



AUTOMATIZOVANÉ ZÁVODY

AUTOMATED FACTORIES

Jozef KOVÁČ

Abstrakt

The aim of development projects for the future, watermelons transition from the current state of technology, the highly automated high-tech solutions. Partial realization of objectives and outputs, that have features of experimental verification of confrontation with the world development, initiating their own directions for further development and function of outbreaks of technological innovation to production, are important factors in the development of automated factories. An important factor is also taking repeated production of newly developed technical equipment manufacturing companies in the innovation production programs. The paper characterizes some aspects of the development of automated factories.

Key words

Automated factories, Computer Integrated Manufacturing (CIM), unmanned production, unattended operation.

Modely zohľadňujúce vývoj automatizovaných závodov, prezentujú cestu k úplnej automatizácii v časovom slede, etapách vývoja a nasadzovania výstavbových komponentov, ktoré majú spôsobilosť fyzickej a informačnej zlučiteľnosti (NC stroje, roboty, počítačové siete, automatizované vozíky, automatické sklady a pod.), vytvárania ucelených automatizovaných systémov (CAD, CAP, CAM a iné) a koncipovania počítačom integrovanej výroby (CIM).

Výstavba automatizovaných závodov je predovšetkým je problémom vývoja a realizácie fyzicky a informačne zlučiteľných výstavbových komponentov a ich dostupnosti. Podmienka fyzickej a informačnej zlučiteľnosti komponentov je síce nevyhnutná, ale nepostačujúca. Potrebný je aj rad syntetických, výskumno-vývojových prác a riešení integračného charakteru.

Práce na projektoch automatizovaných závodov si vyžadujú:

- *Predpovede budúcej úrovne výstavbových komponentov.* Špecifikujú sa kvalitatívne a kvantitatívne znaky a extrapolada časového priebehu vývoja parametrov výstavbových komponentov.
- *Určenie úrovne výstavbových komponentov.* Rieši sa najmä fyzická a informačná zlučiteľnosť komponentov a ich modulov. Jasná musí byť aj štruktúra ich kompozície a iné systémové parametre.
- *Vytvorenie konfigurácie systémov.* Konfigurácie môžu mať viaceré varianty. Od vlastností výstavbových komponentov závisí vytvorený variant syntézy. Rozhodujúci faktor je aj časová a nákladová prístupnosť.
- *Syntetické posúdenie variantov.* Vyberá sa časovo a nákladovo najvýhodnejší variant. Predpokladá sa však jeho realizovateľnosť.



Základ riešení sa odvádza od najnižšej úrovne. Na tejto úrovni sa predpovedajú a plánujú parametre výstavbových komponentov pred začatím inštalácie. Dôležité je rozoznať dosiahnutie cieľa intenzívnymi a extenzívnymi cestami. Extenzívne cesty znižujú stupeň pravdepodobnosti priblíženia sa k cieľu a často aj anulujú realizované práce.

Automatizované závody podľa stupňa komplexnosti možno rozdeliť na:

- Závody orientované na súčiastky. Vyrábajú široký sortiment najviac frekventovaných strojárskych súčiastok (hriadele, príruby, ozubené kolesá a pod.).
- Závody orientované na výrobu strojárskych uzlov (prevodovky, hydraulické motory a pod.).
- Závody orientované na finálne strojárské výrobky (obrábacie stroje, roboty a pod.).

Podľa stupňa automatizácie možno vymedziť aj úrovne automatizovaných závodov:

- Závody s bezobslužnou výrobou v hlavných technológiách (obrábanie, montáž, zváranie) a s plnou automatizáciou dopravy, skladovania a riadenia výrobných procesov.
- Závody s bezobslužnou výrobou nielen v hlavných, ale aj doplnujúcich technológiách (povrchové úpravy, balenie a pod.) a s automatizovanou prípravou výroby.
- Závody s totálnou bezobslužnou prevádzkou označované niekedy aj ako závody bez ľudskej posádky.

Z rozdelenia vyplýva, že náročnosť realizácie automatizovaných závodov skokovite rastie (od prvých typov až po tretie typy). Automatizované závody môžu špecifikovať ich hlavné štruktúrne a operačné charakteristiky. Znaky hlavných komponentov pre stavbu automatizovaných závodov sú tab. 1.

Tab. 1 Znaky hlavných komponentov pre stavbu automatizovaných závodov

	<i>Centrálny počítač</i>	<i>Štandardné distribuované riadenie</i>	<i>Rozšírené distribuované riadenie</i>
CAM	Spracovanie informácií Rozhrania operátora Supervízne riadenie procesov Riadenie v reálnom čase Statická základňa údajov Dynamická základňa údajov Rozhrania k riadiacim a kontrolným jednotkám	Supervízne riadenie procesov Spracovanie informácií Rozhrania operátora LAN –lokálna sieť Statická základňa údajov Dynamická základňa údajov	Supervízne riadenie procesov Spracovanie informácií Rozhrania operátora LAN –lokálna sieť Statická základňa údajov Dynamická základňa údajov Rozhrania k inteligentným riadiacim systémom
	<i>Konvenčný systém</i>	<i>Systém adaptívneho projektovania</i>	<i>Systém vedomostnej základne</i>
CAD	Generovanie grafických údajov Metóda konečných prvkov Simulácia pohybu Registrácia	Modely výrobkov Separácia štruktúr Automatické korekcie v iteračných postupoch	Pravidla riešenia problémov Integrácia vedomosti človeka a umelej inteligencie



	a dokumentácia Vyhľadanie štandardných riešení		
Základňa údajov	<i>Elektronické spracovanie údajov</i>	<i>Adaptívny systém</i>	<i>Inteligentný systém</i>
	Intenzívny tok informácií Evidenčný systém Systém materiálno- technického zabezpečovania Programovanie, manuály, normy, pravidlá spracovania údajov	Riadený systém základne údajov 3D opis výrobkov a údajové štruktúry Unifikovaný CAD/CAM	Rozpoznávanie dôležitosti údajov Integrovaná základňa údajov Bezpečnosť skladovania údajov Prístupnosť údajov
LAN	<i>Dielská úroveň</i>	<i>Medziúseková úroveň</i>	<i>Komplexná úroveň</i>
	Strojová orientácia Komunikácia medzi výrobnými prostriedkami	Prepája výrobné a inžinierske útvary Prepája špecifické úseky	Plná integrácia komunikácií Rozvetvená sieť komunikácií

Automatizované závody môžu byť špecifikované svojimi štruktúrnymi a operačnými charakteristikami (tab. 2).

Tab. 2 Štruktúrne a operačné charakteristiky automatizovaných závodov

Štruktúrne charakteristiky
• prevažujú fixné náklady na automatizovaný závod, • výrobné prostriedky sú viacprofesné (multifunkčné), pružné a automaticky riadené, • vysoká úroveň investícií do programového vybavenia, spracovania a komunikácie informácií, • rozsiahle a náročné aktivity v predvýrobných etapách výrobného procesu (projektovanie, konštrukčná a technologická príprava výroby, plánovanie výroby a pod.), • informácie o výrobkoch, technológii, organizácii a riadení výroby sú vo forme pre strojové spracovanie, • bezdokladový tok informácií a využívanie veľkého množstva údajov, • krátka nábehová krivka výroby pri zmenách objektu výroby vplyvom pružnosti výrobných zariadení, • relatívne nelimitovaná kapacita výroby, pretože funkčné možnosti možno doplniť programovým vybavením bez rozsiahlych zmien fyzickej štruktúry, • prevádzka závodu s relatívne malým počtom vysokokvalifikovaných pracovníkov.



Operačné charakteristiky

- výrobné náklady na jednotku produkcie veľmi závisia od celkového objemu výroby so zreteľom na vysoký podiel fixných nákladov,
- rýchla reakcia na zmeny konštrukcie výrobkov, na požiadavky odoberateľov a objemov výroby,
- vysoký podiel kvázikontinuálnych a bezobslužných operácií,
- minimalizácia rozsahu výrobného inventára a medzioperačných zásob výrobkov,
- stabilita presnosti a kvality výroby zabezpečuje vysokú istotu plánovania a riadenia výroby s vysokým stupňom procesovej optimalizácie,
- tradičné líniové riadenie nahrádza tvorivá inžinierska aktivita.

Pri príprave projektov automatizovaných závodov pre priemysel vzniká rad strategických problémov, ktoré treba riešiť, skôr ako sa prikróčí k technickej realizácii. Rozhodovanie sa týka súboru zložitých technických, ekonomických a sociálnych faktorov. Dôležité rozhodnutia sa týkajú:

Výberu objektov výroby

Čo sa bude v závode vyrábať: súčiastky, uzly, jednoduché alebo zložené finálne výrobky? Budú sa výrobky výrazne inovovať? Aká bude frekvencia zmien výrobku?

S vyššími parametrami rádozo vzrastá zložitosť automatizovaného závodu. Existuje opodstatnenie dodržať logický postup a začať so špecializovanými súčiastkovo orientovanými závodmi.

Mohutnosti automatizovaného závodu

Aký bude počet technologických pracovísk v závode (alebo aký bude objem výroby, výrobná plocha, koľko ľudí sa ušetrí, aké budú investičné náklady)? Za automatizované závody sa označujú aj menšie výrobné zoskupenia (10 až 20 technologických pracovísk), čo výrazne približuje časový horizont realizácie.

Stupňa automatizácie

Pojem automatizovaný závod má široký výklad. Automatizovaný závod je schopný pracovať v druhej a tretej smene bez priamej obsluhy (okrem dohliadacieho personálu). Túto podmienku však ťažko možno splniť vo všetkých úsekoch výrobného procesu. K prvej fáze možno pristupovať z východiska, že podmienka sa splní vo všetkých základných technológiách (obrábanie, montáž, doprava a pod.).

Nového automatizovaného závodu alebo rekonštrukcie

Stavba automatizovaného závodu na „zelenej lúke“ technicky je prítiažlivejšia, nesie však väčšie riziko návratnosti investícií. Postupná modernizácia založená na rozrastaní ostrovčekov vysokého stupňa automatizácie, až do úrovne automatizovaného závodu, je síce menej riziková v danom čase, kladie však vysoké nároky na riešenie rozhraní a veľmi vzdialený horizont realizácie môže spôsobiť systémovú nevyváženosť riešenia.

Technickej úrovne technológie, manipulácie a riadenia

Najzložitejšia pri koncipovaní reálneho automatizovaného závodu je úroveň výrobného procesu. Niektoré prístupy uprednostňujú súčasnú techniku (roboto-technologické systémy, pružné výrobné systémy, automatizované sklady a iné) s tým, že sa doriešia ich systémové nadväznosti, vyvinú potrebné rozhrania a programové vybavenia. Iné prístupy

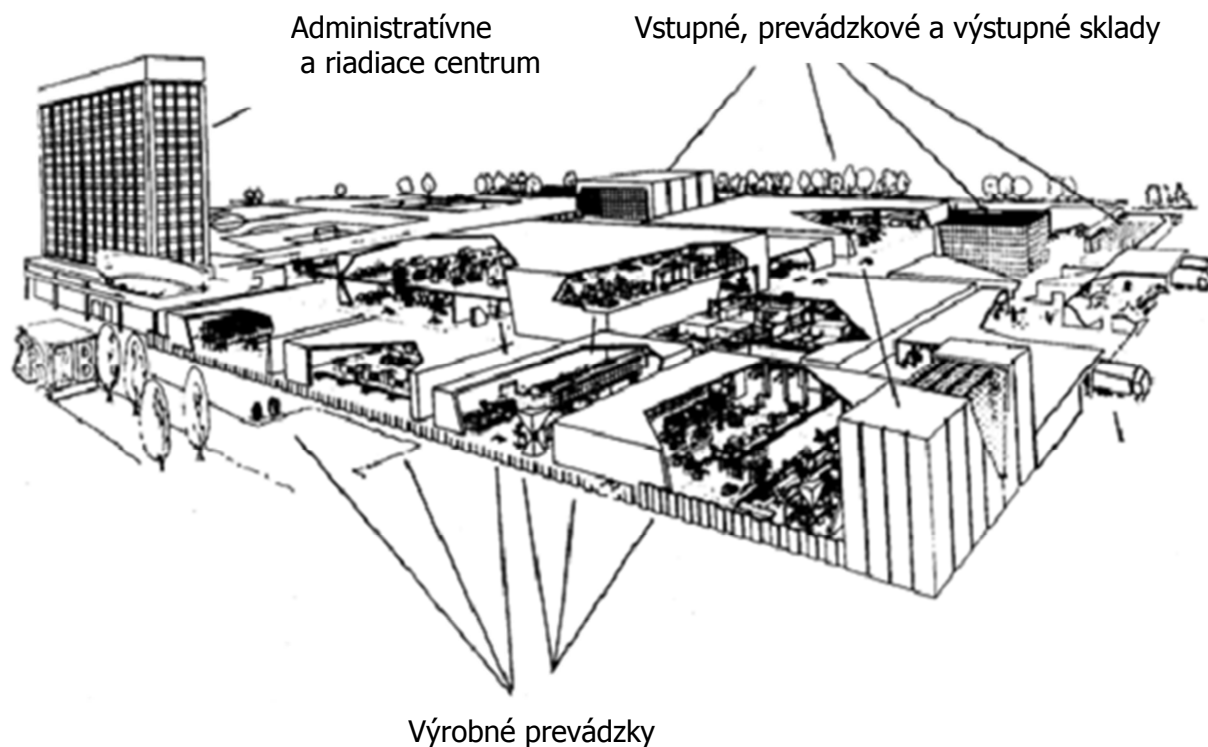


zvýrazňujú osadenie automatizovaného závodu najmä pokrokovou technológiou. V súčasnosti vývojovo osvojené prvky, ako sú napr. integrácia robota a lasera, vizuálna inšpekcia, voľne pohyblivé vozíky s robotom, expertné systémy a riešenia havarijných situácií a iné, sú ekonomicky efektívne v automatizovanom závode.

Vývoj automatizovaných závodov je orientovaný aj na poskytovanie možnosti alternatívnej štruktúry výroby. Inšpiračné modely nových usporiadaní závodov sú nasledovné:

- Závody s malým počtom strojov, organizované ako výrobné jednotky. Predstavujú vysoko automatizované kompaktné štruktúry, vhodné pre decentrálne umiestnenie.
- Počítačmi integrované, pružné automatizované systémy vychádzajúce z princípov CIM, charakterizované vysoko automatizovaným prepojením všetkých predvýrobných, výrobných a distribučných procesov.
- Decentralizované závody prepojené verejnou komunikačnou sieťou, spojené s informačnými systémami podnikov.
- Migrujúce kontajnerové závody so zariadeniami na ochranu životného prostredia.
- Mobilné závody na lodiach, železničných súpravách a cestných vozidlách.
- Výrobné závody pod zemou alebo pod morom.
- Mimozemské výrobné jednotky.

Príklad štruktúry automatizovaného závodu (pôvodná štúdia SjF TU Košice je na obr. 1.



Obr. 1 Príklad štruktúry automatizovaného závodu - štúdia



Záver

Vysoká produktivita a investičná náročnosť na jednej strane sťažuje existenciu automatizovaných závodov. Na druhej strane podľa ich pružnosti vzniká možnosť vzhľadom na spoluúčasť informačnej a komunikačnej siete vytvárať nové druhy výrobných štruktúr, ktoré dokážu pružne reagovať na trhové požiadavky.

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 "Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútropodnikových výrobných a nevýrobných procesov".

Použitá literatúra

- [1] Kováč, M., Buda, J., Šimšík, D.: Projektovanie výrobných systémov, Alfa Bratislava, 1991,
- [2] Kováč, M., Kováč, J.: Inovačné projektovanie výrobných procesov a systémov. SjF TU v Košiciach, 2011, ISBN 978-80-553-0805-0,
- [3] Kováč, J., Mihok, J.: Priemyselné inžinierstvo. SjF TU v Košiciach, 2011, ISBN: 978-80-553-0806-7,
- [4] Madarász, L., Bučko, M., Andoga, R.: Integračné aspekty tvorby a prevádzky systémov CIM. Elfa Košice, 2006, ISBN 80-8086-043-2, EAN 978808086043.

Kontaktná adresa

prof. Ing. Jozef KOVÁČ, CSc.
TU, Strojnícka fakulta
Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu
Němcovej 32, 040 01 Košice
e-mail: jozef.kovac@tuke.sk