

Stanisław MARCINIAK  
Politechnika Warszawska  
Wydział Inżynierii Produkcji, Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych  
iosp@wip.pw.edu.pl

## ROLA EKONOMII I ZARZĄDZANIA W INŻYNIERII PRODUKCJI

**Streszczenie.** W artykule zostało określone miejsce ekonomii i zarządzania w inżynierii produkcji. Następnie zidentyfikowany został zakres oddziaływania ekonomii i zarządzania na inżynierię produkcji. Później pokazane zostały relacje pomiędzy poszczególnymi dyscyplinami nauki oraz ich uwarunkowania. W dalszej części artykułu został przedstawiony wpływ ekonomii i zarządzania na skuteczność i efektywność inżynierii produkcji.

**Słowa kluczowe:** ekonomia, zarządzanie, inżynieria produkcji, relacje, uwarunkowania

## THE ROLE OF ECONOMY AND MANAGEMENT IN PRODUCTION ENGINEERING

**Abstract.** The place of economics and management in production engineering. Next the influence of economics and management on production engineering was described. In the third part the relationships among the scientific disciplines and their determinants were shown. Finally the impact of economics and management on the effectiveness and efficiency of production engineering was presented in the last part of the paper.

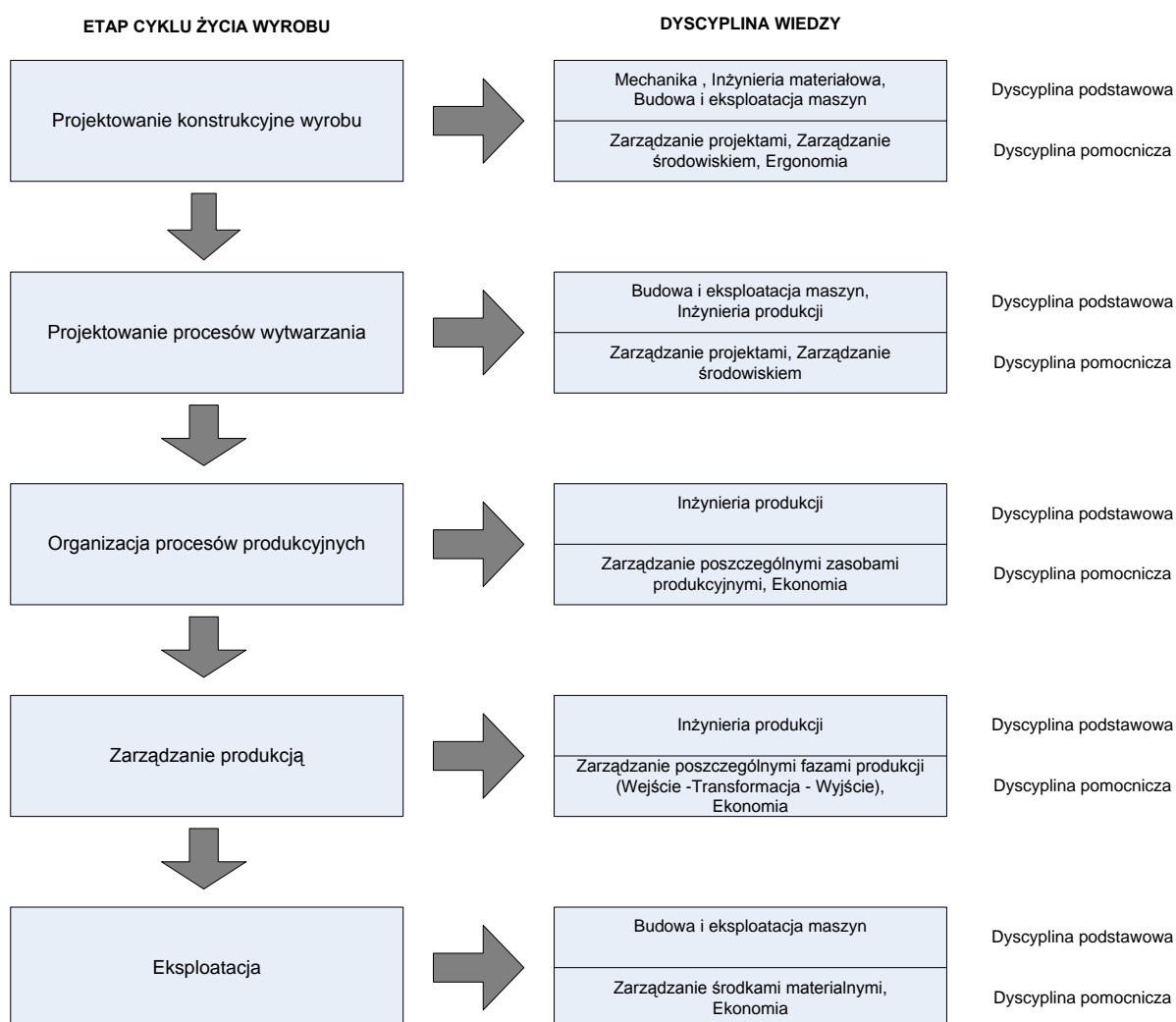
**Keywords:** economy, management, production engineering, relations, conditions

### 1. Miejsce ekonomii i zarządzania w inżynierii produkcji

Zastanawiając się nad rolą ekonomii i zarządzania w inżynierii produkcji trzeba najpierw określić samo pojęcie inżynierii produkcji. Rozumiemy przez nią „twórczość techniczną, której wynikiem jest obiekt (prototyp), metoda produkcji (technologia) lub zmiana stanu

środowiska. Inżynieria obejmuje projektowanie, wykonanie, użytkowanie, likwidację obiektu lub usuwanie skutków i powrót do stanu poprzedniego”<sup>1</sup> [12, s. 209].

Nauki z obszaru ekonomii i zarządzania są w sposób bezpośredni i pośredni związane z inżynierią produkcji. Jednym z możliwych podejść do określenia relacji pomiędzy poszczególnymi dziedzinami wiedzy jest określenie oddziaływania poszczególnych dyscyplin na etapy cyklu życia wyrobu, który jest zwykle wynikiem funkcjonowania inżynierii produkcji. Tego typu podejście do rozwiązania pojawiającego się problemu badawczego zostało zaprezentowane na rysunku 1.



Rys. 1. Relacje pomiędzy etapami cyklu życia wyrobu a dyscyplinami naukowymi

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9, s. 5].

Na podstawie przedstawionego rysunku 1 możemy zauważyć, jakie jest miejsce poszczególnych dyscyplin wiedzy w badaniu procesów inżynierii produkcji, jak często dana

<sup>1</sup> Jest to definicja inżynierii z którą powinna być kompatybilna inżynieria produkcji gdyż pojęcie to ma logiczną i holistyczną formę.

dyscyplina się pojawia oraz jaka jest jej waga przy rozwiązywaniu wybranych problemów inżynierii produkcji. Dzięki temu możemy wnioskować, że zarządzanie projektami oraz zarządzanie zasobami, a także ekonomia są najbardziej związane z problematyką inżynierii produkcji i powinny stanowić podstawę obszaru badawczego dyscypliny, określanego w języku polskim terminem zarządzanie i inżynieria produkcji.

## 2. Zakres oddziaływania ekonomii i zarządzania na inżynierię produkcji

Powiązania i relacje zachodzące pomiędzy ekonomią i zarządzaniem a inżynierią produkcji można dokładnie zidentyfikować szczegółowo analizując rysunek 1. Na podstawie przeprowadzenia takiej analizy zauważamy, że relacje te są bardzo silne w trzech środkowych fazach rozwoju rynku, zaś dużo słabsze w fazie pierwszej (projektowanie konstrukcyjne) i końcowej (eksploatacja). Powiązania prezentowane są poprzez specjalności (odmiany) zarządzania, takie jak zarządzanie projektami, zarządzanie środowiskiem, zarządzanie poszczególnymi zasobami produkcyjnymi itp.

Obszary naukowo-badawcze obejmowane przez inżynierię produkcji są bardzo zróżnicowane. Jedne z nich posiadają dominujący aspekt techniczny, inne są bardziej interdyscyplinarne, gdzie aspekt techniczny w znaczącym zakresie zrównoważony jest przez aspekt ekonomiczny. Według KIP PAN istnieje 10 obszarów badawczych Inżynierii Produkcji [9, s. 8]:

1. Organizacja i zarządzanie produkcją oraz usługami (ZATE);
2. Wybrane zagadnienia inżynierii procesów wytwarzania (AT);
3. Zarządzanie innowacjami (AE);
4. Zarządzanie projektami produkcyjnymi i usługowymi (ZATE);
5. Optymalizacja łańcucha dostaw i logistyka (AT);
6. Zarządzanie jakością (ZATE);
7. Systemy wspomagania decyzji. Zarządzanie wiedzą produkcyjną (AE);
8. Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Modelowanie i symulacja komputerowa (AE);
9. Kształtowanie środowiska pracy. Bezpieczeństwo pracy (ZATE);
10. Efektywność, produktywność i organizacja przedsiębiorstw (AE),

gdzie:

AT – dominujący aspekt techniczny,

AE – dominujący aspekt ekonomiczny,

ZATE – zrównoważony aspekt techniczno-ekonomiczny.

Obszary te przez wyżej wymienioną organizację zostały dokładnie zidentyfikowane i przedstawione w formie nazw przedmiotów dydaktycznych. Według Autora publikacji

można wyróżnić 6 podstawowych aspektów teoretycznych, z których dopiero powinny być wyłonione szczegółowe obszary badawcze. Są nimi:

1. Ekonomia (makroekonomia, marketing globalny),
2. Ekonomika przedsiębiorstwa (ujęcie ex post - koszty i ujęcie ex ante - rozwój i innowacje),
3. Finanse i rachunkowość,
4. Zarządzanie projektami (procesów i przedsięwzięć),
5. Zarządzanie zasobami (produkcja, jakość, łańcuchy dostaw),
6. Zarządzanie informacją (dostęp, przetwarzanie, modelowanie, symulacja).

Te sześć obszarów badawczych umożliwia określenie właściwej oceny praktycznej każdego z rozwiązań z zakresu inżynierii produkcji. Dlatego też przyjęcie podejścia określania obszarów badawczych zgodnie z zasadą od ogółu do szczegółu to jest od dziedziny do jej uszczegółowienia wydaje się dużo bardziej spójne, jednocześnie zabezpieczające cechę holistyczności niż podejście odwrotne tj. od szczegółu do ogółu, przy którym znacznie łatwiej popełnić jest błąd logicznego wnioskowania.

### **3. Uwarunkowania relacji ekonomii i zarządzania oraz inżynierii produkcji**

Uwarunkowania relacji pomiędzy ekonomią, zarządzaniem i inżynierią produkcji (ich kierunków i siły) mogą być bardzo zróżnicowane. Niezależnie od rodzaju powinny one być konsekwencją uwzględniania takich aspektów metodycznych jak:

1. racjonalność myślenia i działania,
2. poziomu rozwoju cywilizacyjnego,
3. przywiązywanie wagi do zasad ekonomiczności (co wymusza np. nie odtwarzalność wielu zasobów),
4. kultury produkcji,
5. podejścia holistycznego do wytwarzania,
6. konieczność interdyscyplinarności działania w wymiarach projektowania, wdrażania i eksploatacji.

Wymienione aspekty mają charakter uwarunkowań. Wymienione sześć uwarunkowań zostało uporządkowane logicznie, zgodnie z zasadą hierarchiczności, determinującą kierunek i siłę relacji.

Racjonalność myślenia i działania powinna preferować takie podejście do określenia relacji, które zabezpieczy realizację celów. A celem tym powinno być zabezpieczenie zrównoważonego rozwoju.

W XXI wieku poziom rozwoju cywilizacyjnego bardzo często rozumiany jest poprzez przyjęcie w postępowaniu zasad zrównoważonego rozwoju, który w sposób jednolity

uwzględnia wagę aspektu gospodarczego, społecznego i środowiskowego. Dlatego Autor niniejszej publikacji uważa, że teza ta powinna znaleźć swoje odzwierciedlenie w różnych wymiarach relacji pomiędzy ekonomią, zarządzaniem oraz inżynierią produkcji.

Trzecie uwarunkowanie – przywiązanie wagi do zasad ekonomiczności jest absolutną koniecznością wobec pojawiająca się coraz częściej sytuacją nie odtwarzalności zasobów, głównie naturalnych.

Kolejne uwarunkowanie, kultura produkcji, staje się coraz ważniejsze w zglobalizowanym świecie. Wymusza ona uwzględnienie nowych relacji pomiędzy ekonomią, zarządzaniem i inżynierią produkcji powodując wprowadzenie specjalnych obszarów badawczych z dziedziny socjologii, psychologii, ergonomii itp.

Holistyczne podejście do wytwarzania to wymiar współczesny związany przede wszystkim z nowymi technologiami informatycznymi, szczególnie w obszarach przetwarzania i zabezpieczania produkcji np. globalne łańcuchy dostaw. Konsekwencją tego jest również ostatnie z wymienionych uwarunkowań – interdyscyplinarność działania, które stanowi syntezę wymienionych wcześniej przesłanek działania.

#### **4. Znacząca rola narzędzi badawczych w inżynierii produkcji**

Prezentując inżynierię produkcji w różnych relacjach z innymi dyscyplinami naukowymi należy podkreślić specyfikę tej dziedziny. Jedną ze specyficznych jej cech jest duża rola narzędzi badawczych, które wywodzą się z wielu dziedzin, nie tylko technicznych, ale również ekonomicznych czy też nauk o zarządzaniu. Stosowane narzędzia mają przede wszystkim charakter metod. Wykorzystywane w inżynierii produkcji metody mogą być metodami ilościowymi oraz wartościowymi, mają charakter sformalizowany lub niesformalizowany. Są metodami matematycznymi czy też heurystycznymi, należą do grupy metod klasycznych lub też społecznych<sup>2</sup>.

Jednym z wyróżników podkreślanych zwykle w czasie określania specyfiki Inżynierii Produkcji jest bardzo znacząca rola metod komputerowego wspomaganie, które są stosowane właściwie we wszystkich aspektach tej specjalności, zarówno technicznych jak i ekonomicznych. W nauce i praktyce XXI wieku komputerowe wspomaganie jest jednym z głównych narzędzi ułatwiających rozwiązywanie problemów badawczych zarówno z obszaru inżynierii produkcji, jak i zarządzania. Warto podkreślić, że w ramach komputerowego wspomaganie wykorzystuje się wiele bardzo różnych metod stosowanych

---

<sup>2</sup> Problematyce metod badawczych szczególnie dużo miejsca zostało poświęcone w publikacjach z dziedziny zarządzania, np. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11].

w różnych obszarach badawczych<sup>3</sup>. Dotyczy to szczególnie problematyki podejmowania decyzji.

Należy podkreślić, że metody wykorzystywane w obszarze inżynierii produkcji mają przede wszystkim charakter operacyjny, chociaż coraz częściej w obszarze tej dziedziny stosowane są metody o charakterze strategicznym. Dotyczy to przede wszystkim opracowania technologii przyszłościowych.

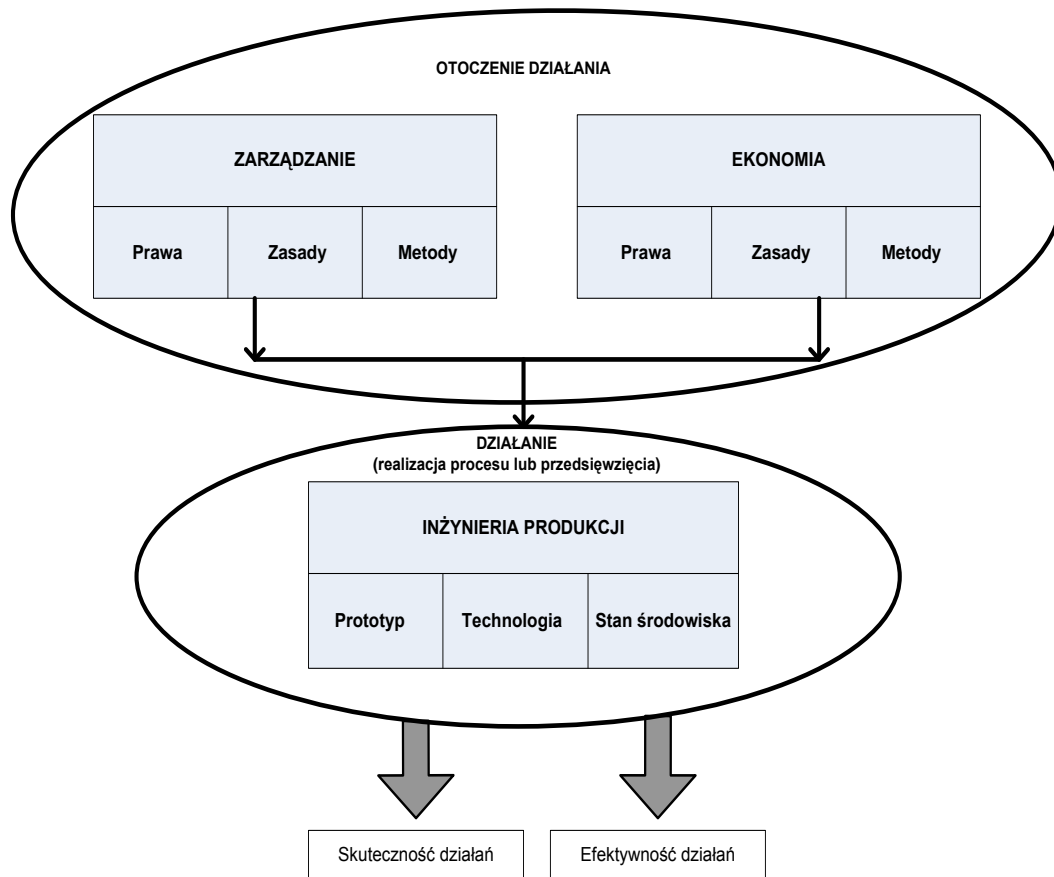
## **5. Wpływ ekonomii i zarządzania na skuteczność i efektywność inżynierii produkcji**

W końcowej części prezentowanej publikacji należy zastanowić się nad wpływem ekonomii i zarządzania na skuteczność i efektywność działań podejmowanych w ramach inżynierii produkcji. Działania te, to zgodnie z przyjętą definicją twórczość techniczna, której rezultatem jest obiekt rzeczowy np. prototyp, metoda produkcji (technologia) lub zmiana stanu środowiska. Wymienione powyżej cele można osiągnąć z różnym poziomem skuteczności oraz efektywności, a zależy to bardzo często od rozumienia i uwzględniania w działaniu praw oraz zasad szeroko rozumianej ekonomii oraz zarządzania. Dlatego też prezentując inżynierię produkcji, jako nowoczesną i niezbędną w praktyce gospodarczej, naukę nie można zapomnieć o zaprezentowanej powyżej tezie – o istnieniu ścisłej zależności pomiędzy analizowanymi dziedzinami wiedzy.

Jak poszczególne dziedziny wiedzy wpływają na skuteczność i efektywność inżynierii produkcji zostało przedstawione na rysunku 2. Analiza rysunku potwierdza wcześniej prezentowaną tezę o istnieniu ścisłego związku pomiędzy omawianymi w artykule dziedzinami wiedzy. Siła tego związku ulega w ostatnim okresie zwiększeniu wraz z postępem technicznym i rozwojem społecznym, którego konsekwencją są coraz częstsze oceny holistyczne różnego rodzaju projektów i przedsięwzięć gospodarczych i społecznych. Również aspekt środowiskowy może wpływać w znaczący sposób na podejście do oceny.

---

<sup>3</sup> Jeśli chodzi o podejmowanie decyzji do najczęściej stosowanych należą metody: addytywne, analitycznej hierarchizacji i pokrewne (programowanie liniowe i dynamiczne, controlling), werbalne, ELECTRE (fr. ELimination Et Choix Traduisant la REalia), PROMETHEE (ang. Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations), wykorzystanie punktów referencyjnych, interaktywne, sztucznej inteligencji. W inżynierii produkcji stosuje się coraz częściej również metody: wspomaganie projektowania (np. CAD), wspomaganie prac inżynierskich (np. CAE), wytrzymałościowych obliczeń inżynierskich (np. MES), wspomaganie zarządzania produkcją (np. ERP). Więcej na temat metod wykorzystywanych w inżynierii produkcji można przeczytać na przykład w [8].



Rys. 2. Zabezpieczenie skuteczności i efektywności inżynierii produkcji  
Źródło: Opracowanie własne.

## 6. Podsumowanie

Dokonując krótkiego podsumowania poruszonej w artykule tematyki należy zauważyć, że:

1. interdyscyplinarność decyzji i holistyczność ocen powoduje istnienie ściślejszych związków pomiędzy dyscyplinami naukowymi niż to miało miejsce wcześniej,
2. określając i badając relacje pomiędzy dyscyplinami naukowymi należy przestrzegać zasad metodycznych,
3. w obszarze inżynierii produkcji należy preferować w aspekcie aplikacyjnym metody badawcze charakteryzujące się wysokim poziomem integracji oraz uniwersalizacji,
4. coraz większą uwagę należy zwracać na aspekty społeczne i środowiskowe działań w obszarze inżynierii produkcji.

Wymienione cztery wnioski, które mają charakter tez, powinny być przestrzegane jeżeli chcemy, aby działania w obszarze inżynierii produkcji cechowały się:

- dużym poziomem aplikacyjności,
- racjonalnością,
- optymalnością,
- skutecznością,
- efektywnością.

A tylko spełnienie wymienionych pięciu wymagań może ugruntować pozycję inżynierii produkcji w grupie nauk technicznych, szczególnie, że jest ona nauką o charakterze wybitnie aplikacyjnym. Jej powiązania z innymi naukami niż techniczne są również silniejsze niż innych dyscyplin w obrębie tej grupy nauk, czego konsekwencją jest inne podejście do jej efektywności i skuteczności.

## Bibliografia

1. Asllani A.: *Business Analytics with Management Science Models and Methods*. Pearson FT Press, New Jersey 2015.
2. Buglear J.: *Quantitative Methods for Business and Management*. Pearson, Harlow 2012.
3. Creswell J.W.: *Projektowanie badań naukowych. Metody jakościowe, ilościowe i mieszane*. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2013.
4. Forlicz S. (red.): *Zastosowanie metod ilościowych w ekonomii i zarządzaniu*. Wyd. CeDeWu, Warszawa 2012.
5. Griffin R. W.: *Podstawy zarządzania organizacjami*. Wyd. PWN, Warszawa 2010.
6. Gummesson E.: *Qualitative Methods in Management Research*. 2<sup>nd</sup> edition. Sage, London 2000.
7. Kaczmarek M., Olejnik I., Springer A.: *Badania jakościowe – metody i zastosowania*. Wyd. CeDeWu, Warszawa 2013.
8. Knosala R. (red.): *Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem*. Wyd. PWE, Warszawa 2013.
9. Komitet Inżynierii Produkcji PAN: *Istota inżynierii produkcji*. Warszawa, czerwiec 2012.
10. Krishnaswamy K. N., Sivakumar A. I., Mathirajan M.: *Management Research Methodology: Integration of principles, methods and techniques*. Prentice Hall, New Delhi 2009.
11. Marciniak S.: *Controlling. Teoria. Zastosowania*. Wyd. DIFIN, Warszawa 2008.
12. *Wielka Encyklopedia PWN*, t. 12, Warszawa 2002, s. 209.