



EKONOMICKÉ VPLYVY MASOVEJ KUSTOMIZÁCIE

ECONOMY IMPACT OF MASS CUSTOMIZATION

Annamária BEHÚNOVÁ – Zuzana ŠOLTYSOVÁ – Marián ALBERT

Abstract: This paper aims to outline special issues of economy and complexity arising in mass customization as a strategy. Firstly, it discusses direct economic aspects of mass customized manufacturing with impact on product and process variety-induced complexity. On the other hand, it is argued that the concept of customization does not necessarily bring higher production cost, rather it brings additional benefits to the producer.

Abstrakt: Cieľom tohto článku je načrtnúť prístupy týkajúce sa ekonómie a zložitosti, ktoré vyplývajú zo zavedenia stratégie masovej kustomizácie. Najprv budú v príspevku popísané priame ekonomické aspekty masovo kustomizovanej výroby s vplyvom na produktovú a procesnú zložitost' vyvolanú variantnosťou a v závere popísané, že koncept kustomizácie nemusí nevyhnutne znamenať vyššie výrobné náklady, skôr prináša výrobcovi dodatočné výhody.

Keywords: mass customization, complexity management, costs, demand, manufacturing.

Kľúčové slová: masová kustomizácia, riadenie zložitosti, náklady, dopyt, výroba.

Úvod

Rozvoj hospodárstva a neustály konkurenčný boj o zákazníka prináša nové podnety do oblasti výroby, obchodu i spotreby [1, 2]. Výrobcovia sa snažia stále viac vychádzať v ústrety zákazníkom, svojou výrobnou a obchodnou stratégiou chcú uspokojiť potreby širšej vrstvy spotrebiteľov. Na uspokojenie individuálnych potrieb zákazníka sa od 90. rokov minulého storočia dostáva do popredia nová marketingová stratégia – masová kustomizácia. Ide o výrobu na zákazku, „šitú priamo na mieru“, na objednávku. Avšak táto výroba mohla/môže byť uplatňovaná skôr ako kusová výroba, než sériová [3]. V súčasnosti sa výrobcovia na celom svete, vo všetkých oblastiach výroby, snažia prispôsobiť spotrebiteľom v oveľa vyššej miere a efektívite za rovnakú, konkurenčnú cenu a vyrábať podľa individuálnych potrieb zákazníkov, hoci aj v menšej alebo malej sériovej výrobe.

Cieľom tohto príspevku je preskúmať literatúru, ktorá sa zaoberá interpretáciou masovej kustomizácie a jej dopadu na ekonomický aspekt výrobného podniku. Je dôležité vedieť, aké návrhy môžu byť aplikované vo výrobnom podniku s ohľadom na finančné riadenie nákladov v prípade zavedenia masovej kustomizácie do stratégie podniku. Stanovenie nákladov pri masovej kustomizácii je jedným z dôležitých aspektov riadenia podniku, ktorý má priamy vplyv na trhovú rovnováhu. S ohľadom na obsah článku, je možné položiť si nasledujúce výskumné otázky: 1. Má masová kustomizácia vplyv na trhovú rovnováhu?, a 2. Existuje nejaký bod ekonomickej použiteľnosti súvisiacej s optimálnou rôznorodosťou produktov alebo procesov?, a ak áno, aké sú dôsledky výberu vyššej alebo nižšej rozmanitosti produktov pre spoločnosť?



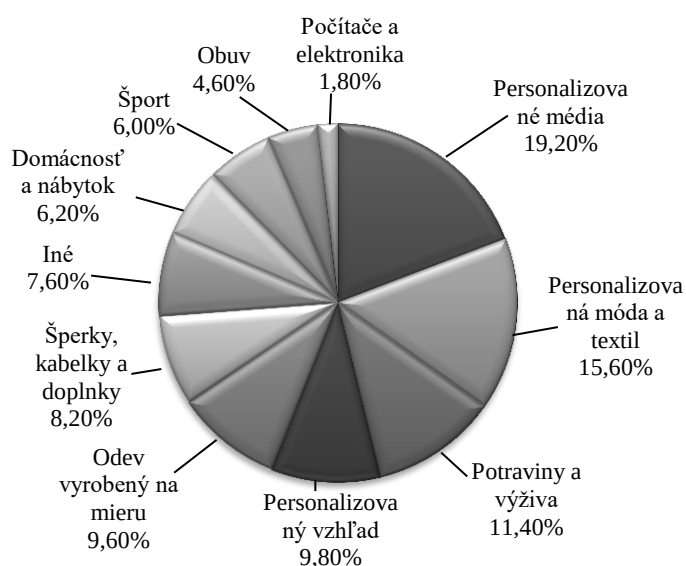
Masová kustomizácia

Pojem „masová kustomizácia“ bol prvýkrát spomenutý v knihe Future Perfect od Davisa [4]. Definuje sa ako spôsob akým vyrábať jeden druh výrobkov, založený na špecifikácii zákazníka a bez ohľadu na ekonomickú stránku výroby. Pine [5] definoval masovú kustomizáciu ako schopnosť navrhnuť a vyrobiť prispôbené výrobky pri rovnakej efektivite a rýchlosti výrobného procesu ako pri masovej produkcii. Spoločnosti poskytujú množstvo/objem a prispôbenie produktov prostredníctvom flexibility a rýchlej reakcie manažmentu výroby. Cieľom je, aby takmer každý spotrebiteľ našiel na trhu výrobkov a služieb presne to čo potrebuje, no bez znášania navýšenia predajnej ceny.

Avšak samotná definícia masovej kustomizácie nie je ucelená, jasná a chýbajú jej koncepčné hranice [6]. Niektorí autori považujú manažment zložitosti, stratégiu lokalizácie na objednávku, prispôbitelnosť [7] a vlastné prispôbovanie produktov [8]. Podľa Pillera [9] je masová kustomizácia forma výroby tovarov a služieb určená na (relatívne) veľký odbytový trh, ktorá dokáže uspokojiť individuálne požiadavky jednotlivých zákazníkov a to pri nákladoch, ktoré približne zodpovedajú nákladom zhotovenia masovo vyrábaného štandardizovaného produktu [10].

Určité spôsoby kustomizácie dávajú možnosť spotrebiteľovi priamo ovplyvniť niektoré špecifiká finálnych výrobkov. V opačnom prípade sa rozširuje ponúkané množstvo produktov, a tým sa zvyšuje miera uspokojenia potrieb zákazníkov prostredníctvom väčšieho výberu rôznych finálnych statkov jedného druhu. Medzi rôzne spôsoby kustomizácie patria [5]:

- vytvorenie individualizovateľných výrobkov a služieb,
- individualizáciu služieb pre štandardizované výrobky a služby,
- zohľadnenie individuálnych požiadaviek pri dodávke tovaru,
- modularizácia komponentov na splnenie individuálnych požiadaviek,
- dosiahnutie rýchlej reakcie v hodnotovom reťazci.

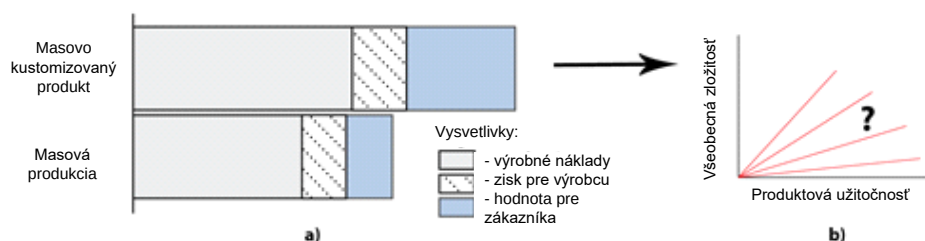


Obr. 1 Kategórie s najväčšou dominanciou masovej kustomizácie [11]



Obr. 1 zobrazuje aké percentuálne zastúpenie firiem v jednotlivých kategóriách uplatňuje masovú kustomizáciu vo výrobnom procese.

Využitie niektorého zo spomínaných spôsobov kustomizácie zameraného na uspokojenie individuálnych potrieb zákazníka prinieslo firmám komerčný úspech. Ten však nebol vyvolaný len samotnou kustomizáciou produktov, ale aj tým, že sa pri kúpe finálnych produktov zákazník rozhoduje na základe subjektívneho ohodnotenia výrobku, pričom nastáva rast hodnoty výrobku u konečného spotrebiteľa. Zákazník uprednostní vždy ten výrobok, nový výrobok, ak je rozdiel medzi pridanou hodnotou kustomizovaného a pôvodného výrobku väčší ako cenový rozdiel. Tento jav je možné vidieť na Obr. č. 2 a), kde je rozdiel medzi tradičnou, hromadnou výrobou a masovo kustomizovanou výrobou výrazný, a to v podobe dodatočnej, pridanej hodnoty vytvorenej implementáciou novej stratégie manažmentu – masovej kustomizácie. V dôsledku vyššej produktovej variantnosti, musia vedúci pracovníci byť oboznámení s nárastom produkcie a produktovej zložitosti súvisiacej s prijateľnou mierou spokojnosti zákazníkov ako je možné vidieť na Obr. č. 2 b).



Obr. 2 a) Vytvorená a spotrebovaná hodnota narastá s masovou kustomizáciou;
b) výrobková zložitosť vs. užitočnosť pre výrobcov

Masová kustomizácia je reakciou podnikateľskej sféry na vývoj na svetovom trhu, kde pri rovnakej zmene na strane dopytu ako aj na strane ponuky, otvára sa nová situácia pre podnikateľské subjekty.

Ponuka a funkcia ponuky

Ponuka predstavuje záujem výrobcu na trhu tovarov a služieb. Ponukou rozumieme rozhodnutie výrobcu o množstve produkcie, ktoré je ochotný a schopný predat' za danú cenu, vyjadruje funkčný vzťah medzi množstvom a cenou produkcie. Na výrobcu sa dívame ako na ekonomický subjekt, ktorý samostatne rozhoduje o tom, koľko vyrobiť a predat' a ako vyrobiť a predat'. Výrobca je racionálny, teda sleduje maximalizáciu svojho zisku (úžitku) pri minimálnych nákladoch.

Na ponuku vplýva celý rad faktorov. Faktory ponuky sú činitele, ktoré spôsobujú rast alebo pokles ponuky, pričom medzi najdôležitejšie faktory ponuky patria: cena daného statku (P_x), náklady výroby (C), ceny alternatívnych statkov (P_y), zmeny vo výrobných podmienkach (B), organizácia trhu (O).

Pomocou faktorov ponuky možno odvodiť funkciu ponuky, ktorá vyjadruje ponúkané množstvo statkov v závislosti od jednotlivých faktorov.



Funkcia ponuky má tvar:

$$S_x = f(P_x, C, P_y, B, O). \quad (1)$$

Z funkcie ponuky odvodzujeme krivku ponuky, ktorá znázorňuje rozhodovanie výrobcu, teda závislosť ponúkaného množstva statku od jeho ceny.

Obrázok 2 znázorňuje rastúcu krivku ponuky S a súčasne posun celej krivky ponuky ($S1 \rightarrow S2$). Ku posunu krivky ponuky dochádza pod vplyvom ďalších (ostatných) faktorov, teda okrem ceny daného statku. Znamená to, že k posunu krivky ponuky z $S1$ na $S2$ môže dôjsť napríklad pri získaní dodatočných zdrojov alebo pri zavedení nových technológií. Na základe zavedenia nových technológií do výrobného procesu, výrobca je schopný prísť na trh so širšou škálou produktov – zvyšuje svoju variabilitu/varietu tak, že predajná cena finálneho výrobku je konštantná, a preto dochádzka k posunu krivky ponuky doprava.

Na ponuku a konkrétny tvar krivky ponuky vplyva najmä čas. Faktor času je pre výrobcu dôležitý najmä s ohľadom na jeho schopnosť meniť niektoré vstupy. Vo veľmi krátkom období (dni, týždne) výrobca môže zvýšiť (znížiť) len variabilné vstupy - počet zamestnancov, materiál, suroviny, energiu a pod., zatiaľ čo množstvo fixných vstupov - budovy, zariadenia, výrobné plochy a podobne zmeniť nemôže. Potrebuje k tomu dlhší čas (mesiace, roky), pretože takáto zmena vyžaduje dostatočnú prípravu, získanie ďalších zdrojov, ale aj zmeny v organizácii práce, výroby a v ďalších súvisiacich činnostiach.

Ponuka a funkcia dopytu

Dopyt na trhu statkov a služieb predstavujú spotrebitelia. Pod dopytom rozumieme rozhodnutie spotrebiteľa o množstve statku, ktorý je ochotný a schopný kúpiť v závislosti od jeho ceny. Vyjadruje funkčný vzťah medzi dvoma premennými, medzi cenou a množstvom. Spotrebiteľa vnímame ako samostatný ekonomický subjekt, ktorý je racionálny a má možnosť výberu. Sleduje svoj cieľ - maximalizáciu užitočnosti pri minimálnych výdavkoch.

Na dopyt a jeho veľkosť vplyvajú faktory: cena daného statku (P_x), príjem spotrebiteľa (I), počet spotrebiteľov, domácností (X), ceny ostatných statkov - substitútov a komplementov (P_y), subjektívne preferencie (T), ostatné faktory (F).

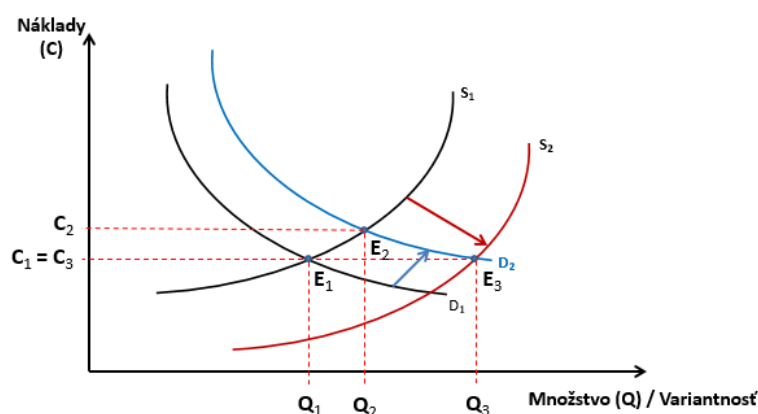
Zmena každého faktora môže rôzne ovplyvniť dopyt a jeho veľkosť. Napríklad zvýšenie príjmu spotrebiteľa (*ceteris paribus*) bude viesť k rastu dopytu a spotreby daného statku. Predpoklad *ceteris paribus* znamená, že sa mení len príjem spotrebiteľa, zatiaľ čo všetky ostatné faktory ostávajú konštantné. Takýto predpoklad je možný len v teoretickej rovine, nakoľko v reálnej praxi a najmä v dlhšom časovom období dochádza k súčasnej zmene a vplyvu viacerých faktorov na požadované množstvo.

Pomocou faktorov dopytu možno zapísať funkciu dopytu, ktorá vyjadruje funkčnú závislosť požadovaného množstva statku (D_x) od jednotlivých faktorov:

$$D_x = f(P_x, I, X, P_y, T, F). \quad (2)$$



Krivka dopytu je klesajúca (Obr. 3), čo vyjadruje zákon klesajúceho dopytu. Od pohybu po krivke dopytu treba rozlíšiť posun celej krivky dopytu smerom doľava alebo smerom doprava ($D1 \rightarrow D2$). K posunu celej krivky dopytu dochádza pod vplyvom zmien ostatných faktorov, okrem zmeny ceny daného statku. V analýze dopytu zohrávajú dôležitú úlohu preferencie spotrebiteľa, jeho návyky, ale aj faktor času. Na základe preferencií spotrebiteľa uspokojujú svoje potreby a na základe substitučných a komplementárnych vzťahov dochádza k posunu krivky dopytu doprava, čo znamená, že spotrebiteľ uprednostňuje za rovnakú, konštantnú predajnú cenu tovarov a služieb väčšie množstvo/varietu.



Obr. 3 Vplyv masovej kustomizácie na variantnosť a trhovú rovnováhu

Trhová rovnováha a zložitosť

O rovnováhe na trhu hovoríme vtedy, ak sa dopyt stretáva s ponukou. Trhová rovnováha nastáva, keď množstvo/varietu a cena na trhu vyhovuje aj predávajúcemu aj kupujúcemu. Znamená to, že na trhu je ponúkaných toľko statkov, koľko je ochotný a schopný spotrebiteľ kúpiť a súčasne je na trhu taká cena statku, pri ktorej je dané množstvo výrobitel'né a spotrebiteľ'né.

Bod trhovej rovnováhy - E (equilibrium) je bod, v ktorom sa pretína krivka ponuky a dopytu. Tento bod je bodom rovnovážnej ceny a rovnovážneho množstva [12].

Na základe implementácie masovej kustomizácie do stratégie výrobného procesu, rovnováhu na trhu vnímame ako sekundárny efekt, teda equilibrium sa po všetkých zmenách, ktoré na trhu nastali, posúva smerom doprava, pričom nastáva jav, kedy za rovnakú predajnú cenu výrobca dokáže vyrobiť viac, zvyšuje varietu a spotrebiteľ je ochotný a schopný za rovnakú predajnú cenu vybrať si tovar z väčšieho ponúkaného množstva/variety [13]. Ako je uvedené, napríklad v článkoch [14, 15], možnosť dosiahnutia rovnovážneho stavu za rovnakú predajnú cenu, výrobca môže vyrábať viac, ale s nárastom rozmanitosti, zatiaľ čo je spotrebiteľ ochotný kúpiť si výrobok za rovnakú predajnú cenu, ale s výberom zo širšej palety výrobkov. Avšak, rozhodnutie či je možné zaviesť stratégiu masovej kustomizácie do výrobného systému je vykonané priemyselnými inžiniermi a vedením podnikov. Toto rozhodnutie by malo byť stanovené na základe stanovenia primeraného pomeru flexibility a produktivity danej spoločnosti a jej výrobného vybavenia. Veľká časť nástrojov riadenia výroby má za cieľ



vyriešiť tento konflikt [16, 17]. Na jednej strane, masová kustomizácia prináša množstvo problémov s výrobným prostredím a riadením z dôvodu vyššej výrobkovej a výrobnej variantnosti. Tento fakt sa dá nazvať zložitou a považuje sa za negatívny aspekt masovej kustomizácie. Na druhej strane, modularizácia ako prostriedok prispôsobenia je nevyhnutná pre úspešné implementovanie stratégie masovej kustomizácie, kde náklady na prestavenie sú kritické a môžu byť brané ako forma zvládnutia zložitosti z technického pohľadu [18]. Je to spôsobené dekompozíciou, ktorá je často zložitou úlohou. To znamená, že modularita môže byť definovaná ako rozdelenie zložitého systému na jednoduchšie subsystémy. Rozdelenie na subsystémy je určené buď štruktúrou alebo funkciou systému a jeho podsystémov. Modulárny dizajn zložitých systémov je “toleranciou neurčitosti” a “víta experimentovanie” v týchto moduloch. Tiihonen et al. [19] tvrdí, že zložitost' výroby je priamo prepojená so stupňom modularity produktu. Ako sa mení modularita na základe rôznych typov výrob je navrhnuté a zobrazené na Obrázku č. 4 v prípade dvoch typov výrobného systému, pričom porovnáva výrobu štandardného výrobku a masovokustomizovaného s vyššou variantnosťou. Z tohto dôvodu budú použité dva indikátory pre výpočet modularity týchto systémov, ide o indikátory: *Module Independence* (MI) a *Singular Value Modularity Index* (SMI).

Module Independence

Blackenfelt [20] navrhol tento indikátor pre stanovenie modularity produktu a je počítaný pomocou nasledujúcej rovnice:

$$MI = \frac{\text{suma vzájomných závislostí vo vnútri všetkých modulov}}{\text{suma všetkých vzájomných závislostí}}. \quad (3)$$

Tento indikátor je hodnotený na stupnici v rozsahu od 0 po 1, pričom hodnota 1 znamená najvyššiu modularitu.

Singular Value Modularity Index

SMI je používaný na meranie stupňa modularity výrobkov v jeho vnútornej štruktúre pomocou nasledujúcej rovnice [21]:

$$SMI = 1 - \frac{1}{N \cdot \sigma_1} \sum_{i=1}^{N-1} \sigma_i (\sigma_i - \sigma_{i+1}), \quad (4)$$

kde:

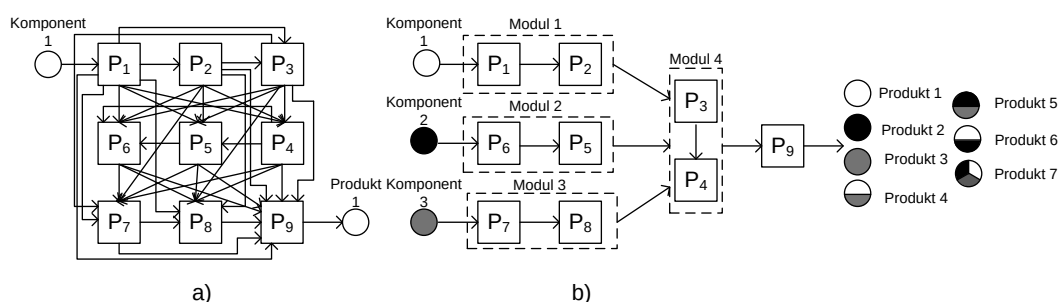
N – počet komponentov tvoriacich systém

σ_i – reprezentuje jednotlivé hodnoty, $i=1, 2, \dots, N$ usporiadané podľa klesajúcej veľkosti.

Tento indikátor je taktiež hodnotený stupnicou s rozsahom od 0 po 1, pričom hodnota 1 znamená najvyšší stupeň modularity.



Dva typy výrobných systémov boli použité a porovnané na názorné predvedenie zvyšujúcej sa modularity a následne zložitosti. Prvý typ výrobného systému predstavuje výrobu štandardného výrobku pozostávajúcu z 9 procesov vyrábajúcich jeden typ výrobku (Obr. 4 a)) a druhý typ výrobného systému prezentuje masovo kustomizovanú výrobu pozostávajúcu z rovnakého počtu procesov, ktoré sú rozdelené do 4 modulov, pričom finálnym výstupom je 7 typov výrobkov v kombinácii troch komponentov. Tento typ výroby produkuje väčší počet typov produktov (Obr. 4 b)).



Obr. 4 a) Výrobný systém predstavujúci štandardnú výrobu b) výrobný systém predstavujúci masovokustomizovanú výrobu.

Vyššie spomenuté indikátory boli použité na výpočet modularity podľa rovníc (3) a (4) pre oba typy výrobných systémov. Na výpočet hodnôt použitím indikátora SMI je potrebné vytvoriť binárnu maticovú štruktúru (DSM) pre oba systémy.

$$DSM_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$
$$DSM_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Dosiahnuté výsledky sú zobrazené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 1 Dosiahnuté výsledky modularity

Indikátory modularity	Výrobný systém	
	Štandardná výroba	Masovokustomizovaná výroba
MI	0	4/8=0,5
SMI	0,21	0,83



Ako je možné vidieť z predchádzajúcej tabuľky, môžeme tvrdiť, že masovokustomizovaná výroba má vyššiu modularitu ako štandardná výroba podľa oboch indikátorov. Takže druhý výrobný systém vyrábajúci masovokustomizovaný produkt má tiež vyššiu zložitosť ako štandardná produkcia. Teda, masová kustomizácia prináša vysokú výrobnú flexibilitu ale s vyššími prevádzkovými nákladmi na takéto výrobné zariadenie. Spája hraničnú užitočnosť s ekonomickými príležitosťami [22].

Diskusia

Niekoľko foriem masovej kustomizácie bolo rozsiahlo úspešne aplikovaných v podnikoch. Ako bolo prezentované na modeloch masovokustomizovanej výroby a štandardnej výroby, kde v prípade masovo kustomizovanej výroby je modularita a zložitosť vyššia v dôsledku vyššej rozmanitosti. Trhová cena takého kustomizovaného produktu je legitímne vyššia ako cena štandardného produktu z dôvodu, že flexibilná výroba zahŕňa okrem iného vyšší počet komponentov a procesných možností, vyšší počet chýb, dlhšiu technologickú prípravnú fázu, vstupný materiál a rozmanitosť komponentov, drahší dodávateľský reťazec atď.

Cieľom tohto článku bolo zdôrazniť mechanizmus ekonómie vzhľadom na rovnováhu na trhu. Je zrejmé, že prístupy masovej kustomizácie môžu byť brané ako príklady zmien trhových podmienok. Tieto zmeny sú podmienené zmenami vo vedeckých a technologických znalostiach, zavedením nových technológií do výroby, ale tiež sociálnymi zmenami, nárastom rozdielnosti zákazníkov, zmenami v trhovej segmentácii, vytváraním nového životného štýlu a podobne. Zmeny výrazne ovplyvnili rozhodnutie o produkte. Na jednej strane možnosť uplatnenia masovej kustomizácie vytvára konkurenčnú výhodu, na druhej strane musí byť integrovaná do všetkých obchodných rozhodnutí. Zvyčajne to vyžaduje aj zmeny v organizácii výroby, vývoji produktov a v celkovej organizácii riadenia systému.

Záver

Nasledujúce trudená vo vzťahu k výskumným otázkam uvedeným v úvode tohto článku, sú uvedené:

1. V krátkodobom horizonte je masová kustomizácia stratégia, ktorá posúva bod rovnováhy do pozície, v ktorej produktová a procesná rozmanitosť rastie súbežne s výrobnými nákladmi. Avšak, v dlhodobom horizonte, je bod rovnováhy posunutý na úroveň, kde výrobné náklady klesajú a vracajú sa do úrovne nákladov pred zavedením masovej kustomizácie, pričom variabilita stále rastie.
2. V dlhodobom horizonte, je tiež výsledkom zavedenia masovej kustomizácie výrobcami eliminácia jej negatívnych vplyvov (ako zložitosť produktov a procesov). Tieto aspekty môžu byť eliminované iba v dlhodobom horizonte. Jednoducho povedané, zákazník je ochotný zaplatiť za túto pridanú (nefinančnú) hodnotu produktu. Potom je výrobca spokojný, pretože po určitej dobe sa výrobné náklady na výrobu takého zákazníkoveho portfólia budú klesať. Každý takýto výrobca je potom schopný rozšíriť vlastný produktový portfóliový potenciál z dôvodu, že každý zákazník je spokojný len pri nákupe výrobku, ktorý spĺňa jeho špecifické potreby, dokonca aj pri vyšších obstarávacích nákladoch, ktoré predstavujú jeho pridanú hodnotu.



Použitá literatúra

- [1] PUGATCH, M. P.: The international political economy of intellectual property rights. Edward Elgar Publishing. 2004.
- [2] JANČÍK, M., PANDA, A., BEHÚN, M.: Production management In: Studia i materialy. Vol. 31, no. 1 (2012), ISSN 0860-7761, p. 57-59.
- [3] IAROVYI, S., LASTRA, J. L. M., HABER, R., DEL TORO, R.: From artificial cognitive systems and open architectures to cognitive manufacturing systems. Paper presented at the Proceeding - 2015 IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2015, 1225-1232. doi:10.1109/INDIN.2015.7281910
- [4] DAVIS, S.: Future Perfect, Addison-Wesley, 1987.
- [5] PINE, B. J. I.: Mass customization: the new frontier in business competition. Boston, Harvard Business School Press, 1993.
- [6] DURAY, R., WARD, P. T. et al. Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. Journal of Operations Management 18(6) (2000): 605-625.
- [7] LOGMAN, M.: Marketing mix customization and customizability. Business Horizons, 40(6), 1997, 39-44.
- [8] ÅHLSTROM, P., WESTBROOK, R.: Implications of mass customization for operations management: an exploratory survey. International Journal of Operations & Production Management, 19(3), 1999, p. 262-275.
- [9] PILLER, F. T.: Mass customization: reflections on the state of the concept. International journal of flexible manufacturing systems, 16(4), 2004, p. 313-334.
- [10] SYSKA, A.: Produktionsmanagement. Das A – Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, 2006.
- [11] WALCHER, D., PILLER, F.: The Customization 500. An International Benchmark Study on Mass Customization and Personalization in Consumer E-Commerce. Raleigh, NC: Lulu Inc., 2011.
- [12] LISÝ, J. a kol.: Ekonomía. Všeobecná ekonomická teória. IURA EDITION, Bratislava 1998.
- [13] TREBUŇA, P., PETRIKOVÁ, A., PETRIK, M.: Prístupy modelovania podnikových procesov. In: Trendy a inovatívne prístupy v podnikových procesoch 2015. - Košice : TU, 2015 S. 1-7. - ISBN 978-80-553-2488-3
- [14] GRABARA, J.K., DIMA, I.C., KOT, S., KWIATKOWSKA, J.: Case on in-house logistics modeling and simulation, Research Journal of Applied Sciences, 6 (7), 2011, p. 416-420.
- [15] KOT, S., ŚLUSARCZYK, B.: Process simulation in supply chain using logware software. Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica 2.11 (2009): 2009.
- [16] MODRÁK, V., MARTON, D., BEDNÁR, S.: Modeling and determining product variety for mass-customized manufacturing, Procedia CIRP, 23 (C), 2014, pp. 258-263.
- [17] BRONISLAV, C., RPBERT, B.: Lean manufacturing system design based on computer simulation: Case study for manufacturing of automotive engine control units. Handbook of



research on design and management of lean production systems, 2014, pp. 89-114
doi:10.4018/978-1-4666-5039-8.ch005

[18] CAN, K. C.: Postponement, Mass Customization, Modularization and Customer Order Decoupling Point: Building the Model of Relationships (Dissertation), 2008. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-11339>

[19] TIIHONEN, J., SOININEN, T., MÄNNISTÖ, T., SULONEN, R.: State-of-the-practice in product configuration—a survey of 10 cases in the Finnish industry. In: Knowledge intensive CAD. Springer US:1996, 95-114.

[20] BLACKENFELT, M.: Managing complexity by product modularisation (Doctoral dissertation, Maskinkonstruktion) (2001) DOI: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:8851/FULLTEXT01.pdf>

[21] HOLTTA, K., SUH, E. S., de WECK, O.: Trade off between modularity and performance for engineered systems and products. In ICED 05: 15th International Conference on Engineering Design: Engineering Design and the Global Economy; 2005; 2820. Engineers Australia.

[22] SIDDHARTHA, and AMIT SACHAN: Review of agile supply chain implementation frameworks. International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling 8.1 (2016): 27-45.

Kontakt

Ing. Mgr. Annamária Behúnová

Technická univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove,
Katedra priemyselného inžinierstva a informatiky, Bayerova 1, 080 01 Prešov, Slovensko
e-mail: annamaria.behunova@tuke.sk