

Wstęp

Zachodząca z biegiem lat zmiana uwarunkowań wytwarzania wymaga zmiany podejścia do sposobów zorganizowania i projektowania systemów wytwórczych, gdyż wszystkie organizacje oparte na starym modelu przemysłowym, a także na dotychczasowych wytycznych teorii, w których pieczołowite budowanie struktury następuje po równie starannym tworzeniu strategii, są tworzone dla biznesu, którego albo już nie ma, albo właśnie przestaje istnieć¹. Przystosowanie się do nowych warunków wytwarzania możliwe jest dzięki zmienności struktur systemów wytwarzania, które to powinny być gotowe do zmiany, co w praktyce oznacza gotowość do dodania (wyodrębnienia), usunięcia lub wymiany jednego lub kilku elementów w strukturze systemu (ewentualnie do zmiany ich powiązań)². Powinny one być zdolne do szybkiej reakcji w środowisku nieprzewidywalnych i ciągłych zmian³, a więc projektowane z tzw. nadmiarem elastyczności.

Projektowanie szczupłych systemów wytwarzania to sekwencja podejmowanych działań gwarantująca otrzymanie projektu systemu uwolnionego od strat generowanych w przyszłym procesie jego eksploatacji. Projektowanie systemu z punktu widzenia szczupłego wytwarzania polega przede wszystkim na „odchudzaniu” procesów, poprzez eliminowanie z nich wszelakich strat, które będą miały miejsce podczas tworzenia wartości dodanej. Celem projektowania szczupłych systemów wytwarzania jest także stworzenie mechanizmów umożliwiających kreację samodoskonalącej się struktury, ukierunkowanej na efektywne gospodarowanie zasobami w celu zrealizowania zapotrzebowania generowanego przez rynek w taki sposób, aby zapewnić minimalizację kosztu funkcjonowania systemu.

Szczupłe wytwarzanie zakłada takie zorganizowanie wszystkich aspektów działalności systemu, które pozwala na wytworzenie określonego przez klienta

¹ P. Płoszajski, *Organizacja przyszłości: Przerażony kameleon*, [w:] *Menedżer u progu XXI wieku*, S. Borkowska, P. Bohdziewicz (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Łódź 1998, s. 23.

² Z. Jasiński, *Spoleczno-techniczne uwarunkowania adaptacyjności systemu produkcyjnego*, [w:] *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, R. Knosala (red.), WNT, Warszawa 2004, s. 502.

³ J. Rudnicki, B. Siuta-Stolarska, *Innowacyjność strategii agile*, „Zarządzanie Przedsiębiorstwem” 2003, nr 2, s. 30.

wyrobu, w określonym czasie, jak najmniejszym kosztem, a nie za straty, spowodowane rozbudowaną strukturą⁴. Szczupła organizacja w tym zakresie oznacza stan, w którym osiągnięta jest możliwie największa zgodność na linii klient (jego potrzeby i oczekiwania) a system i jego możliwości. Szczupłe projektowanie ma więc na celu stworzenie, adekwatnego do zgłaszanych na bieżąco potrzeb, systemu wytwarzania, który zapewni zgodność realizowanych celów zarówno przez system nadrzędny, jak i jego podsystemy oraz zminimalizuje koszty realizacji tych celów.

Jednym z podstawowych podejść wykorzystywanych do doskonalenia organizacji procesów wytwarzania, a tym samym do projektowania ich szczupłej organizacji, jest tzw. szczupłe projektowanie (*lean design*). Szczupłe projektowanie jest procesem skupiającym się na podejmowaniu „dobrych” decyzji wtedy, kiedy jest to najważniejsze, czyli w fazie projektowania lub koncepcji. Projektowanie takie, z racji przedmiotu projektowania, redukuje koszty przyszłego funkcjonowania systemu, eliminując już w fazie projektowej zbędne działania (straty).

Projektowanie szczupłych systemów wytwarzania dotyczy w głównej mierze systemów dedykowanych przepływowym, gniazdowym oraz rekonfigurowalnym i sieciowym, gdyż tylko w nich ekonomicznie uzasadniona jest realizacja podstawowych postulatów szczupłego wytwarzania, do których między innymi należą:

- zintegrowany przepływ jednej sztuki wyrobu,
- niski (zerowy) poziom zapasów,
- małe serie produkcyjne wytwarzane dokładnie na czas,
- standaryzacja,
- produkcja ciągła w systemie ssącym, na bieżące potrzeby klienta,
- minimalne czasy przebrojeń.

Przedmiotem rozważań niniejszej publikacji są wybrane zagadnienia związane z procesem projektowania szczupłych systemów wytwarzania. Projektowanie szczupłych systemów wytwarzania obejmuje w głównej mierze dwie grupy zagadnień: projektowanie struktury wytwórczej i projektowanie jej przestrzeni organizacyjnej. Projektowanie to zatem dotyczy wzajemnego uporządkowania elementów tworzących strukturę oraz ich wzajemnych relacji czasowo-przestrzennych.

Celem publikacji było zebranie, opracowanie i kompleksowe ujęcie problematyki związanej z projektowaniem szczupłych systemów wytwarzania oraz uzupełnienie jej o własne przemyślenia i wyniki badań. Prowadzone od 10 lat badania własne w zakresie projektowania systemów wytwarzania, uzupełnione

⁴ J. Czerska, *Doskonalenie strumienia wartości*, Difin, Warszawa 2009, s. 11.

praktyką biznesową, pozwoliły na wyciągnięcie licznych wniosków, mogących pełnić rolę też naukowych. Dowody, wnioski oraz sugestie zamieszczono w publikacji w miejscach, w których zidentyfikowano luki badawcze (szczególnie dla systemów sieciowych), dopełniając w ten sposób przeprowadzoną analizę literaturową oraz w zakończeniu. Wnioski te zawarto w siedmiu тезach.

- 1) Projektowanie szczupłych systemów wytwarzania oparte być powinno na wytycznych projektowych tzw. szczupłego projektowania (*lean design*). Szczupłe projektowanie jest często utożsamiane z takimi działaniami, które skupiają się na znalezieniu najtańszych z możliwych sposobów ich realizacji (nie zawsze jest to możliwe). Kluczem do sukcesu jest zrównoważenie kosztów z technologią i elastycznością systemu. W systemach gospodarczych, koszty i zyski występują prawie zawsze w sprzeczności. Ponieważ systemy wytwarzania jednocześnie minimalizują koszty i maksymalizują poziom obsługi klienta, wyraźnie zaznacza się konflikt celów. Dodatkowo funkcjonują one z reguły w wynegocjowanym (narzuconym) budżecie, co pociąga za sobą konieczność stosowania restrykcyjnej dyscypliny przy wydatkowaniu środków⁵. Rozwiązaniem powstających sprzeczności (szczupłość, technologia, elastyczność) może być zastosowanie podejścia szczupłego projektowania, które już na etapie koncepcji systemu redukuje tzw. napięcie (napięcie to redukować można, podnosząc poziom zwinności, poprzez umiejętne sterowanie: poziomem elastyczności, poziomem szczupłości wytwarzania i zróżnicowaniem technologicznym). Zasadniczym problemem jest jednak to, że zarówno elastyczność, jak i szczupłość wytwarzania wzajemnie się wykluczają (to, co jest szczupłe, nie może być elastyczne i na odwrót), zatem szczupłe projektowanie skupia się na efektywności decyzji. Efektywne decyzje oznaczają: mniejsze zagrożenie kolejnymi restartami projektu, dokładniejszym określeniem dat dostawy, niższym kosztem ogólnym projektu i wyższym poziomem satysfakcji klienta⁶.
- 2) Projektowanie szczupłych systemów wytwarzania powinno doprowadzić do projektu systemu zgodnego ze standardem WCM (*World Class Manufacturing*). Wytwarzanie w klasie światowej (WCM) to sposób organizacji pozwalający na osiągnięcie najwyższego, zdefiniowanego i możliwego do osiągnięcia poziomu zorganizowania wytwarzania, poprzez wdrażanie nowoczesnych metod zarządzania, rozpoczynając od najprostszych rozwiązań, poprzez metody bardziej skomplikowane do kompleksowych metodologii zarządzania. Systemy wytwarzania w klasie światowej konstruowane są

⁵ W. Nowak, *Szczupłe projektowanie – zastosowanie zasad Lean przy projektowaniu maszyn i urządzeń*, <http://leanmanufacturing.pl> [data dostępu: 01.03.2014].

⁶ *Ibidem*.

z metod, technik i narzędzi różnych kompleksowych koncepcji. Rozbudowana baza dla systemu wytwarzania w klasie światowej tzw. drugiej generacji (WCM²) obejmuje koncepcje: kompleksowego doskonalenia „przemysłu”, kompleksowego zarządzania jakością, kompleksowego utrzymania ruchu, szczupłego wytwarzania oraz dodatkowo: kompleksowe zarządzanie przepływami, kompleksowe zarządzanie procesami usługowymi, a także coraz częściej L6S (*Lean Six Sigma*). Projekt systemu wytwarzania zgodnego z WCM oznacza odpowiedni sposób doboru elementów tworzących system, a także sposób ich uporządkowania (strukturę) i zorganizowania.

- 3) Koncepcja projektowania szczupłych systemów wytwarzania, określana na etapie tworzenia założeń, bazuje na nadrzędnej koncepcji organizacji przedsiębiorstwa. Koncepcja organizacji przedsiębiorstwa, wynikająca z założeń jego strategicznego rozwoju przekłada się bezpośrednio na możliwe do zastosowania formy organizacji systemu wytwarzania, te z kolei na formy struktur systemów wytwarzania, a te z kolei na wybór procedury projektowej. Wybór procedury projektowej jednak nie ma wpływu na koncepcję organizacji przedsiębiorstwa.
- 4) Czynnikiem decydującym o sposobie podejścia do projektowania szczupłych systemów wytwarzania jest zakładany, wyjściowy poziom zmienności systemu, w tym jego elastyczności. Zwiększyć elastyczność systemową można: dzięki tzw. projektowaniu z nadmiarem elastyczności wewnętrznej albo dzięki wykorzystaniu zasobów zewnętrznych, tworząc układy sieciowe. Większy wpływ w procesach projektowania można mieć na elastyczność wewnętrzną systemu, gdyż jej poziom uzależniony jest od koncepcji zorganizowania i samej elastyczności elementów systemu. Zwiększoną elastyczność można osiągnąć w wyniku tworzenia układów strukturalnych opartych na wyodrębnionych, w ramach istniejących systemów, modułach wytwórczych łączonych w określonej sytuacji przez sieć powiązań kooperacyjnych w formę struktury określaną mianem logicznej struktury wytwarzania. Powiązania te wynikają z realizowanych w systemie procesów. Mogą one mieć charakter powiązań wewnętrznych, opartych na kooperacjach modułów wytwórczych wewnątrz jednego systemu wytwórczego i/lub charakter powiązań zewnętrznych, opartych na kooperacjach modułów wytwórczych różnych systemów.
- 5) Na projektowaną elastyczność systemu, a tym samym na jego kosztowność, ma wpływ wybór podejścia do projektowania. Tradycyjne podejścia do projektowania (projektowane od ogółu do szczegółu lub od szczegółu do ogółu) wykorzystywane są tylko do konstruowania tradycyjnych form struktur systemów wytwarzania. Podejścia te w przypadku nowoczesnych systemów wytwarzania, funkcjonujących w warunkach rozproszenia zasobów, są niewystarczające, ponieważ organizowana w nich struktura oparta jest na stałej

hierarchii poszczególnych elementów systemu. Do budowy nowoczesnych form struktur, w tym systemów sieciowych, dedykowanym podejściem jest podejście holoniczne.

- 6) Projektowanie szczupłych systemów wywarzania wymaga rozszerzenia definicji struktury systemu. Redefinicja pojęcia struktury i przystosowanie jej do nowoczesnych rodzajów kooperacji, jak i form zorganizowania, wynika z nowych rodzajów uporządkowania elementów struktury, rozwijanych w kierunku sieci zależności rozproszonych zasobów. Nowoczesne, sieciowe ujęcie struktury dopuszcza możliwość czasowego włączenia w system zasobu będącego w otoczeniu. W ujęciu sieciowym, czynnikiem decydującym o formie organizacji takiej struktury wytwórczej jest stopień skomplikowania kooperacji, jak i forma wynegocjowanej współpracy pomiędzy modułami.
- 7) Nowoczesne układy strukturalne wytwarzania to systemy otwarte, które mogą realizować różny asortyment wyrobów, ściśle dostosowany do wymagań rynkowych w określonym momencie. Formami struktury odpowiadającymi tym wymaganiom są struktury sieciowe, oparte na powiązaniach kooperacyjnych zdolnych do samoorganizacji i funkcjonujące w warunkach chaotycznego rozproszenia zasobów wytwórczych. Wzorując się na obserwacji świata zewnętrznego, można tworzyć wiele wydajnych mechanizmów zorganizowania struktury, udoskonalanych przez miliony lat ewolucji. Przełożenie tej idei do świata wytwarzania opiera się na tworzeniu społeczności podmiotów autonomicznych i współpracujących ze sobą (modułów wytwórczych), z których każda społeczność stanowi element systemu wytwórczego. Rozproszone jednostki funkcjonujące za pomocą prostych zasad, mogą tworzyć zbiorowości, uznawane powszechnie za formy zorganizowania. Stopień złożoności każdej zbiorowości jest silnie uzależniony od zawartej w niej inteligencji, umiejętności uczenia się i przede wszystkim umiejętności ich współpracy.

Takie pojmowanie systemów wytwarzania i ich roli w kreowaniu rzeczywistości wytwórczej, wpłynęło na układ strukturalny publikacji. Składa się ona z pięciu rozdziałów, w których przybliżono istotę projektowania szczupłych systemów wytwarzania oraz sposoby ich zorganizowania. Szczególnie dużo uwagi poświęcono:

- projektowaniu i szczupłemu zorganizowaniu stanowisk roboczych,
- projektowaniu i szczupłemu zorganizowaniu układu transportowo-magazynowego,
- sposobom tworzenia uporządkowania struktur systemu,
- sposobom tworzenia i doboru ich racjonalnych form zorganizowania.

Kryterium doboru wybranych zagadnień w publikacji była skala zmian w poszczególnych podsystemach systemu wytwarzania (wybrano te, na które koncepcja projektowania szczupłej organizacji procesów miała największy wpływ).

Publikacja ta stanowi drugą część serii związanej z zarządzaniem szczupłymi systemami wytwarzania.