



# INOVÁCIE A AUTOMATIZÁCIA V PODMIENKACH ŠTÍHLEJ VÝROBY

## INNOVATION AND AUTOMATION IN LEAN MANUFACTURING

Milan KOVÁČ

### Abstract

*Lean Management, Innovation and automation are currently the main drivers of the development of industrial production in the developed countries. Among these ways, there are differences, but united in their common goal-improving the efficiency and competitiveness. The article analyzes the potential the integration of lean methods and automation, for a new wave of innovation in the global and rapidly changing business environment.*

### Key words

*Lean Management, Innovation, Automation, Robotics, Integration.*

### Úvod

Tlak na výrobcov, aby boli efektívnejší a eliminovali nadbytočnosti zo svojich procesov rastie. Osobitne je to významné v spracovateľskom priemysle vo vyspelých krajinách, ktoré nemôžu konkurovať na globálnom trhu nízkymi nákladmi na prácu. Evidentný je preto rastúci počet podnikov, ktoré aplikujú metódu štíhlej výroby – Lean Manufacturing, integrovanú výrobu s ďalšími inovačnými metódami najmä s automatizáciou. Lean automatizácia pomáha zmierňovať konkurenčný tlak z krajín s lacnou pracovnou silou tým, že zabráňuje chybám v kvalite produktov, poskytuje nové hodnoty pre zákazníka a umožňuje agilne reagovať na zmeny trhov, technológií a podnikateľského prostredia [3].

Článok analyzuje potenciál integrácie metódy lean a automatizácie, pre novú vlnu inovácií v globálnom a rýchlo sa meniacom podnikateľskom prostredí.

### Lean a inovácie

Lean znamená integrovaný, end-to-end proces, ktorý kombinuje odstraňovanie nadbytočnosti, just-in-time riadenie zásob, zabudovanie kvality do výrobného procesu a zapojenie pracovníkov na iniciatívne riešenie problémov. Diskutuje sa o otázkach [1]:

- Môžu sa praktické zásady lean aplikovať na inovácie, alebo či lean štandardy a disciplína neobmedzujú tvorivosť, ktorá je základom inovácií ?
- Môže koexistovať s inováciami vznik a realizácia skvelých nápadov v prostredí lean?

Tab. 1.: Lean kultúra a inovačná kultúra [2].

<i>Redukcia pasivity:</i> Štíhle koncepty podporujú aktivitu na základe lepšieho využívania zdrojov dizajnu a eliminácie nadbytočnosti.	Na realizáciu inovácie sú potrebné doplňujúci čas a zdroje pre dizajn.
<i>Zníženie rizika:</i> Štíhle koncepty podporujú zníženie rizík či potenciálne zlyhania, ktoré	Identifikácia ľubovoľnej formy rizika môže zabrániť, aby cieľ inovácie bol dosiahnutý.



môžu mať za následok chyby vyžadujúce nevyhnutné korekcie	
<i>Zníženie variability:</i> Štíhle koncepty podporujú redukciu variability pre dosiahnutie kvality produktu pri relatívne nízkych nákladoch. Predĺženie času a dizajnérske zdroje je potrebné na uľahčenie inovácie	Variabilita je nevyhnutným dôsledkom neistoty systému. Neistota je hlavným zdrojom kreativity. Existencia variability podporuje inováciu

Lean a inovácie sa môžu dokonca vzájomne dopĺňať a záleží na čase kedy sa prepoja. Lean prináša štruktúru a predvídateľnosť pre inovácie a zostruje rozdiel medzi generovaním nápadov a procesom realizácie vývoja produktu. Obidva entity zdieľajú spoločný cieľ: vyhovieť potrebám zákazníka a to nákladovo efektívnym spôsobom. Štíhlosť môže pomôcť výskumníkom a znížiť neistotu v inovačnom procese [7].

Mnoho ľudí považuje Lean a inovácie za protichodné myšlienky. Niektorí hovoria, že Lean je o znižovaní nákladov a inovácie sú o kreativite. Obidva postoje sú neúplné. V skutočnosti Lean a inovácie dobre spolupracujú pri dosahovaní významných nových nápadov produktov a efektívnych procesov ich produkcie [11].

### **Lean a automatizácia**

Automatizácia je slovo bežne používané v štíhlej výrobe. Mnoho odborníkov považuje automatizáciu za jednu z podmienok pre úspešnosť štíhlej výroby. V procese neustáleho zlepšovania podniky zjednodušujú svoje procesy pomocou automatizácie.

V kontexte štíhlej automatizácie je potenciál akcelerácie eliminácie nadbytočnosti vo výrobnom procese. Napríklad Kaizen, t.j. neustále zlepšovanie môže byť najlepší spôsob, ako automatizovať úlohy v organizácii a ako zlepšiť výkonnosť procesov pomocou štíhlej automatizácie [6].

Po implementácii štíhlych techník ako sú bunková výroba, rýchla výmena nástrojov a iné môže selektívna automatizácia zabezpečiť ďalšiu pridanú hodnotu a redukovať variability výkonov pracovníkov.

Automatizácia je súčasťou viacerých techník štíhlej výroby. Typické je použitie automatizácie v technikách: Mapovanie toku hodnôt, redukcia času nastavovania, redukcia výrobných dávok, vizuálne pracoviska, Kanban systémy, riadenie dodávateľskej siete, zlepšenie kvality, totálne produktívna údržba a iné.

*Odporúčaný postup pre štíhlu automatizáciu [9]:*

- Posúdiť operácie pomocou Value Stream Map.
- Analyzovať a vyhodnotiť dispozičné usporiadanie pracovísk.
- Identifikácia štíhlych zlepšení - Kaizen bez automatizácie.
- Implementácia štíhlych zlepšení pomocou VSM plánu.
- Identifikácia príležitosti štíhlej automatizácie.
- Navrhnuť a realizovať štíhlu automatizáciu.

*Prínosy štíhlej automatizácie:*

- Nižšie náklady automatizácie.



- Jednoduchšia implementácia a rýchlejšie akceptovanie.
- Väčšia flexibilita pre inštaláciu a tok materiálu.
- Lepšie využitie výrobných plochy.

### **Lean a robotizácia**

V minulosti, roboty nemali významnú úlohu pri implementácii štíhlych stratégií. Avšak, vzhľadom k parametrom robotov ako sú: rýchlosť, presnosť a flexibilita, úloha robotov v štíhlych implementáciách sa neustále zvyšuje [5].

Roboty sami o sebe nie sú štíhle, ale integrovaním do výrobného procesu podporujú a rozvíjajú štíhlu výrobu. Prínosy robotizácie vo vzťahu k Lean sú:

- Opakovateľnosť - roboty zvyšujú kvalitu produktu, konzistenciu kvality a eliminujú nepodarky.
- Rýchlosť - roboty môžu zvýšiť produkciu a znížiť cyklový čas.
- Presnosť - roboty prispievajú k zníženiu odpadu.
- Flexibilita - Roboty znižujú čas na zaškolenie pracovníkov, redukujú čas výmeny nástrojov - SMED.

Projektovanie štíhlych výrobných systémov je v súčasnosti jednou z najnáročnejších úloh výrobných inžinierov. Prvky, ktoré sú zohľadňované pri navrhovaní štíhlych výrobných systémov s robotmi:

- Dopravné a manipulačné požiadavky.
- Vyžadovaná flexibilita procesov, požiadavky na cyklový čas.
- Životný cyklus výrobku pre zabezpečenie návratnosti investícií.
- Požiadavky na takt linky, optimalizácia pomeru automatizácia/ manuálne operácie.
- Počet variantov výrobkov, požiadavky automatickú manipulovateľnosť výrobkov.
- Spôľahlivosť a prestoje automatizovaných zariadení, požiadavky na údržbu a dobu opravy.
- Priestorová dostupnosť pre robotické operácie.
- Bezpečnostné a ergonomické normy, interfejsy človek – stroj.

Tradičné výrobné linky sú navrhnuté tak, aby bola efektívna spolupráca medzi človekom a strojom. Kým stroje (vrátane robotov) môžu byť naprogramované pre vyšší výkon, pracovníci nemôžu prekročiť svoje fyzické limity. Robotizované pracoviská preto musia vziať do úvahy aj manuálne pracoviská vo výrobnom toku pre konzistentný výkon systému [4].

### **Sumár dôvodov pre Lean robotizáciu .**

Spracované podľa výskumu Medzinárodnej federácie robotiky [10].

1. *Zníženie prevádzkových nákladov.* Roboty môžu mať niektoré zložky nákladov lacnejšie v porovnaní s manuálnymi pracoviskami. Energetické úspory predstavujú znížené nároky na kúrenie a osvetlenie automatizovaných operácií.

2. *Zlepšenie kvality výrobkov.* Roboty sú vo svojej podstate presné a ich presnosť je stabilná. Riziká chýb spôsobených ľudským faktorom ako je únava, rozptýlenie alebo monotónnosť opakujúcich sa úloh, nemajú vplyv na roboty.

3. *Zlepšenie kvality pracovného prostredia pre zamestnancov.* Roboty preberajú úlohy, ktoré sú nebezpečné pre človeka a tým zlepšujú pracovné podmienky.



4. *Zvýšenie výrobnnej kapacity.* Roboty môžu byť v prevádzke v predĺžených zmenách cez noc a cez víkendy len s malým dohľadom. Nové produkty sú zavedené do výrobného procesu rýchlejšie, pretože programovanie robotov pre nové produkty je v režime off line bez prerušenia procesov.
5. *Zvýšenie výrobnnej flexibility.* Pri zmene produktov je prechod z jedného postupu na ďalší jednoduchý. Implementácia systémov strojového videnia ďalej zlepšuje flexibilitu.
6. *Zníženie plytvania materiálom.* Lepšia presnosť robotov znamená, že viac výrobkov dosiahne normy kvality pri prvom nastavení pracoviska.
7. *Dodržanie bezpečnostných predpisov a zlepšenie zdravého prostredia.* Roboty môžu prevziať úlohy v podmienkach, ktoré sú nebezpečné pre pracovníkov a ktoré ak sa vykonávajú ručne môžu viesť k ochoreniu. Napríklad zvaracie prostredie je svojou podstatou nebezpečné pre ľudské oči, ergonomicky náročné operácie vedú k chorobám kĺbov.
8. *Zníženie fluktuácie.* Automatizácia je spojená s technicky kvalifikovanou pracovnou silou. Intelektuálne stimulujúca práca napríklad s robotmi je preferovaná pri nábore nových zamestnancov.
9. *Zníženie kapitálových nákladov na zásoby a nedokončenú výrobu.* Roboty môžu byť naprogramované na výrobu typu Just - in - time.
10. *Úspora pracovného priestoru.* Roboty možno namontovať na steny alebo stropy a pracujú aj v stiesnených podmienkach a tým šetria cenné miesto na podlahe.

## **Záver**

Podľa publikácie [8] integrovaná Lean automatizácia umožňuje až 50 % skrátenie doby tvorby a realizácie inováčného projektu v dôsledku zvýšenia produktivity integrovaných tímov. Prináša aj významné a dlhodobé zlepšenie kvality produktov a efektívnosti výroby v meniacich sa podmienkach.

Integrovaná Lean automatizácia predstavuje do budúcnosti zásadný zdroj inovácií vo výrobe. Do roku 2025 nová globálna a náročná trieda zákazníkov a nové technológie vytvoria vlnu nových príležitostí na trhu. Trhy budú mať požiadavky na väčšiu rozmanitosť produktov a popredajné služby. Inovácie v oblasti materiálov a procesov a pokročilé technológie budú určovať novú produktivitu vo všetkých odvetviach a kontinentoch. V budúcnosti bude konkurencia medzi nízko nákladovými krajinami a výrobcami vo vyspelých krajinách stále významná. Integrovaná Lean automatizácia a využitie vyspelejších informačne komunikačných technológií umožní vznik nových sietí podnikov používajúcich integrované dáta banky a analytické nástroje, aby rýchlo reagovali na meniace sa podmienky. Vzdelávanie a vysoko kvalifikované pracovné sily spolu s agilnými manažérmi, ktorí chápu zložitosť globálnych trhových reťazcov budú mať zásadný význam pre budúcu výrobu.

## **Súhrn**

Štíhly manažment, inovácie a automatizácia sú v súčasnosti hlavné hnacie sily rozvoja priemyselnej výroby vo vyspelých štátoch. Medzi jednotlivými smermi existujú rozdiely, spája ich však spoločný cieľ - zvýšenie efektívnosti a konkurencie schopnosti. Článok analyzuje potenciál integrácie metódy lean a automatizácie, pre novú vlnu inovácií v globálnom a rýchlo sa meniacom podnikateľskom prostredí.



*Tento príspevok je výsledkom projektu VEGA 1/0879/13 Agilné, trhu sa prispôsobujúce podnikové systémy s vysokoflexibilnou podnikovou štruktúrou.*

### **Kľúčové slová**

Štíhla výroba, inovácie, automatizácia, integrácia.

### **Použitá literatúra**

- [1] Can Lean Co-exist with Innovation? <http://knowledge.wharton.upenn.edu/article.cfm?articleid=2372>,
- [2] Chen, H., Taylor, R.: Exploring the Impact of Lean Management on Innovation Capability. PICMET 2009 Proceedings, <http://www.d.umn.edu/~rdtaylor/p10.pdf>,
- [3] Kováč, M.: The Integration of Lean Management and Automatization. Transfer inovácií 26/2013,
- [4] Kováč, M. et al.: Lexicon for Lean Production Education. Technical University Kosice, 2013,
- [5] Kováč, M. et al.: Tvorba a riadenie inovácií. TU Košice, 2011, ISBN:978-80-553-0824-1,
- [6] Lean manufacturing and automation. <http://www.learnleanblog.com/2009/04/lean-manufacturing-and-automation-2.html>,
- [7] Lean Automation. <http://www.sme.org/MEMagazine/Article.aspx?id=19242&taxid=1415>
- [8] Lean manufacturing, integrated automation, <https://exploreb2b.com/industries/industrialsefficiency>,
- [9] Shipper, T., Sweets, M.: Innovative Lean Development, How to Create, Implement and Maintain a Learning Culture Using Fast Learning Cycles. Taylor and Francis Group New York, ISBN 978-1-4200-9298-1,
- [10] Ten Ways Robots Enhance Lean Manufacturing Environments, [http://www05.abb.com/global/scot/scot241.nsf/veritydisplay/38a1844ff3123f9cc125794b00480c7c/\\$file/lean%20robotics%20white%20paper.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot241.nsf/veritydisplay/38a1844ff3123f9cc125794b00480c7c/$file/lean%20robotics%20white%20paper.pdf),
- [11] Mil, V. W.: Lean in Innovation <http://www.innovationservices.philips.com/innovation-webinars>.

### **Kontaktná adresa**

Prof. Ing. Milan Kováč, DrSc.  
TU Košice, Strojnícka fakulta  
Katedra technológií a materiálov  
Masiarská 74, 040 01 Košice  
[milan.kovac@tuke.sk](mailto:milan.kovac@tuke.sk).