

## TEÓRIA OBMEDZENÍ

KATARÍNA SRDOŠOVÁ

### THEORY OF CONSTRAINTS

#### ABSTRAKT

TOC (teória obmedzení) je jedna z metód, ktorá pri správnom nasadení môžu pomôcť organizácii zlepšiť, zefektívniť vnútorné procesy, skvalitniť výroby pri nižších nákladoch a umožniť rýchlu reakciu na zmeny v požiadavkách zákazníka a zlepšenie dodávania na čas (on-time delivery). Táto metóda je podporovaná tiež vhodne zavedeným, efektívnym systémom manažérstva kvality podľa technickej špecifikácie ISO/TS 16949.

**Keľúčovú slovú:** manažérstvo, produkt, teória ohraničení

#### ABSTRACT

TOC (theory of constraints) is one of the methods which, when properly implemented, helps the organization to improve and make more effective internal processes, improve product quality and reduce costs, improve reaction to customer requirement changes and improve on-time delivery. This method complements an effective quality management system in conformance with the technical specification ISO/TS 16949.

**Key words:** management, product, Theory of constraints

## ÚVOD

Tlaky, ktoré sú v súčasnosti vyvíjané na kvalitu a na cenu produktov od dodávateľov do automobilového priemyslu sú veľké. Za obeť týchto tlakov sa dostali do konkurznej podstaty tohto roku už dvaja dodávateľskí giganti do automobilového priemyslu. Najprv v máji to bol Collins & Aikman, globálny líder v dodávaní prístrojových panelov, podlažných a akustických systémov, vyrábajúci v 45 výrobných závodoch v Severnej Amerike, v 24 závodoch v Európe, ktorý má celosvetovo vyše 100 výskumných centier a zamestnáva vyše 23000 zamestnancov, Collins & Aikman bola spoločnosť z elitného spolku Fortuna 500. A teraz v októbri zbankrotoval vôbec najväčší dodávateľ do automobilového priemyslu, Delphi Corporation. Delphi dodáva len do GM výroby za 1 miliardu dolárov mesačne! Delphi dodáva do automobilového priemyslu elektronické systémy, ako je napríklad dieselový vstrekový systém, má 185 000 zamestnancov, 167 vlastných výrobných závodov, 41 spoločných podnikov, 53 zákazníckych centier a 33 technických centier po celom svete.

Popri rekordne rastúcich cenách energií a surovín, najmä v dôsledku ekonomického rastu Číny, často sa stretávame s tvrdými požiadavkami zákazníkov v automobilovom priemysle, ktorí vyžadujú ročné znižovanie cien dodávaných výrobkov o 3 až 5%.

V prípade, že dodávaná kvalita nie je na požadovanej úrovni (často vyjadrovaná ako 0 ppm), zákazník môže na dodávateľa uvaliť zvláštny dodávací režim, pri ktorom dodávateľ nielenže musí zaviesť 100% výstupnú kontrolu, ale zákazník sám kontrahuje nezávislú organizáciu, ktorá vykonáva ďalšiu 100% vstupnú kontrolu u zákazníka a ktorá ide na ťarchu dodávateľa. Tieto zvýšené náklady sú často neúnosné a dodávateľa dostávajú do polohy, v ktorej jediným východiskom je konkurzná podstata. Jedinou odpoveďou na túto situáciu je inovácia produktov, zlepšovanie manažérskych systémov, zvyšovanie spôsobilosti výrobných procesov a znižovanie strát, včítane vnútornej a vonkajšej zmetkovitosti. Na prežitie v automobilovom priemysle je to podmienka nutná, ale nie, ako je vidieť vyššie, postačujúca.

## POŽIADAVKY ISO/TS 16949:2002

Požiadavkou certifikácie manažérskeho systému kvality podľa technickej špecifikácie ISO/TS 16949:2002 (ďalej TS) vstupuje zákazník organizácii do celého systému riadenia s cieľom dosiahnuť 100% kvalitu výrobkov, dodávaných 100% v termíne a pri čo najnižších nákladoch. Zákazník vyžaduje takú spoľahlivosť a kvalitu dodávok od organizácie, ktorá mu umožní prísun dodávaných výrobkov a vlastnú montáž „just-in time“ bez vstupnej kontroly.

Zákazníkovi už nie je jedno aké má organizácia vnútorné straty (vnútornú zmetkovitosť), ak aj je schopná všetky vadné výrobky „odfiltrovať“ efektívnou výstupnou kontrolou a dodáva 100% kvalitné výrobky. Túto vnútornú zmetkovitosť musí niekto zaplatiť a je to on - zákazník vo vyššej cene výrobku. Podobne je to s výdavkami na vzdelávanie, dopravnými „viac-nákladmi“ smerom k zákazníkovi, ale aj od dodávateľov, dokladovanou spôsobilosťou výrobných procesov, uvoľňovaním výrobkov a výrobných procesov a podobne.

Zákazník vstupuje do procesov dodávateľa aj prostredníctvom tzv. „predstaviteľa zákazníka“, ktorý háji záujmy zákazníka pri rizikovej analýze FMEA, tvorbe kontrolných plánov, určovaní „zvláštnych znakov“ výrobku aj výrobných procesov (tieto môžu byť predpísané zákazníkom, a/alebo stanovené vnútorne).

Požiadavky TS sú dopĺňané zvláštnymi požiadavkami zákazníka (CSR – Customer Specific Requirements), ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou certifikácie. Tieto CSR musí organizácia identifikovať (často z internetového portálu zákazníka) a implementovať do svojho systému riadenia kvality.

Základným princípom, ktorý je zakotvený v TS je proces uvoľňovania výrobku zákazníkom. Často zákazník postuluje vo svojich CSR tzv. PPAP (Production Part Approval Process). Dnes je u organizácií dodávajúcich do automobilového priemyslu PPAP tak bežný termín, ako je napríklad „budget“. Ak QS-9000 nariaďovala PPAP ako povinný, TS umožňuje uvoľňovanie výrobku podľa požiadaviek toho-ktorého zákazníka. Tak sa môže stať, že jeden zákazník vyžaduje plný PPAP (Chrysler, Ford a General Motors príručka Production Part Approval Process, 3. vydanie), druhý vyžaduje uvoľnenie výrobku podľa VDA 6.1 Zväzok 2 (Erstbemusterung – uvoľnenie na základe prvých vzoriek) a tretí zákazník má svoj vlastný postup na uvoľňovanie výrobku. Organizácia nemôže dodávať zákazníkovi, kým tento nepotvrdí uvoľnenie výrobku na základe požadovaných dokumentov a záznamov dodaných organizáciou.

PPAP vyžaduje okrem iného:

- vývojovú FMEA (ak je organizácia zodpovedná za vývoj) a/alebo procesnú FMEA (vývoj procesu musí mať každá firma aj v prípade, že nie je zodpovedná za vývoj produktu)
- rozmerové výsledky, záznamy o použitých materiáloch, výsledky funkčných skúšok
- štúdie spôsobilosti procesov, kde požiadavka pre index spôsobilosti procesu je  $cpk, ppk > 1,67$  pre nábeh výroby a  $> 1,33$  pre zabehnutý, sériový výrobný proces (predpokladom je normálny – Gaussovský proces, vystredený a lineárny)

- štúdie analýzy meracích systémov (MSA – Measuring System Analysis), kde chyba celého systému (včítane prostredia a operátorov) musí byť < 10% (pre 10 až 30% je možné merací systém použiť s odôvodnením)
- dokumentáciu o použitých laboratóriách
- dodanie požadovaného počtu vzoriek zákazníkovi.

Uvoľnenie je potrebné pri plnom PPAP zopakovať napríklad ak výrobu presunem na inú linku (aj keby sa jednalo o totožné zariadenia), ak je zmenený dodávateľ materiálov, alebo samotný materiál, ktoré majú vplyv na chovanie daného výrobku (napríklad funkciu, spoľahlivosť), ak dôjde k zmene nástrojov, apod.

TS vyžaduje, aby organizácia uplatňovala požiadavku uvoľňovania výrobku tiež u svojich dodávateľov. Samozrejme, ak zákazník nemá v tomto ohľade relevantné CSR, môže si organizácia nadefinovať vlastný postup uvoľňovania výrobku od dodávateľa.

Ďalším zásadným princípom zakotveným v TS je princíp neustáleho zlepšovania. Zlepšovanie sa má aplikovať na celý systém manažérstva kvality, ale najmä na zvyšovanie spôsobilosti výrobných procesov prostredníctvom indexu spôsobilosti, opatreniami, ktoré znižujú identifikované riziká (FMEA), zvyšovaním pravdepodobnosti dosahovania stanovených zvláštnych znakov v stanovenej tolerancii.

## METÓDY ZLEPŠOVANIA KVALITY

**„Každé zlepšenie je zmena, ale žiaľ nie každá zmena je zlepšením!“**

TOC (teóriu obmedzení) je jedna z metód, ktorá pri správnom nasadení môže pomôcť organizácii zlepšiť, zefektívniť vnútorné procesy, skvalitniť výrobky pri nižších nákladoch a umožniť rýchlu reakciu na zmeny v požiadavkách zákazníka a zlepšenie dodávania na čas (on-time delivery). Táto metóda je podporovaná tiež vhodne zavedeným, efektívnym systémom manažérstva kvality podľa technickej špecifikácie ISO/TS 16949.

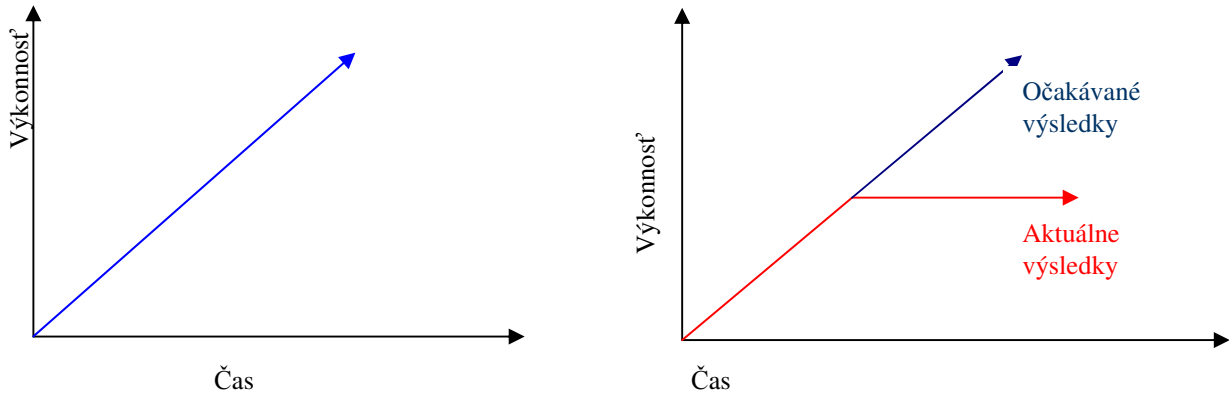
**Teória obmedzení** – poskytuje efektívne nástroje na zlepšovanie procesov a riadenia významných projektov spoločnosti, vrátane postupných zlepšování v nasledujúcich krokoch:

- **Identifikácia príčin pre zlepšenie** – „Stromová analýza súčasného stavu“
- **Zhodnotenie stavu existujúcich procesov** – „Stromová analýza súčasného stavu“
- **Identifikácia a popis kľúčových problémov** - „Stromová analýza súčasného stavu“ a „Diagram konfliktu“
- **Identifikácia možných riešení problémov** - „Diagram konfliktu“
- **Analýza pozitívnych ale aj negatívnych dôsledkov pri realizácii nového riešenia** - „Stromová analýza budúceho stavu“ a „Úvodná etapa projektu“
- **Plánovanie riešenia** – „Návrh plánu projektu a podrobné plánovanie projektu“
- **Zavedenie riešenia** – „Sledovanie a vyhodnocovanie projektu“

**Cieľom TOC** je poskytnúť systematický prístup umožňujúci navrhnuť a implementovať také zmeny a takým spôsobom, že ich je možné súčasne považovať aj za zlepšenia.

Systém, v ktorom sa uplatňuje neustále zlepšovanie činností, má v čase rastúcu výkonnosť.

U väčšiny systémov však takýto graf neplatí, lebo výsledky po určitom čase nie sú adekvátne vynaloženému úsiliu.



Práve tento problém rieši TOC prostredníctvom systematického hľadania odpovedí na tri základné otázky:

1. Čo treba zmeniť?
2. Čo sa má danou zmenou docieľiť?
3. Akým spôsobom danú zmenu realizovať?

### Čo Treba zmeniť?

K podstatnému zlepšeniu systému dochádza vtedy ak svoju pozornosť a úsilie sústredíme na obmedzenie systému.

### Obmedzenie systému je niečo, čo zabraňuje systému dosahovať stále vyššiu výkonnosť v čase.

Kľúčom neustáleho zlepšovania činností je postupné odstraňovanie týchto obmedzení. Ak platí, že výkonnosť systému nie je natoľko dobrá ako predpokladaná, respektíve taká ako všetky externé a interné ukazovatele nasvedčujú, potom v systéme existuje obmedzenie. Existujú nasledujúce 3 kategórie obmedzení systému:

- Fyzikálne obmedzenie
- Obmedzenie v spôsobe riadenia organizácie (logistické, manažérske obmedzenie)
- Obmedzenie v paradigme (v spôsobe správania sa ľudí)

### Nástroje TOC

Filozofia myslenia Teórie obmedzení v procese systematického hľadania odpovedí na tri základné otázky (Čo treba zmeniť? Č sa má danou zmenou docieľiť? Akým spôsobom danú zmenu realizovať?) používa nasledovných päť nástrojov:

- Strom súčasného stavu
- Diagram konfliktu
- Strom budúcich stavov
- Strom predpokladov
- Strom premeny

Súvislosti medzi piatimi TOC nástrojmi a troma základnými otázkami sú nasledovné:

Čo treba zmeniť?		Čo sa dá danou zmenou docieľiť?		Akým spôsobom zmenu realizovať?
Strom súčasného stavu	Diagram konfliktu	Strom budúcich stavov	Strom predpokladov	Strom premeny

### Príklad implementácie TOC metódy v Good Year Mold Plant

Veľmi účinnou metódou je metóda ohraničení (constraints). Ústredným princípom metódy TOC je analýza príčiny a následku.

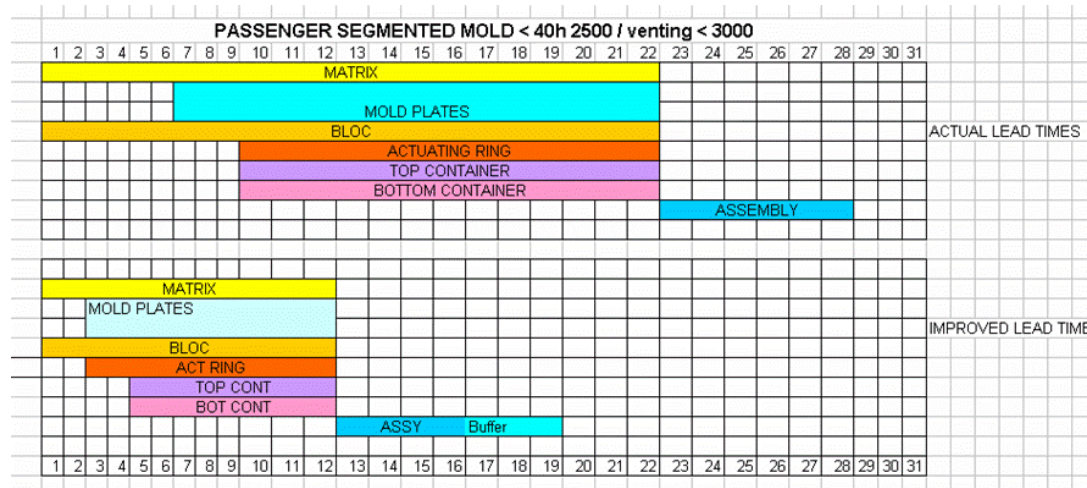
- TOC je praktická metóda na zlepšovanie schopností dosahovať trvalé zmeny, ktoré zvýšia konkurencieschopnosť
- TOC je nová filozofia manažmentu.

Táto metóda predpokladá, že každá organizácia má určitý cieľ a cesta k nemu má určité ohraničenia. Ako definujeme ohraničenie? Je to prekážka, ktorá nedovoľuje organizácii dosiahnuť stanovený cieľ. Môžu to byť: výrobná kapacita, povedomie, pravidlá, manažérske obmedzenia, tržné obmedzenia, strojný park, málo účinné procesy, atď.

Ak nájdeme 10 hraničení systému, systém je príliš komplikovaný, ak vieme stanoviť iba jedno ohraničenie, systém je veľmi jednoduchý.

V prípade výrobných procesov je cieľom zníženie výrobného času, zníženie zásob, zníženie rozpracovanosti, optimalizácia výrobných tokov.

Obrázok znázorňuje zefektívnenie jednotlivých výrobných procesov pri výrobe pneumatík pred vlastnou zostavou a tým zníženie celkového výrobného času.



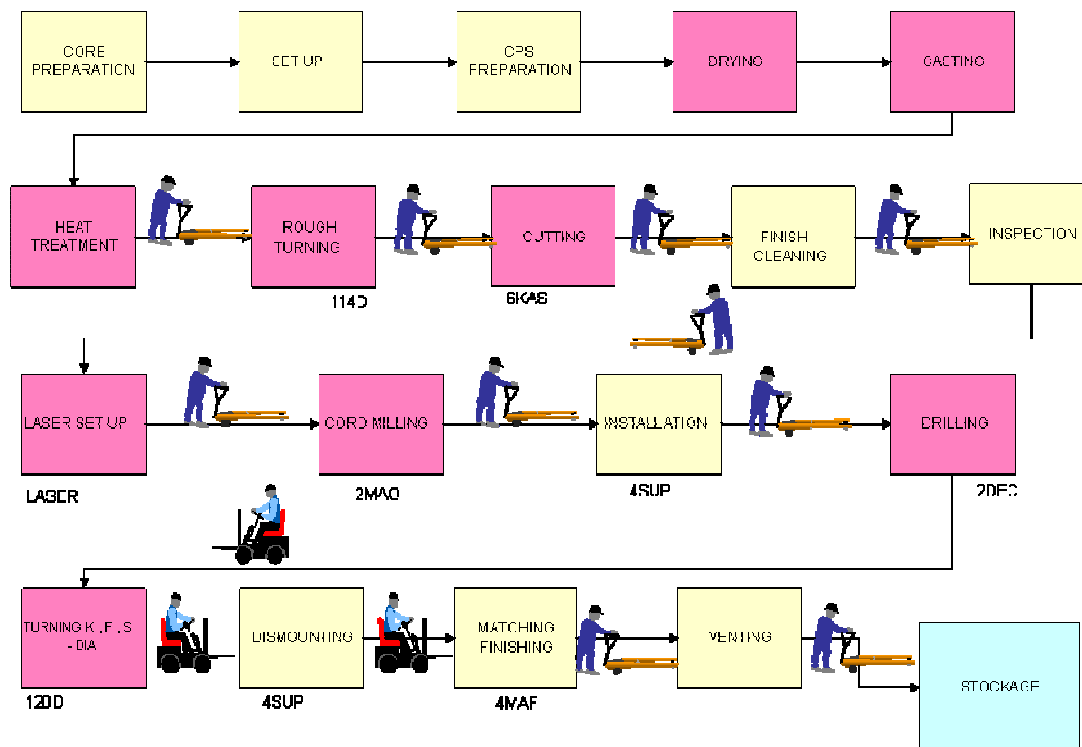
Obr. 2 Výrobný čas pred a po zefektívnení

Je potrebné analyzovať jednotlivé operácie, výrobné toky, úzke miesta, časy potrebné pre prepravu a ich optimalizovanie tak, aby bolo možné skrátiť celý výrobný proces matrice.

Ako ďalší prípad si zoberme optimalizáciu (znižovanie) skladových zásob. Výsledkom je :

1. zvýšená schopnosť reagovať
  - kapacita pre naliehavé dodávky
  - rýchlosť reagovania v dôsledku lepšieho dodávania na čas (on-time delivery)
2. zlepšenie produktivity a zníženie výrobných nákladov
  - zníženie zásob hotových výrobkov
  - zníženie rozsahu riadiacich činností: manipulácie, prepravy, monitorovania a ochrany zásob
3. viac miesta

- 1 zlepšenie účinnosti
  - zvýšenie viditeľnosti
  - zníženie množstva informácií, ktoré treba riadiť
  - zlepšenie obehu informácií
  - zníženie chýbajúcich výrobkov
  - zníženie strát.
  
- 2 zníženie nákladov v dôsledku potreby menšieho
  - počtu zariadení na manipuláciu skladovaných výrobkov
  - množstva spracúvaných skladovaných informácií.



Obr. 3 Schematické znázornenie jednotlivých operácií výroby matrice

#### ADRESA AUTORA

Ing. Katarína SRDPŠOVÁ, NSF International, Brussel, e-mail: >katarina.srdosova@3ec-nsf.sk<

#### RECENZENT

RNDr. Miroslav RUSKO, PhD., MTF STU Trnava, Katedra environmentálneho a bezpečnostného inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >mirorusko@centrum.sk<