

EXPERIENCE WITH THE ESTABLISHMENT OF TEACHING EPD

J. Maxa¹, P. Procházka¹, V. Neděla¹

Summary: *The world trend TPV tends complex solutions of the system from the from of a sketch to manufacture. In order to be prepared for this trend, the Universities are required to react to it. There is a system of courses described in the article which in forms the students about this methodology.*

1. Úvod

Většina výrobních společností dnes stojí před několika hlavními úkoly. V krátkosti shrnuto, všechny vedou ke zvyšování tlaku na využití dostupného času v rámci organizace.

Zkrácení tohoto času se však neprojevuje pouze v rychlosti TPV realizovat myšlenku od nápadu až po výrobu, ale také ve způsobu a schopnostech **reagovat na změny** během TPV, ať již vzniklé chybou, dodatečným vylepšením výrobku či jiným způsobem.

Výše uvedené tlaky nutí společnosti provést transformaci průmyslové výroby. Jedině její úspěšné provedení zajistí aby zůstaly konkurenceschopné. Za posledních 20 let došlo v průmyslově vyspělém světě k výrazným změnám, na které musí naše země reagovat.

Tab.1

	1980	1990	2000
Cíl organizace	Zisk	Podíl na trhu	Nové trhy
Strategie	Zisk	"Včas na trhu"	Inovace
Technologický aspekt	Rychlost	Optimální využití informací	Využití "intelektuálního kapitálu"
Systém pro podporu výroby	Jednotlivý CAD	CAD/CAM - počátky EPD,	<u>CAD/CAM - EPD,</u> <u>PDM!</u>
Výrobní proces	Sériový proces	Paralelní proces	Velké kooperace
Organizační hledisko	Oddělení	Projekční týmy	<u>Flexibilní/virtuální týmy!!</u>

V naší zemi je situace taková, že organizace se pohybují někde na úrovni 1980, v lepším případě 1990. Mají-li obstát v konkurenci, je třeba zachytit dynamický proces 2000, především zavést organizaci typu: "flexibilní/virtuální týmy".

¹ Ing. Mgr. Jiří Maxa, Prof. Ing. Pavel Procházka CSc.: Ústav elektrotechnologie, FEEC, VUT Brno; Údolní 53; 602 00 Brno; tel.: +420.541146356, fax: +420.541146147; e-mail: maxa@feec.vutbr.cz; Ing. Vilém Neděla.: Ústav Přístrojové techniky AV ČR; Královopolská 147; 612 64 Brno; tel.: +420541514333; fax.: +420541514402; e-mail: vilem@isibrno.cz

Jako řešení na uvedené problémy byly vyvinuty dvě základní technologie: CAD/CAM (především metoda EPD) a PDM.

2. Technologie CAD/CAM

U první z uvedených technologií - CAD/CAM se řešením v tomto případě nejvíce nasazení izolovaného systému CAD, **ale systémový zásah do celého procesu TPV**. Při použití klasického způsobu průběhu TPV, kdy na vývoji komplexního výrobku spolupracuje několik profesně specializovaných skupin, je nutná **velmi precizní koordinace činností**. Lepší spolupráci pracovních týmů brání i skutečnost, že každá skupina užívá jiné prostředky pro podporu své práce. Vznikají pak jakési ostrůvky automatizace, které řeší vždy jeden konkrétní úkol. Výstup každého týmu je v drtivé většině na bázi "papírových dokumentů", který slouží jako vstup do "systému", který je využíván ve druhé skupině. Může jít i o situaci, kdy některé ze skupin mají nasazen některý z typů CAD systému, řešící danou oblast. Jestliže připustíme, že v datech jsou chyby a že koordinace je obtížná, je zřejmé, že řada konstrukčních chyb se projeví **až ve fázi zkoušek prototypu**. Z ekonomického hlediska je nejlevnější provedení změn ve fázi tvorby výkresové dokumentace. Za situace TPV bez nasazení nových trendů se jich však provede nejméně a naopak nejvíce je jich prováděno ve fázi zkoušek fyzických prototypů, kdy provedení každé změny je nejdražší. **Je tedy nutné nasazení komplexního řešení, které spojuje jednotlivé "ostrůvky" v jeden logický celek.**

V krátké budoucnosti oproti klasickým metodám, i za použití "sólových CAD systémů", vzroste podíl komplexního řešení systému od formy skici - návrhu až po vlastní propojení na výrobu. Při této metodě dojde jak k výraznému **zkrácení doby** celého procesu TPV, tak i k **úzké koordinaci** práce při jednotlivých fázích. Tak bude také možné drtivé množství změn v procesu přípravy provádět ještě **ve fázi konceptu**.

3. Technologie PDM (Product Data Management)

Druhou technologií je PDM. Jedním z velkých problémů, před kterými stojí mnoho organizací, je práce s množstvím dat uvnitř organizace. Data nebo informace jsou jedním z klíčových zdrojů. Jak jsou data řízeny, organizovány a používány v rámci organizace jsou rozhodující faktory v otázce úspěchu a neúspěchu organizace.

Výše uvedený problém změny řízení v organizacích pomáhá řešit technologie PDM, která řeší problém úspory času v několika hladinách. Průzkumem v mnoha firmách bylo zjištěno, že téměř 20% času inženýr ztratí hledáním dat! V nejnižší hladině se PDM zaměřuje na tuto problematiku a zajišťuje centrální zdroj přesných a spolehlivých informací pro správné osoby ve správném čase. To znamená, že každý, kdo potřebuje přístup k informacím, ví, kde je najít a že když je získá, tak budou přesné a spolehlivé.

Základní schéma starého typu fungování organizace, (jak bylo uvedeno v tabulce 1), je založeno na pojmech "sériový proces" a "oddělení".

Ve zjednodušeném příkladu jde o proces:

Z	Vývoj		TPV		Výroba	Prodej	Zákaznický servis
	a	d	á	n			
	rešerše	vývojová	konstrukční	technologická			
	analýzy	konstrukce	příprava	příprava			
	výpočty	výroba	prototypu	prototypu			
	ideové	prototypu					
	návrhy						
	výběr						
	řešení						

V mnoha případech již ze systému řízení existují jakési bariéry mezi jednotlivými odděleními. Oddělení pracují na svých úkolech odděleně a když se dostanou do určitého stádia, kdy je daná část úkolu hotova, "hodí" svoji práci "přes bariéru" dalšímu oddělení. To může být např. technické oddělení, které bude pokračovat s analýzami, některé z nich budou v pořádku, takže to předají dále přes další bariéru do výrobního oddělení. Ovšem ty části, které v pořádku nebyly, musí předat zpět do návrhového oddělení.

Při tomto typu řízení však komunikace vážne. Trvá velmi dlouho projít všemi procesy, abychom vyrobily hotový produkt a výsledkem je dlouhá doba vývoje - nekonkurenceschopnost. Takové organizace jsou také charakteristické relativně malou flexibilitou, mají problémy reagovat na nenadálé změny v rámci svých trhů.

Jeden z nejvýznamnějších problémů u tohoto typu přístupu je, že je velmi obtížné objevit potenciální nebo skutečné problémy v návrhu produktu v celém procesu tak brzy, aby je bylo možné napravit levně a efektivně. To může vést k situacím, kdy je produkt již ve výrobě. Takové změny jsou velmi nákladné a nákladný je i ztracený čas.

V základní tabulce byl zmíněn proces "Flexibilní/virtuální tým". Je to moderní způsob organizace vývojového prostředí, který je schopen zajistit konkurenceschopnost. Tento způsob organizace spočívá v souběžné práci. To znamená, že všechny strany zúčastněné v procesu vývoje produktu mají přístup k informacím, které potřebují, a právě v době, kdy je potřebují. Tento způsob spočívá ve formování týmů v rámci organizace, napříč přes hranice jednotlivých oddělení, podle spolupráce na jednom určitém projektu. Neznamena to však, že všichni musí sedět v jedné kanceláři. Pokud je instalována technologie PDM, ta zajišťuje a distribuuje informace a řídí procesy spojené s takovým způsobem návrhového prostředí. Technologie PDM spravuje vztahy mezi produkty, lidmi, procesy, daty a aplikacemi použitými k vytvoření dat.

Na našem ústavu budujeme pracoviště, které by seznámilo studenty s oběma uvedenými technologiemi.

4. Aplikace metody EPD ve výuce

První z nich - metodu EPD - si studenti osvojují na systémech CADDS5 a Solid Works. Tyto systémy nabízí v praxi sérii modulů pro koncepční návrh, konstruování, statickou, dynamickou a termoelastickou analýzu, práci metodou MKP, tvorbu výkresové dokumentace a umožňuje tvorbu kódu pro NC obrábění, čímž pokrývá i oblast CAM. Všechny moduly systému jsou integrovány a vzájemně spolupracují v rámci společné databáze.

Práci se systémy můžeme rozdělit do čtyř základních oblastí, které ukazují, že uvedený systém dokáže řešit návazně celý problém TPV:

- I. Konstrukční návrh (Design)** - základem je parametrické objemové modelování
- II. Analýza**
- III. Tvorba technických výkresů** (z existujících objemových modelů)
- IV. Výroba**

Uvedené nejzákladnější rozdělení skrývá celou škálu možností a odborných oblastí, které systémy zahrnují. Zvládnutí všech možností systému jedincem v praxi je prakticky nemožné a bylo by i zbytečné. Každý uživatel v praxi volí ty moduly, které potřebuje ve své profesi.

ad. I.:

V oblasti I (viz výše) jsou studenti seznamováni s:

Parametrickým návrhem detailu, učí se vytvářet 3D modely metodou parametrického modelování. Osvojují si postup práce potřebný k využívání této metody, která je zcela odlišná od explicitní tvorby.

Parametrickým návrhem konstrukčních sestav a Simultánní práci v sestavách.

Ve vytvořeném simultánním prostředí studenti poznávají možnost společné práce na jedné sestavě, která je velkou výhodou systémů. Každý ze studentů vytvářel určenou část detailů sestavy, kterou následně umísťoval do společné sestavy a to ve stejné době, kdy jeho kolega podobnou činnost prováděl se svými detaily. Šlo o napodobení činnosti z oblasti praxe, kdy jednotlivé týmy pracují zároveň na jedné sestavě, i když nesídlí v jedné lokalitě, což byl jeden ze záměrů při budování tohoto pracoviště.

ad. II.: Ze druhé oblasti jsou vyučovány:

Moduly umožňující **automatické zjišťování kolizí** mezi díly sestav nebo těles v rámci modelu.

Kinematická simulace mechanismů.

Základy práce s **Metodou konečných prvků**.

ad. III.: Ve třetí oblasti

studenti tvoří **výkresovou dokumentaci z vytvořených modulů**. Stále pracují v parametrickém režimu, takže i v této chvíli mohou pružně reagovat na všechny případné změny.

ad. IV.: Ve čtvrté oblasti

studenti završují vývoj tvůrčí myšlenky přes návrh a tvorbu výkresové dokumentace **vytvořením NC kódu pro jednotlivé modely**.

Systém kursů tedy ukazuje velký CAD jako úplný nástroj k přenesení tvůrčího nápadu **od myšlenky až po úplnou realizaci včetně analýzy**. Na řešeném příkladě studenti prakticky poznávají možnosti výše uvedených požadavků:

1. Zkrácení doby TPV.
2. Provázání jednotlivých "ostrůvků TPV" a odstranění problémů s tím souvisejících.
3. Pomocí analýz včasější reakce na požadavky změn.

5. Aplikace Elektronické správy dat (PDM) ve výuce

Jako systémy jsou zaváděny systémy "Optegra" a „SmarTeam“,

Zde dokončujeme pracoviště, ve kterém studenti vytvoří tým, který simuluje skutečnou práci v podniku. Každý má svoji specifickou funkci a pomocí SW vyvíjí zadaný projekt (např. část Elektronového rastrovacího mikroskopu) od vývoje, přes modelování, kinematické simulace, kontrola kolizí, kontrola MKP,... dále odvození výkresové dokumentace z 3D modelu, přechod do výroby, NC kód apod.

Především komunikace a styl práce probíhá přesně podle stanovených pravidel simulující skutečný stav v moderním podniku.

6. Závěr

Smyslem je vytvoření prostředí, aby studenti odcházející ze školy do praxe měli přesné znalosti o tomto světovém trendu ve všech uvedených oblastech.

7. Literatura

Firemní literatura Computervision

Firemní literatura Parametric Technology, Corp.

Firemní literatura Smart Solutions

News letter - Inter Informatics

Mazlová, T. (2002) *Komplexní správa údajů o výrobku* IT System 10/2002, str. 38

Mazlová, T. (2002) PDM - Informační systémy pro předvýrobní procesy. IT systém. Příloha 01-02/2002, str. 74