

Beata Milewska
Uniwersytet Szczeciński*

Zwiększenie elastyczności systemów produkcyjnych szansą na uzyskanie efektu trade – up

Uwagi wstępne nt. trade – up

Jednym z czynników sukcesu przedsiębiorstwa na rynku jest zdolność do zaspokajania różnorodnych wymagań klientów. Często nie ma jednak możliwości jednoczesnego zaspokojenia wszystkich wymagań. Uwzględnia się więc zależności typu trade – off („coś za coś”) między różnymi wymaganiami odbiorców i oferuje np. wysoką jakość przy wysokiej cenie lub niską cenę przy niskim poziomie obsługi dostaw. Wymagania rynku skłaniają jednak coraz częściej do szukania możliwości jednoczesnego obniżania ceny i podwyższania jakości i poziomu obsługi, co jest bardzo trudne do zrealizowania. Szansą na spełnienie tych oczekiwań jest idea **trade – up**.

Przez trade-up rozumiem efekt jednoczesnej poprawy co najmniej dwóch, zazwyczaj przeciwstawnych elementów, np.

- poprawę jakości i obniżkę kosztów
- podwyższenie poziomu logistycznej obsługi klienta i obniżkę kosztów
- jednoczesną obniżkę przeciwstawnych zwykle kosztów, takich jak np. koszty transportu i magazynowania.

Idea ta polega więc na szukaniu rozwiązań, które poprawiając efektywność jednego elementu systemu, nie wymagają pogorszenia efektywności innego elementu (jak w trade – off), ale pozwalają na poprawę wszystkich¹.

Efekt trade – up pozwala na uzyskanie jeszcze większej efektywności, niż trade – off. Nie trzeba tu bowiem podejmować decyzji „coś za coś”, lecz jednocześnie osiąga się poprawę w różnych dziedzinach. Oczywiście nie zawsze można taki efekt osiągnąć. Zwykle bowiem istnieje zależność „coś kosztem czegoś”, a więc trade – off.

Możliwości osiągnięcia efektu trade – up wynikają m.in. z eliminacji szeroko rozumianego marnotrawstwa, ze sprawnego zarządzania informacją, integracji w łańcuchu dostaw, płynnego przepływu strumienia materialnego, zwiększenia elastyczności w produkcji. I właśnie elastyczność i możliwość osiągnięcia dzięki niej efektu trade – up będzie tematem niniejszego artykułu.

Elastyczność wewnętrzna i zewnętrzna w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Elastyczność to możliwość łatwego i szybkiego dostosowania się do zmiennych warunków w otoczeniu. Problematyka elastyczności będzie tu rozpatrywana z punktu widzenia przedsiębiorstwa produkcyjnego. Ogólnie rzecz biorąc, elastyczność przedsiębiorstwa produkcyjnego to zdolność do dostosowania się do zmieniających się wymagań, w szczególności do zmiennych i często trudno przewidy-

walnych wymagań klientów. Elastyczność widziana od strony klienta może nie wynikać z faktycznej elastyczności wewnętrznej przedsiębiorstwa produkcyjnego. Dlatego należy rozgraniczyć **elastyczność zewnętrzną i wewnętrzną**.

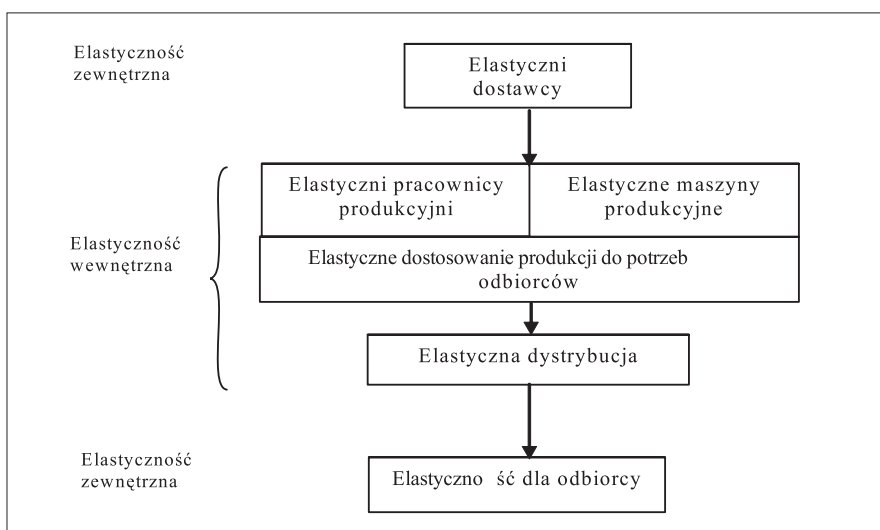
Przez elastyczność zewnętrzną przedsiębiorstwa produkcyjnego rozumiem przede wszystkim:

- elastyczność dla odbiorców – możliwość szybkiego dostosowania się do zmiennych wymogów odbiorcy pod względem np. czasu, ilości, asortymentu, możliwości zmiany na życzenie odbiorcy ustalonego terminu dostawy itd.

- elastyczność dostawców – zdolność dostawców przedsiębiorstwa do szybkiego dostosowania się do zapotrzebowania produkcyjnego.

Natomiast elastyczność wewnętrzną w przedsiębiorstwie produkcyjnym to przede wszystkim:

- elastyczność w produkcji – możliwość łatwego i szybkiego dostosowania produkcji (pod względem rodzaju, ilości i terminu produkcji) do



Rys. 1. Elastyczność wewnętrzna i zewnętrzna w przedsiębiorstwie produkcyjnym.
Źródło: opracowanie własne

* Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Instytut Transportu i Logistyki, Katedra Logistyki

¹ Ideę trade – up i trade – off porównywałam w poprzednim artykule: B.Milewska, Możliwości zastąpienia relacji trade – off relacją trade – up w logistyce i produkcji, Logistyka nr 5 i 6/2005.



Rys. 2. Przykład elastyczności wobec odbiorców mimo nieelastycznej produkcji.
Źródło: opracowanie własne

zapotrzebowania, w szczególności możliwość szybkiego wprowadzenia zmian do planu produkcji, szybkość przestawienia produkcji z jednego asortymentu na inny, a także elastyczność pracowników – np. umie-

ne i elastyczni pracownicy stanowią podstawę elastyczności wewnętrznej. Elastyczni dostawcy (elastyczność zewnętrzna) stwarzają możliwość elastycznego dostosowania produkcji do zapotrzebowania (elastyczność zewnętrzna) bez konieczności tworzenia dużych zapasów zaopatrzeniowych. Z kolei elastyczna produkcja i dystrybucja (elastyczność wewnętrzna) sprzyja poprawie elastyczności wobec odbiorcy (elastyczność zewnętrzna) bez konieczności tworzenia zapasów wyrobów gotowych.

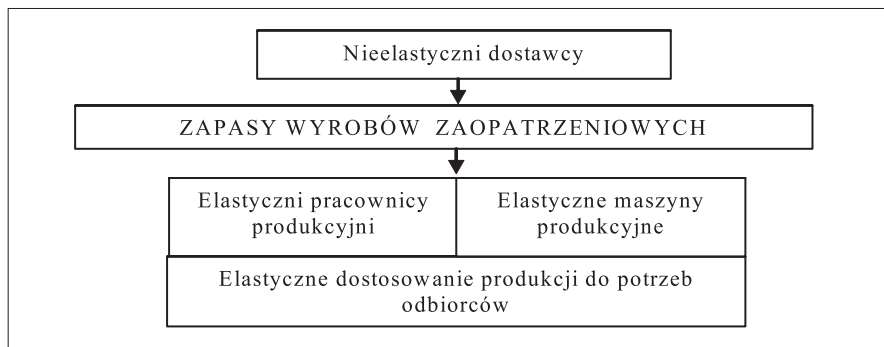
Nie zawsze jednak wszystkie przedstawione na rys. 1 elementy systemu muszą być elastyczne, żeby przedsiębiorstwo było elastyczne wobec odbiorców. W pewnych przypadkach nie ma potrzeby posiadania elastycznej produkcji – wystarczy elastyczny system dystrybucji, zaspokajający

produkcji – dzięki utrzymywaniu wysokiego poziomu zapasów.

Czynniki zmniejszające wymagania wobec elastyczności przedsiębiorstwa produkcyjnego

Przeciwieństwo elastyczności to nieelastyczność. Mogą występować co najmniej dwie przyczyny braku elastyczności w jakiejś dziedzinie. Element systemu może nie być elastyczny, ponieważ w danych warunkach nie ma takich możliwości (np. brak elastycznych dostawców danych komponentów), lub też ponieważ jest to nieopłacalne (np. zbyt duże koszty uelastycznienia produkcji). Poza tym, w pewnych przypadkach nieelastyczność również może mieć swoje zalety. „Usztywnienie” (w znaczeniu nie reagowania na wszystkie zmieniające się potrzeby) nie wiąże się z niepewnością – wiadomo, jakie procedury stosować i ile potrzeba potencjału (nie ma jego nadmiaru). System nieelastyczny może się sprawdzać zwłaszcza przy regularnym zapotrzebowaniu. Natomiast przy zapotrzebowaniu nieregularnym i, co gorsza, nieprzewidywalnym pojawia się niedopasowanie na styku podaży – popytu. Niedopasowanie to wiąże się bądź z nadmiarem produktów i – co za tym idzie – z kosztami utrzymywania zapasów (rys. 4), bądź z niedoborem produktów i tzw. kosztami braku zapasów, bądź jednocześnie z niedoborem jednych produktów, a nadmiarem drugich. W nieelastycznym systemie przepływ strumienia materialnego na ogół więc nie jest płynny.

Należy tu jednak podkreślić, że dobra, szybka, dokładna informacja może zmniejszyć wymagania wobec elastyczności produkcji, bądź dostawców. Jeśli tak, jak ma to miejsce np. w niektórych systemach Just-In-Time, składanie zamówień jest kilkustopniowe i dostawca ma możliwość poznania prawdopodobnego zamówienia (pod względem ilości i rodzaju) np. na 3 miesiące naprzód z comiesięczną aktualizacją, to może się do tego przygotować nawet jeżeli jego system produkcyjny nie jest bardzo elastyczny. Podobnie, jeśli producent dysponuje bieżącą informacją z punktów sprzedaży, dotyczącą zbytu



Rys. 3. Przykład nieelastycznej produkcji mimo nieelastycznych dostawców.
Źródło: opracowanie własne

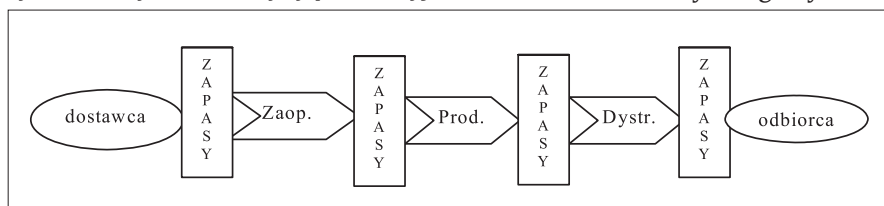
jętność obsługiwanie przez robotników różnych maszyn i urządzeń

- elastyczność dystrybucji, np. elastyczność transportu.

Elastyczność w przedsiębiorstwie produkcyjnym dotyczy więc zarówno systemu produkcji, jak i systemu logistycznego (dystrybucja, zaopatrzenie), a także relacji z dostawcami i odbiorcami.

Relacje między elastycznością wewnętrzną i zewnętrzną w przedsiębiorstwie produkcyjnym przedstawia rys. 1. Elastyczne maszyny produkcyj-

zienne potrzeby odbiorców z zapasów magazynowych (rys. 2). Podobnie, gdy nie ma możliwości współpracy z elastycznymi dostawcami, może to zostać zrekompensowane tworzeniem większych zapasów zaopatrzeniowych (rys. 3). Można to rozpatrywać nie tylko w skali jednego przedsiębiorstwa, ale również w całym łańcuchu dostaw. Przykładowo, dostawca może być zdolny do elastycznych dostaw dzięki posiadaniu w swojej firmie elastycznego systemu produkcji lub – mimo nieelastycznego systemu



Rys. 4. Przykład tworzenia się zapasów przy nieelastycznym systemie produkcyjno – logistycznym i zmiennym zapotrzebowaniu. Źródło: opracowanie własne

poszczególnych rodzajów jego wyrobów, nie jest zaskakiwany zamówieniem i również może się do niego wcześniej przygotować. Należy też zwrócić uwagę na prognozowanie popytu oraz na działania mające na celu jego ustabilizowanie. Pozwoli to na wcześniejsze przygotowanie się do zaspokojenia popytu, co w efekcie może zmniejszyć wymagania wobec elastyczności produkcji. Mimo to zaspokojenie zmiennych wymagań klienta przy nieelastycznym systemie produkcji i/lub logistycznym będzie się wiązało na ogół z koniecznością tworzenia stosunkowo wysokich zapasów.

Elastyczność a efekt trade – off i trade – up

Osiągnięcie wysokiego poziomu logistycznej obsługi klienta (a więc np. elastyczności wobec klienta, ale też np. krótkiego czasu cyklu realizacji zlecenia) bez elastyczności produkcji wymaga poniesienia dodatkowych kosztów. Przy nieelastycznej produkcji, zwłaszcza w sytuacji, gdy na jednej linii produkcyjnej wytwarza się różne rodzaje wyrobów – przy długim czasie przestawienia maszyn i urządzeń z produkcji jednego asortymentu na inny zachodzi konieczność produkowania w długich partiach produkcyjnych. W związku z tym będą się tworzyły zapasy wyrobów gotowych. Są one niezbędne, żeby przy nieelastycznej produkcji zapewnić wysoki poziom logistycznej obsługi klienta (np. krótki czas cyklu realizacji zlecenia). W tej sytuacji pewną alternatywą może być rozszerzenie potencjału produkcyjnego. Zwiększenie ilości zasobów produkcyjnych (urządzeń i maszyn produkcyjnych) pozwoli np. na przydzielenie ich do konkretnych zadań (produktów).

Wysoki poziom logistycznej obsługi klienta w przedsiębiorstwie produkcyjnym bez elastyczności produkcji wymaga więc na ogół stworzenia dużego potencjału produkcyjno – logistycznego, co może przyjąć postać bądź wysokiego poziomu zapasów, bądź zwiększenia zdolności produkcyjnych. Wysoki poziom logistycznej obsługi klienta bez elastyczności w produkcji będzie więc przykładem trade – off (coś za coś – wysoki poziom logistycznej obsługi klienta związany z ponoszeniem kosztów np. utrzymywania zapasów i dodatkowego potencjału).

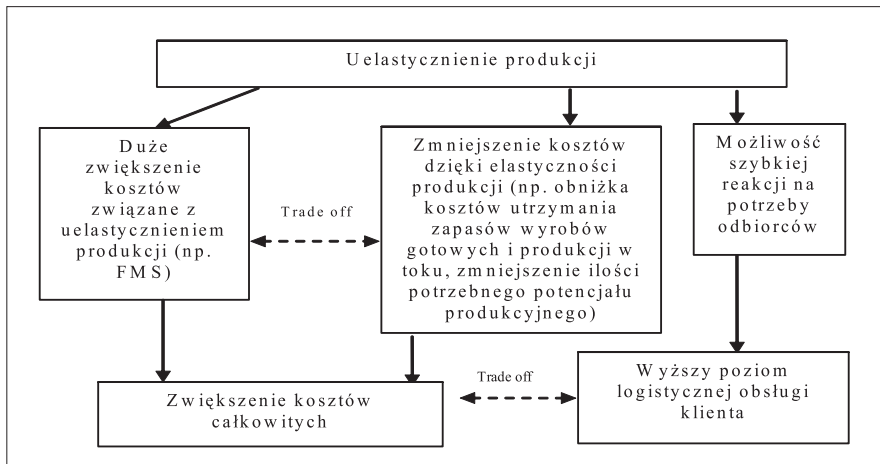
Natomiast wysoki poziom logistycznej obsługi klienta przy elastycznym systemie produkcji (możliwość szybkiego dostosowania się do zapotrzebowania, szybkiego przestawienia maszyn i urządzeń z produkcji jednego rodzaju wyrobu na inny) można osiągnąć przy niższym poziomie zapasów wyrobów gotowych i mniejszym potencjale produkcyjnym (wykorzystanie potencjału produkcyjnego będzie lepsze ze względu na krótszy czas przestojów związanych z przestawieniem produkcji).

Wysoki poziom logistycznej obsługi klienta może więc być zapewniony:

- przy elastycznym systemie produkcji, niskim poziomie zapasów wyrobów gotowych i dobrym wykorzystaniu potencjału
- przy nieelastycznym systemie produkcji, wysokim poziomie zapasów wyrobów gotowych i większym potencjale produkcyjnym.

Podstawą przy dążeniu jednocześnie do wysokiego poziomu logistycznej obsługi klienta i niskiego poziomu zapasów jest więc elastyczność systemu produkcji.

Jednak poprawa elastyczności produkcji może wywołać zarówno efekt trade – off jak i trade – up (jednoczesnej popra-



Rys. 5. Uzyskanie efektu trade – off dzięki uelastycznieniu produkcji. Źródło: opracowanie własne

wy dwóch, na ogół przeciwstawnych elementów – tu: poprawę poziomu logistycznej obsługi klienta i obniżkę kosztów). Efekt trade – up będzie osiągnięty, jeżeli dzięki uelastycznieniu produkcji nie tylko poprawi się poziom logistycznej obsługi klienta, ale również koszty całkowite ulegną zmniejszeniu. Trzeba więc porównać koszty zwiększenia elastyczności w produkcji z uzyskaną dzięki temu obniżką kosztów, np. utrzymania zapasów wyrobów gotowych.

Uelastycznienie systemów produkcyjnych może być związane z poniesieniem ogromnych nakładów. Przykładem może tu być system FMS² (*Flexible Manufacturing Systems – Elastyczne Systemy Produkcyjne*), w którym uelastycznienie wiąże się z automatyzacją i sterowaniem komputerowym. W systemie tym można bardzo szybko przestawiać produkcję na inny asortyment – wiele rodzajów wyro-

bów może być produkowanych na tych samych maszynach i urządzeniach, w dowolnej kolejności, przy bardzo krótkim czasie przestawienia produkcji. Mankamentem są jednak bardzo wysokie koszty systemu.

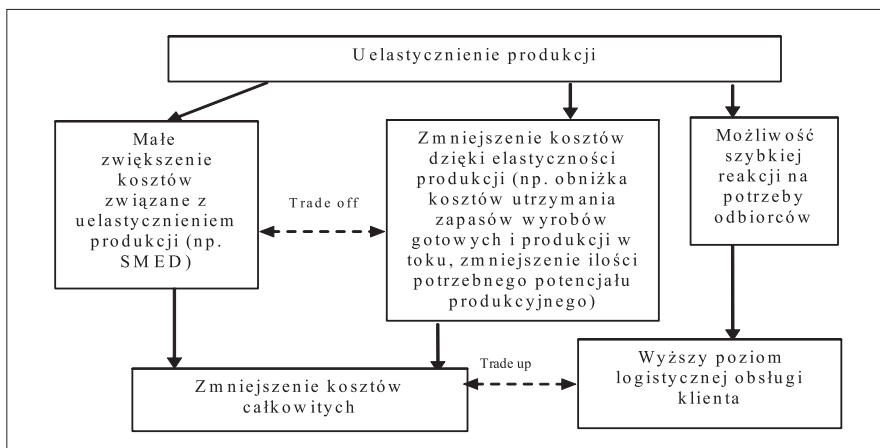
Uelastycznienie produkcji można jednak osiągnąć czasami przy niskich lub nawet zerowych nakładach, z zastosowaniem metod organizacyjnych, takich jak metoda SMED³. Twórca tej metody, Shigeo Shingo, określił ją jako wymianę narzędzi w czasie jednocyfrowej liczby minut. Innymi słowy, po zastosowaniu tej metody konieczność zatrzymania maszyny produkcyjnej (a więc przestoje produkcyjne) spowodowane potrzebą przestawienia maszyny z produkcji jednego wyrobu na inny powinno trwać krócej, niż 10 minut. Jest to idea nie zawsze możliwa do spełnienia. Prawdą jest jednak, że zastosowanie tej metody pozwala często na radykalne skrócenie czasu

przestawienia produkcji. Przykładowo, przestawienie prasy hydraulicznej z 4 godzin do 3 minut. Istotne tu jest dążenie w procesie przestawiania produkcji do rozgraniczenia operacji wewnętrznych (wiążących się z koniecznością zatrzymania maszyn i urządzeń w celu przestawienia produkcji) i zewnętrznych (czyli takich, które można wykonać w trakcie pracy maszyny, a więc zanim zostanie ona zatrzymana w celu przestawienia). Następnie należy dążyć do przekształcania jak największej ilości operacji wewnętrznych w zewnętrzne. Często jest to związane z podejściem heurystycznym, z kreatywnym poszukiwaniem niekonwencjonalnych rozwiązań.

Zapewnienie wysokiego poziomu logistycznej obsługi klienta dzięki elastyczności systemu produkcji może więc być bądź przykładem trade – off, gdy uzyskanie elastyczności wiąże się ze zwiększeniem kosztów całkowitych (jak to ma zwykle miejsce np. w FMS), bądź przykładem trade – up, gdy uelastycznienie produkcji spowodowało obniżenie kosztów całkowitych (jak często ma miejsce w metodzie SMED). Jest to przedstawione na rys. 5 i 6.

Podsumowanie

Na problematykę elastyczności przedsiębiorstwa produkcyjnego należy patrzeć w sposób całościowy, a nie wycinkowy. Należy pamiętać o powiązaniach między elastycznością wewnętrzną i zewnętrzną oraz uwzględniać wszystkie związane z elastycznością koszty i korzyści. Korzyścią elastyczności w sferze produkcji może być możliwość jednoczesnego zapewnienia szybkiej reakcji na potrzeby rynku (a więc poprawa poziomu logistycznej obsługi klienta) oraz obniżka kosztów całkowitych (zwłaszcza dzięki zmniejszeniu poziomu zapasów i kosztów z tym związanych oraz dzięki zmniejszeniu potrzebnego potencjału produkcyjnego). Elastyczność w sferze produkcji stwarza więc możliwość uzyskania efektu trade – up, co pozwala na poprawę pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa.



Rys. 6. Uzyskanie efektu trade – up dzięki uelastycznieniu produkcji. Źródło: opracowanie własne

² Por. np. I. Durlik, *Inżynieria Zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1998, s. 139–147.

³ Por. Z. Martyniak, *Organizacja i zarządzanie. 15 efektywnych metod*, Oficyna Wydawnicza Antykwa, Kraków – Kluczbork 1997, s. 145–156.