkového priebežného času**.

Až 60 % sa TPV podieľa na celkových výrobných nákladoch a 40 % sú rôzne zdržania a oneskorenia, ktoré vznikajú nielen v oblasti TPV, ale aj vo výrobe.

Z rozboru všetkých činností, resp. prác v TPV vyplýva, že z celkového rozsahu činností pripadá na intuitívnu činnosť 1 % až 5 %, logickú činnosť 25 % až 50 % a na rutinnú činnosť 45 % až 74 %. Tieto činnosti, resp. faktory, ktoré zlepšujú efektivitu výroby, sú uvedené na obr. 2.



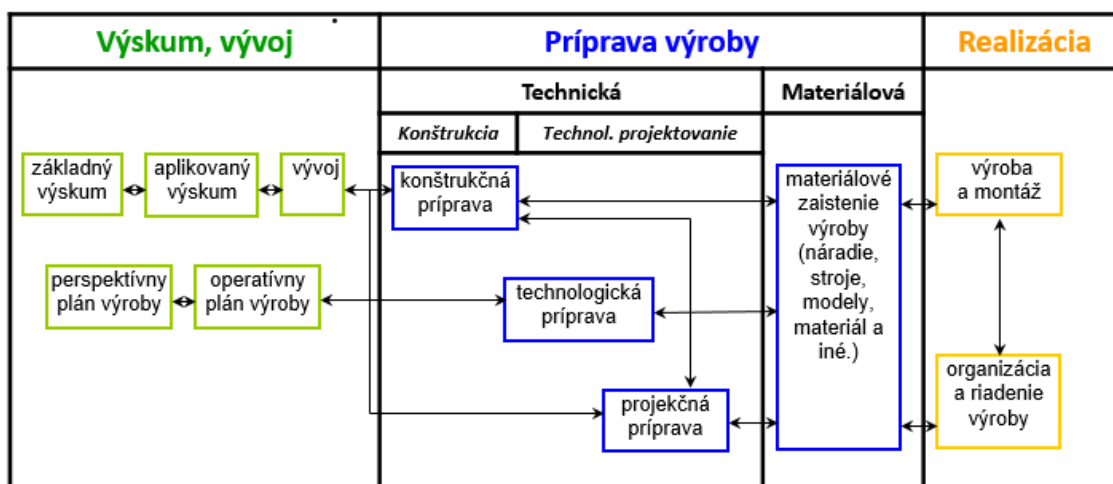
Obr. 2 Faktory ovplyvňujúce efektívnosť výroby

Optimalizácia VP v TPV vychádza od vstupných informácií, ktoré sa opierajú o výskum a vývoj a postupne determinujú samotný konštrukčný návrh, návrh technológie výroby, jej realizáciu a následne aj návrh projektu. Schéma začlenenia TPV v reťazci veda-technika-výroba je uvedená na obr. 3.

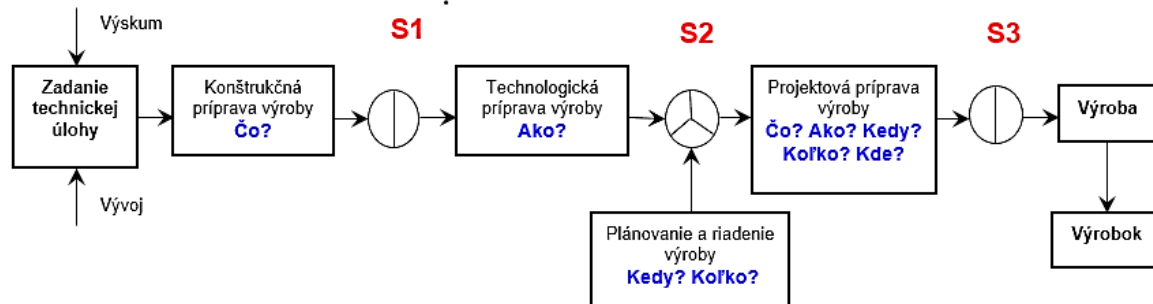
Optimalizácia v TPV je klasifikovaná na:

- A. primárnu optimalizáciu,
- B. sekundárnu optimalizáciu.

Primárna a sekundárna optimalizácia, ale aj ich fázy riešenia sú definované na **základnom modeli technickej prípravy výroby** (obr. 4).



Obr. 3 Schéma začlenenia TPV v reťazci veda-technika-výroba



Obr. 4 Základný model technickej prípravy výroby

Zásadný význam majú uzly spolupráce **S2** a **S3**, ktoré prepájajú **prípravu výroby** a **výrobu samotnú**, vrátane **plánovania a riadenia výroby**.

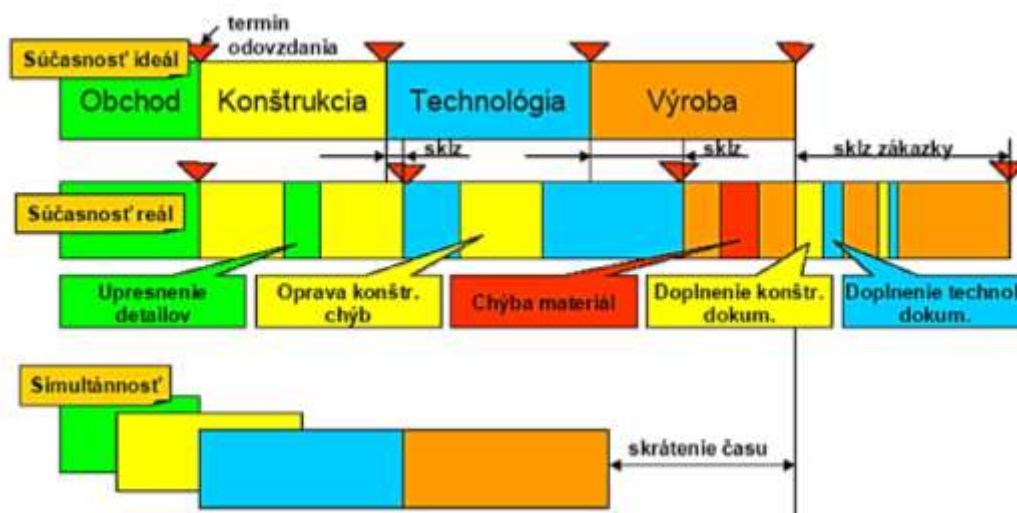
- 1. FÁZA: vecná stránka procesu + procesná stránka procesu,**
t. j. Čo sa má vyrábať? Ako sa bude vyrábať?

Optimalizácia je zameraná na otázky tvarov, rozmerov, materiálov, súčiastok, alebo montážnych celkov a u operácií na otázky časové a technologické (**PRIMÁRNA OPTIMALIZÁCIA**).

- 2. FÁZA: časová stránka procesu + priestorová stránka procesu,**
t. j. Koľko čoho máme vyrábať? Kedy to máme vyrobiť? Kde sa to bude vyrábať?

Optimalizácia je zameraná na prípravu technicko-organizačných variantov, ktoré odpovedajú personálnym, kapacitným a nákladovým kritériám reálneho výrobného systému (**SEKUNDÁRNA OPTIMALIZÁCIA**).

Primárna a sekundárna optimalizácia VP v TPV umožňuje realizovať procesy súčasne, t. j. simultánne, čo významne skracuje celý proces návrhu. Porovnanie prác v TPV klasickým spôsobom a simultánnym spôsobom je uvedené na obr. 5, kde je znázornené aj odstránenie nežiadúcich javov, ktoré vznikajú pri nedostatočnej komunikácii medzi jednotlivými prvkami v TPV.



Obr. 5 Paralelizácia činností v TPV

Výrobný proces – nedostatky v súčasnosti

Pri návrhu výrobného procesu (VP) prístupom, tzv. paralelizáciou činností sa výrazne skracuje čas prípravy výroby, čo je pre podnik konkurenčná výhoda. Avšak pri samotnej výrobe sa mnoho krát vyskytujú nežiadúce javy, resp. zásadné nedostatky, ktoré významným spôsobom ovplyvňujú VP ako taký. Tieto nedostatky (obr. 6) je možné definovať aj ako **plytvanie vo výrobe**, a ktoré predovšetkým súvisia, napr. s:

- nadbytočnými zásobami polotovarov, rozpracovaných produktov, alebo hotových výrobkov,
- nadbytočnou spotrebou výrobného času,
- nadbytočnou prácou pracovníkov,
- navýšením pohybov pracovníkov, resp. ich nadmerným fyzickým zaťažením,
- nadbytočnou prepravou, skladovaním, či manipuláciou,
- predlžovaním času medzi činnosťami, napr. čakaním na materiál, informácie, alebo výrobné zariadenie, a iné.



Obr. 6 Nedostatky vo výrobnom procese

Výrobný proces – trendy

Nedostatky vo VP sú v súčasnosti riešené zavádzaním **inteligentného výrobného systému (IVS)**. IVS je definovaný ako systém s autonómnou schopnosťou neustále prispôbovať sa nepredvídaným zmenám a nedostatkom, okrem iného aj zmenám trhu, technológii, spoločenských potrieb a pod. Medzi základné vlastnosti IVS patria:

- systematizácia všetkých prvkov vo výrobe a jej príprave,
- pružná integrácia celého podniku s cieľom optimálnej kooperácie medzi človekom inteligentnými technickými prostriedkami,
- univerzálnosť použitia,
- samoučenie a adaptabilita systému,
- informačná otvorenosť systému,
- rozširovateľnosť systému.

K základným IVS patria:

- **Fraktálová výroba** – je organizovaná ako štruktúra dynamických fraktálov, ktoré sa vyznačujú samoorganizáciou a motiváciou jednotlivých členov fraktálov, dynamikou a neustálym prispôbovaním sa zmenám v okolí, vzájomnou kooperáciou a sledovaním výrobných cieľov, prehľadnosťou jednotlivých procesov. Fraktál v rámci podnikovej štruktúry je zodpovedný za určitý proces, ktorého činnosť je charakterizovaná:
 - rýchlou a dokonalou komunikáciou (hlavne v podmienkach decentralizovaných sietí),
 - dokonalým ovládaním pridelených procesov,
 - stálym sledovaním celopodnikových cieľov,
 - dynamikou a vitalitou,
 - rýchlou reakciou na turbulentné okolie,
 - samoorganizáciou a navigáciou,
 - samooptimalizáciou,
 - evolučnými dynamickými podnikovými štruktúrami (fraktály sa vyvíjajú a menia, poprípade môžu aj opúšťať podnikové štruktúry).
- **Bionická výroba (BV)** – sa dynamicky prispôbuje zmenám tak ako biologický organizmus. Centrálné funkcie podniku sú minimalizované a ťažisko je na funkčných, autonómnych, vzájomne prepojených prvkoch, ktoré spontánne komunikujú v jednotnom informačnom systéme. Základné vlastnosti BV sú:
 - integrácia funkčných prvkov a hierarchie systému,
 - usporiadanie a prenos informácie na báze DNA,
 - využitie prirodzenej inteligencie,
 - dynamická štruktúra,
 - sociálna harmónia,
 - spontánnosť činnosti.
- **Agilná výroba** – je charakterizovaná najmä vlastnosťami, akými sú: neustála zmena, rýchla reakcieschopnosť, rozšírenie pojmu kvalita, dynamika, koncentrácia na ľudí, ich schopnosti a tímovú prácu, široká kooperácia.
- **Holonická výroba** – je zložená z holónov, ktoré samostatne konajú, samé si definujú ciele a plány a kontrolujú si ich plnenie. Holóny sú charakterizované hlavne autonómnosťou a vzájomnou kooperáciou v jednotnej sieti.