

## **VÝROBNÍ INŽENÝRSTVÍ JAKO VĚDECKÁ DISCIPLÍNA A MOŽNOSTI PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ ORGANIZACE JEJÍCH VÝSLEDKŮ**

**Mariusz J. Ligarski**  
**Politechnika Śląska**

### **1.1 ÚVOD**

Uplynulo více než 110 let od vzniku vědeckých základů organizace a řízení. Seznam autorů zabývajících se vědeckými základy organizace a řízení je dlouhý a obsahuje řadu jmen, proto jsou zde uvedeni pouze nejznámější pionýři této disciplíny: F. W. Taylor, K. Adamiiecki, H. Ford a H. Fayol. V současnosti je věda o organizaci a řízení samostatnou a vyspělou vědeckou disciplínou. Přestože z hlediska předmětu řízení odlišujeme všeobecné a inženýrské řízení, bylo v Polsku doposud řízení ztotožňováno hlavně s ekonomickými vědami. V rámci ekonomických věd už řadu let existuje vědecká disciplína vědy o řízení. Inženýrské řízení bylo doposud zastoupeno u řady disciplín technických věd, ale v polských podmínkách v rámci technických věd neexistovala jednoznačně specifikovaná disciplína. V anglické literatuře lze nalézt řadu ekvivalentů inženýrského řízení: industrial engineering, industrial management, engineering management. Přesný význam těchto termínů se však vzájemně liší. Dá se předpokládat, že termín industrial engineering je historicky nejstarším pojmem, který byl podobně definován různými organizacemi, jako jsou Institute of Industrial Engineering (IIE), Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung (REFA) a College International pour la Recherche and Productique (CIRP). V Polsku se jako ekvivalent termínu industrial engineering používá slovní spojení „výrobní inženýrství“. K tématu výrobního inženýrství se vyjádřila a nadále vyjadřuje řada vědců a zástupců hospodářské praxe [1,2,5,6, 8-11]. Odborná debata a potřeby vedly ke strukturálním řešením, proto v dubnu 2010 byla rozhodnutím Centrální komise pro hodnosti a tituly v oblasti technických věd vyčleněna nová vědecká disciplína – výrobní inženýrství. Objevila se tedy samostatná vědecká disciplína v oblasti vědy, technické vědy, která se zabývá široce pojatým inženýrským řízením.

Cílem této práce je představit nejen základní informace o nové vědecké disciplíně, kterou je výrobní inženýrství, ale uvést i příklady praktického uplatnění výsledků této disciplíny v různě velkých organizacích s různým profilem obchodní činnosti.

### **1.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O VÝROBNÍM INŽENÝRSTVÍ A PŘÍKLADY PRAKTICKÝCH MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ JEJÍCH ŘEŠENÍ**

V polských podmínkách byl termín Výrobní inženýrství definován výborem výrobního inženýrství Polské akademie věd, přičemž byla použita definice amerického Institutu průmyslového inženýrství (IIE):

*Výrobní inženýrství* je pojmem zahrnujícím problematiku plánování, projektování, implementování a řízení výrobních a logistických systémů a zajištění jejich fungování. Tyto systémy jsou chápány jako

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP „Przekraczamy Granice”

sociotechnické systémy integrující pracovníky, informace, energie, materiály, pracovní nástroje a procesy v rámci celého životního cyklu produktů. Pro dosažení efektivity těchto systémů je Výrobní inženýrství založeno na technických, ekonomických, humanistických a sociálních vědách, využívá znalosti informačních a komunikačních technologií, znalosti o řízení, sociální komunikaci a stimulování kreativity pracovníků. Klíčovým faktorem, kterým se výrobní inženýrství odlišuje od ostatních technických disciplín, je orientace na lidský faktor. Nejlepší systémy fungují na základě neustálého zlepšování pracovního prostředí, v němž je lidská práce nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím produktivitu, náklady a kvalitu práce“ [6]

U technických věd bylo v disciplíně výrobní inženýrství odlišeno 10 vědecko-výzkumných oblastí:

1. Organizace a řízení výroby a služeb – zahrnující problematiku projektování procesů výroby, organizaci výroby, řízení zdrojů pracovní doby, optimalizaci výrobních nákladů, tvorbu harmonogramů výrobních objednávek a používání podnikových informačních systémů řízení;
2. Vybrané otázky inženýrství výrobních procesů – zahrnující řídicí procesy zpracovávání materiálů pro užitkové výrobky; včetně výroby strojních součástí prostřednictvím formování tvaru, rozměrových změn, povrchových úprav a spojování;
3. Řízení inovací – obsahující otázky související s tvorbou a měřením inovačních procesů a jejich řízení;
4. Řízení výrobních projektů a služeb – zahrnující zejména tematiku řízení fáze provádění projektů (řízení změn objemu vykonávaných prací, aktualizace projektových úkolů, definování odchylek u základního harmonogramu, kontrola projektových nákladů), a rovněž řízení rizika ve fázi provádění;
5. Optimalizace dodavatelských řetězců a logistika – zahrnující problematiku optimalizace materiálových, informačních a finančních toků prostřednictvím sítě organizace pro vytvoření produktu nebo služby, jejich dodání spotřebiteli a pro zajištění rentability a plynulosti procesů;
6. Řízení kvality – zahrnující problematiku, filozofii a podstatu řízení kvality, zaměřenou na zlepšování fungování podniků;
7. Systémy podporující rozhodování. Řízení výrobních znalostí – zahrnující používání metod analýzy rozhodnutí, matematických modelů a nástrojů umělé inteligence pro realizaci finančních a provozních cílů řízení výroby;
8. Prognózování v podniku. Modelování a počítačová simulace – obsahující problematiku technologického a ekonomického prognózování a prognózování poptávky, a rovněž modelování a simulace navrhování produktů a procesů, tvorby harmonogramů výrobních zadání, projektování výrobní logistiky a řízení projektů;
9. Vytváření pracovního prostředí. Bezpečnost práce – soustřeďující se na problematiku vytváření bezpečného pracovního prostředí metodami počítačového modelování a simulace antropotechnických systémů v oblasti výrobního inženýrství;
10. Efektivita, produktivita a organizace podniků – zahrnující problematiku výzkumů zaměřených na jednání a rozhodování manažerů, aplikování nových obchodních modelů a

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP „Przekraczamy Granice”

nových systémů a metod řízení, které vytvářejí nové organizační řešení v podniku [6].

Představené vědecko-výzkumné oblasti výslovně potvrzují široký rozsah disciplíny výrobní inženýrství, který zahrnuje organizaci a řízení výroby a služeb, vybrané otázky inženýrství výrobních procesů, řízení inovací, řízení projektů, optimalizování dodavatelského řetězce a logistiky, řízení kvality, prognózování v podniku, modelování a počítačové simulace, vytváření pracovního prostředí a bezpečnost práce, efektivitu, produktivitu a organizaci podniků. Pozornost je věnována nejen využívání inženýrských znalostí, ale rovněž ekonomických, sociálních a humanistických znalostí. Tím se nová disciplína otevírá interdisciplinárním výzkumným úkolům. Subjektem výzkumů výrobního inženýrství je nejen výrobní činnost a služby, ale rovněž technické aspekty řízení ochrany zdraví, vzdělávacího systému, státní a samosprávné správy, kulturních zařízení apod. Disciplína výrobní inženýrství znamená potenciální prostor vyhledávání řešení pro zvýšení inovativnosti polského hospodářství. Podle údajů Hlavního statistického úřadu v Polsku zavedlo v letech 2013 až 2015 produktové anebo procesní inovace u skupiny průmyslových podniků 18,9 % všech podniků, zatímco u skupiny podniků sektoru služeb pouze 10,6 % [4]. Podle „The Global Innovation Index 2016“ obsadilo Polsko z hlediska inovací 39. místo na světě hned za Litvou, Slovenskem a Bulharskem, přičemž za států Evropské unie patří Polsku 25. místo [3]. S ohledem na citovaná čísla jsou úkoly stojící před výrobním inženýrstvím v oblasti zvyšování inovativnosti velmi důležité.

Při analýze tematického rozsahu jednotlivých oblastí výrobního inženýrství lze postřehnout, že se jedná o prostor vědy predestinovaný k těsné spolupráci s různými organizacemi. Propojení výrobního inženýrství s praxí organizace lze pozorovat v různých rovinách a oblastech. Členy výboru výrobního inženýrství Polské akademie věd jsou nejen vědci, ale i zástupci hospodářské praxe, ředitelé podniků. Výbor výrobního inženýrství Polské akademii věd vyčlenil v rámci své činnosti 4 sekce:

1. sekci řízení výroby a projektů
2. sekci metodiky inovací a nových technologií
3. sekci kvality a bezpečnosti práce
4. sekci vzdělávání a rozvoje zaměstnanců.

Takové dělení potvrzuje hlavní směry činnosti výboru a upozorňuje na praktické implikace vědecké disciplíny. V současnosti (březen 2017) má 14 organizačních jednotek, fakult technických univerzit, oprávnění pro udělování stupně doktora technických věd v disciplíně výrobní inženýrství, přičemž jedna jednotka fakulta mechaniky Technické univerzity v Krakově je oprávněna udělovat stupně habilitovaného doktora v této disciplíně [7]. Rozvoj disciplíny výrobní inženýrství je evidentní, protože stále více jednotek technických univerzit se snaží o získání oprávnění k udělování akademických titulů v této disciplíně. Řada vysokých škol umožňuje studium prvního a druhého stupně nazvaného řízení a výrobní inženýrství. To ukazuje na vysokou poptávku po specialistech v různých oblastech výrobního inženýrství.

S ohledem na představené vědecko-výzkumné oblasti lze v disciplíně výrobní inženýrství uvést velmi široké spektrum praktického uplatnění řešení vypracovaných v rámci této disciplíny. Na základě více než čtyř desítek referátů, přihlášených z Polska a České republiky na první konferenci

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP „Przekraczamy Granice”

v rámci projektu Přeshraniční výměna zkušeností z oblasti výrobní inženýrství s využitím matematických metod, lze specifikovat v nich popsání praktická uplatnění. Autoři každého referátu byli požádáni o uvedení praktického použití popsání řešení a uvedení oblasti, v níž může být řešení použito. Vycházíme-li z dříve popsání dělení výrobní inženýrství na 10 vědecko-výzkumných oblastí, je třeba konstatovat, že přihlášené referáty lze přiřadit k následujícím oblastem:

1. Organizace a řízení výroby a služeb
2. Vybrané otázky inženýrství výrobních procesů
3. Řízení inovací
4. Řízení projektů
5. Optimalizace dodavatelských řetězců a logistika
6. Řízení kvality
7. Systémy podporující rozhodování
8. Prognózování, modelování a počítačové simulace
9. Vytváření pracovního prostředí a bezpečnost práce
10. Efektivita, produktivita a organizace podniků.

Jeich tematika tedy zahrnuje všechny oblasti definované ve výrobní inženýrství, přičemž počet řešení je v jednotlivých oblastech samozřejmě jiný. Lze uvést oblasti, kde bylo navrženo několik řešení, a rovněž oblasti, kde bylo navrženo pouze jedno řešení. Rovněž rozdělení na sekce, navržené výborem výrobní inženýrství, je pojednáno v referátech jednotlivých autorů. Lze je přiřadit do 4 definovaných skupin, tj. do skupiny řízení výroby a projektů, skupiny metodiky inovací a nových technologií, skupiny kvality a bezpečnost práce a vzdělávání a skupiny rozvoje zaměstnanců. Představené klasifikace potvrzují široké spektrum otázek u *výrobní inženýrství* a vhodné rozdělení této disciplíny na oblasti a skupiny.

Při úvahách o praktickém uplatnění řešení uvedených v referátech lze navrhnout i jiné dělení. V každém referátě je uvedena oblast nebo oblasti, kde může být použito vypracované řešení nebo vypracovaná řešení. Nejčastěji jsou uváděny výrobní podniky a služby, často jsou uváděny výrobní procesy a výrobní systémy, v několika referátech je uvedeno hornictví, energetika, automobilový průmysl, sporadicky jsou uvedeny výzkumné laboratoře, elektrárny, lázně, nemocnice a hotely, orgány ověřující technologie, materiálové inženýrství a biologické procesy. Prezentované oblasti ukazují velmi široké možnosti použití řešení vypracovaných v rámci výrobní inženýrství. Nesmíme zapomínat na to, že se jedná o výsledky pouze přibližně čtyřiceti referátů, přihlášených polskými a českými vědci v rámci jedné konference. Budeme-li vycházet z následujícího dělení, a tedy toho, čeho se týče navržené řešení, lze uvést následující příklady: nástroje pro rozhodování; informační systémy podporující výrobu a zajištění provozu; modelování a počítačové simulace; korelace mezi jevy a pokyny s tím spojené; řízení rizika a jeho hodnocení, řízení kvality a metody, nástroje a kvalitativní techniky; analýza hrozeb týkajících bezpečnosti; nakládání s odpady; vhodný výběr a snížení spotřeby paliv; omezení nepříjemného hluku; hodnocení ukazatelů; problém rozdělování nákladů; optimalizace provozních nákladů, pokyny týkající se vzdělávání a školení. Nejčastěji jsou uváděny matematické metody, které slouží k řešení určitých otázek, jsou

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP „Przekraczamy Granice”

navrhovány informační systémy pro podporu různých činností, je analyzován počítačový software pro různé použití, jsou interpretovány statistické metody využívané pro různá zadání. Jsou navrhována nová řešení, která mají zlepšit a zdokonalit v současnosti realizované projekty, je navrhováno použití doposud nepoužitých metod, technik a nástrojů, které mají optimalizovat nebo zlepšit vybrané procesy. Prezentované příklady už poněkolkáté věnují pozornost širokému spektru řešení, která jsou vypracována v rámci výrobního inženýrství. S ohledem na jejich aplikační hodnotu a široké možnosti využití v různých oblastech života to potvrzuje, že výrobní inženýrství je v současném světě důležitou a potřebnou disciplínou.

### 1.3 SHRNU TÍ

Přestože inženýrské řízení bylo historicky zastoupeno v řadě jednotlivých disciplín technických věd, chyběla v polských podmínkách jednoznačně vyčleněná disciplína, která by se komplexně zabývala právě touto problematikou. V roce 2010 byla v oblasti technických věd vyčleněna nová samostatná disciplína výrobní inženýrství. U této disciplíny bylo specifikováno 10 vědecko-výzkumných oblastí, které zahrnují souhrn projektů v ní realizovaných. V práci je představena krátká charakteristika všech 10 oblastí s upozorněním na široký rozsah jejich působnosti. Byl definován subjekt výzkumu výrobního inženýrství a byla věnována pozornost potřebě vzájemného propojení technických věd s ekonomickými, sociálními a humanitními vědami. Byly vyčleněny úkoly, které stojí před výrobním inženýrstvím při zvýšení inovativnosti polské ekonomiky. Byla věnována pozornost úzkému propojení výrobního inženýrství s hospodářskou praxí a potřebě uplatňovat řešení v ní vypracovaná v různě velkých organizacích s různým profilem obchodní činnosti. Na základě informací uvedených ve více než čtyřiceti referátech, přihlášených do jednání konference z Polska a České republiky, byly představeny příklady praktického uplatnění řešení vypracovaných v rámci disciplíny. Při projednávání této problematiky bylo představeno různé rozdělení vypracovaných řešení, mimo jiné v závislosti na oblasti, kde mohou být použity, a podle toho, čeho se navržené řešení týče. Bylo uvedeno široké spektrum možného praktického uplatnění vypracovaných řešení a jejich vysoká aplikační hodnota. Vypracovaná řešení mohou být úspěšně uplatněna v různých organizacích. Podrobnosti týkající se jednotlivých řešení a jejich praktického použití lze najít v příslušných referátech připravených na první konferenci v rámci projektu Přeshraniční výměna zkušeností z oblasti výrobního inženýrství s využitím matematických metod. Souhrnné zpracování příkladů praktického použití řešení vypracovaných v rámci disciplíny výrobního inženýrství, připravené speciálně pro potřeby této práce, jednoznačně potvrzuje široké spektrum řešení v této disciplíně a zdůrazňuje její důležitost pro rozvoj polského a českého hospodářství, se zvláštním zřetelem na oblast inovací.

### LITERATURA

- [1] I. Durlík, Inżynieria zarządzania, tom 1 i 2, Oficyna Wydawnicza Placet, Gdańsk, 1993.
- [2] I. Durlík, K. Santarek, Inżynieria zarządzania III, Wyd. C.H. Beck, Warszawa, 2015.

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa RP „Przekraczamy Granice”

- [3] S. Dutta at al., The Global Innovation Index 2016. Winning with Global Innovation, <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report>. [Online] 15.03.2017.
- [4] Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w Polsce w latach 2013-2015, Główny Urząd Statystyczny, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/nauka-i-technika/dzialalnosc-innowacyjna-przedsiębiorstw-w-polsce-w-latach-2013-2015,14,3.html>. [Online] 15.03.2017.
- [5] A. Gola, A. Świć, Współpraca nauka – biznes w inżynierii produkcji – problemy i wyzwania, w: Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, 2013, s. 1277-1288.
- [6] Istota inżynierii produkcji, Komitet Inżynierii Produkcji Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2012.
- [7] Jednostki z prawem do nadawania stopnia naukowego, POL-on, <https://polon.nauka.gov.pl/opi/aa/ck/stnauk/upr?execution=e2s1> [Online] 15.03.2017.
- [8] J. Kaźmierczak, Inżynieria produkcji: kilka refleksji, Systemy wspomaganie w Inżynierii Produkcji, 2012, z. 2, s. 7-15.
- [9] R. Knosala i inni, Zarządzanie innowacjami, PWE, Warszawa, 2014.
- [10] Praca zbiorowa pod red. J. Łunarskiego, Zarządzanie innowacjami. Podstawy zarządzania innowacjami, Wyd. Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2007.
- [11] Stan i perspektywy badań naukowych w obszarze Inżynierii produkcji w Polsce, Ekspertyza Komitetu Inżynierii Produkcji PAN, Warszawa 2010.

## VÝROBNÍ INŽENÝRSTVÍ JAKO VĚDECKÁ DISCIPLÍNA A MOŽNOSTI PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ ORGANIZACE JEJÍCH VÝSLEDKŮ

**Abstrakt:** *Práce obsahuje základní informace týkající se nové vědecké disciplíny v Polsku – výrobní inženýrství, která byla v roce 2010 vyčleněna v rámci technických věd. Je představena krátká charakteristika 10 vědecko-výzkumných oblastí, vyčleněných v rámci této disciplíny. Byl definován subjekt výzkumu výrobního inženýrství a specifikovány úkoly, jaké stojí před disciplínou v oblasti inovativnosti. Na základě informací, uvedených ve více než čtyřiceti referátů připravených polskými a českými odborníky na konferenci v rámci projektu Přeshraniční výměna zkušeností z oblasti výrobního inženýrství s využitím matematických metod, byly představeny příklady praktického použití řešení vypracovaných v rámci disciplíny. Byla uvedena různá dělení vypracovaných řešení a věnována pozornost jejich aplikačním hodnotám. Bylo potvrzeno, že vypracovaná řešení mohou mít široké uplatnění v organizacích s různým obchodním zaměřením. Závěrem lze konstatovat, že bylo potvrzeno široké spektrum řešení v oblasti výrobního inženýrství a že byla zdůrazněna její důležitost pro rozvoj polské a české ekonomiky.*

**Klíčová slova:** *výrobní inženýrství, vědecká disciplína, praktická řešení*

Dr hab. inż. Mariusz J. LIGARSKI  
Politechnika Śląska  
Fakulta organizace a řízení  
Institut výrobního inženýrství  
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28  
tel.: +48 32 277 73 48, e-mail: Mariusz.Ligarski@polsl.pl