

Aleksandra KOBIELA<sup>1</sup>, Ewa KACZMAR<sup>2</sup>

Opiekun naukowy: Dorota WIĘCEK<sup>3</sup>

## **NOWE MODELE W ZARZĄDZANIU PRODUKCJĄ - KONFIGUROWANIE NA ZAMÓWIENIE I WYTWARZANIE NA DOSTĘPNOŚĆ**

**Streszczenie:** W procesie zarządzania produkcją powszechnie stosuje się cztery strategie planowania i sterowania produkcją: produkcja na zapas, produkcja na zamówienie, projektowanie na zamówienie i montaż na zamówienie. W odpowiedzi na rozwój rynku, rosnące wymagania klientów i tendencje do minimalizowania kosztów na wielu płaszczyznach w przedsiębiorstwach produkcyjnych, powstają coraz to nowsze odmiany modeli zarządzania produkcją. Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie strategii produkcji na dostępność oraz konfigurowania i kompletowania na zamówienie.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie produkcją, modele wytwarzania, produkcja na magazyn, produkcja na zamówienie, produkcja na dostępność, konfigurowanie na zamówienie

## **NEW MODELS IN PRODUCTION MANAGEMENT - CONFIGURE TO ORDER AND MAKE TO AVAILABILITY**

**Summary:** In the production management process it is common to use four models of manufacturing: Make To Stock, Make To Order, Engineer To Order and Assemble To Order. In response to market developments, increasing customer demands and the tendencies to minimize costs on many levels in manufacturing companies, newer and newer varieties of production management are being created. The purpose of this paper is to present new production strategies like Make To Availability and also Configure To Order.

**Keywords:** production management, manufacturing models, Make To Stock, Make To Order, Configure To Order, Make To Availability

---

<sup>1</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, alekobiela@gmail.com

<sup>2</sup> mgr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Inżynieria Produkcji, ekaczmar@ath.bielsko.pl

<sup>3</sup> dr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Inżynieria Produkcji, dwiecek@ath.bielsko.pl

## 1. Wprowadzenie

Kluczowym elementem każdego systemu zarządzania produkcją jest proces planowania, którego istotą jest stworzenie właściwej hierarchii zadań według ich ważności oraz odpowiednie rozłożenie ich w czasie w taki sposób, żeby możliwe było osiągnięcie sformułowanych celów produkcyjnych. Środowisko produkcyjne jest jednak dynamiczne, a czynniki produkcyjne charakteryzują się dużą zmiennością, w związku z czym plany często przestają być aktualne, co niesie za sobą konieczność sterowania produkcją, tak aby móc osiągnąć założone wcześniej efekty.

Literatura przedmiotu wyróżnia różne strategie organizacji procesów planowania i sterowania produkcją, z których najpopularniejsze to strategie produkcji na magazyn (MTS - ang. Make To Stock), produkcji na zamówienie (MTO - ang. Make To Order), projektowania na zamówienie (ETO - ang. Engineer To Order) oraz montażu na zamówienie (ATO - ang. Assemble To Order). Celem artykułu jest przedstawienie nowych odmian wyżej wymienionych modeli planowania i sterowania produkcją - produkcja na dostępność (MTA - ang. Make To Availability) i konfigurowanie na zamówienie (CTO - ang. Configure To Order).

## 2. Modele wytwarzania MTS oraz MTO

Z biegiem lat nastąpiła ewolucja systemów produkcyjnych, a rynek dostawców przeistoczył się w rynek nabywców. Z tego względu przedsiębiorcy coraz częściej starają się wdrażać strategię łańcuchów dostaw na zamówienie (MTO). Strategia ta, określana jest jako produkcja na zamówienie i jest realizowana w taki sposób, że przedsiębiorstwo rozpoczyna produkcję wtedy, gdy otrzyma zamówienie od klienta na dany produkt. Proces planowania produkcji oraz cały proces produkcyjny jest dostosowany do indywidualnych potrzeb klienta (wybór charakterystyk z folderu producenta), by wszelkie parametry spełniały wymagania zlecenia. MTO znajduje zastosowanie przede wszystkim w produkcji jednostkowej, cechującej się wyrobami unikalnymi, niepowtarzalnymi lub małoseryjnej, którą charakteryzuje się jako produkcję niestabilizowaną, o różnej wielkości i różnym typie, a czas wykonywania operacji nie jest ściśle określony [1]. Strategia MTO sprawia, że przedsiębiorstwo jest elastyczne i wrażliwe na zmienność popytu, co powoduje, że zmienny jest również produkt. Rosnące zainteresowanie tym modelem wywodzi się z bardzo szerokich wymagań klientów i chęci otrzymania spersonalizowanego produktu czy usługi.

Drugą powszechnie stosowaną w przedsiębiorstwach produkcyjnych strategią jest produkcja na magazyn, w skrócie określana jako MTS, która charakteryzuje się stałym produktem i procesem produkcyjnym. Realizacja zamówień jest wykonywana z zapasów utrzymywanych stale na magazynie, a powstanie zlecenia na daną produkcję powoduje konieczność uzupełnienia magazynu. Model opisuje rodzaj zlecenia, który nie jest związany z klientem, lecz uwarunkowany jest czasowym i ilościowym porządkiem wytwórczym generowanym na podstawie przewidywanych prognoz popytu na dane dobro. Zatem jeśli możliwe jest określenie przyszłego popytu na dany produkt, strategia MTS może okazać się dobrym wyborem. Przedsiębiorstwo produkcyjne bazujące na MTS ma możliwość oszacowania liczby zamówień, dzięki czemu w planowanym czasie można dostarczyć odpowiednią ilość zapasów tak, aby móc zrealizować pojawiające się zamówienia. W przypadku, gdy przedsiębiorstwo

poprawnie zaprognozuje popyt, produkt może być gotowy na magazynie zanim klient zleci jego produkcję. Powoduje to redukcję czasu realizacji zamówienia, jednakże generuje koszty związane z utrzymywaniem zapasów na magazynie. Strategia ta może powodować także straty finansowe w sektorach prężnie się rozwijających, jak np. informatyka czy elektronika, gdzie posiadanie zbyt dużych stanów magazynowych może doprowadzić do tego, iż wyroby staną się przestarzałe ze względu na rozwój technologiczny [6]. Strategia MTS w szczególności sprawdzi się w firmach, które wytwarzają dużą ilość podobnych produktów i którym zależy na krótkim czasie realizacji zamówienia.

### 3. Strategie ATO i ETO

Przedsiębiorstwa produkcyjne nierzadko mają problem z dostosowaniem swoich technologii czy różnego rodzaju innowacji do zmieniającego się otoczenia. Spowodowało to powstanie kolejnych modeli zarządzania produkcją, do których zaliczyć można tak zwane projektowanie na zamówienie (ETO) oraz montaż na zamówienie (ATO).

ETO to model wytwarzania, który opiera się na indywidualizacji projektu produktu i jego wdrożenie w produkcję na zamówienie klienta. To proces zazwyczaj długotrwały, niepowtarzający się i wymagający specjalnego systemu zarządzania i planowania. Każdy podjęty projekt wymaga stworzenia indywidualnego wsparcia technicznego, zarządczego i finansowego. Ze względu na taki charakter strategii, ETO jest zazwyczaj stosowane w przypadku wyrobów o stosunkowo długim i złożonym okresie wytwarzania [7]. W trakcie realizacji zamówienia od samego początku występuje bardzo częsty kontakt na poziomie klient – przedsiębiorstwo. Oznacza to, że dochodzi do precyzowania wymagań, parametrów czy konkretnych cech produktu, które są podstawą do realizacji zamówienia [3]. Podstawową zaletą tej strategii jest elastyczność, lecz wymaga to ogromnej pracy, indywidualizacji i wiedzy pracowników.

W zależności od klienta i jego wymagań, w procesach planowania i sterowania produkcją rozróżnia się również metodę montażu na zamówienie (ATO - ang. assemble to order). Głównym założeniem tejże metody jest magazynowanie zapasów różnego rodzaju części, komponentów czy elementów, aby po przyjęciu zamówienia od klienta, móc w jak najszybszym czasie zmontować gotowy wyrób. Sytuacja, w której przedsiębiorstwo posiada wytworzone części na stanie i pozostaje jedynie ich montaż według zaleceń klienta, powoduje pewną płynność zadań bez konieczności szczegółowej indywidualizacji projektu. Zatem środowisko ATO można rozumieć jako połączenie elementów produkcji na magazyn (MTS) oraz produkcji na zamówienie (MTO) w jedną i nieodłączną całość. Firma, która rozpoczyna swoją działalność jako MTO, może zdecydować się na produkcję ATO ze względu na rosnący wolumen wydajności oraz podobieństwo niektórych procesów, a przede wszystkim produktów. Zmiana systemu na ATO pozwala wykorzystać zwiększający się popyt na dane dobro przy równoczesnym skróceniu czasu dostarczenia do klienta [7]. Ponadto często system ten pozwala na rozwój, który polega na różnicowaniu produktu przez inne jego wykończenie. Przedsiębiorstwo produkcyjne realizujące zlecenia na bazie ATO zazwyczaj wykorzystuje część

projektów z poprzednich realizacji, co pozwala na oferowanie nowych możliwości i lepszych, innowacyjnych technologii produktu [4].

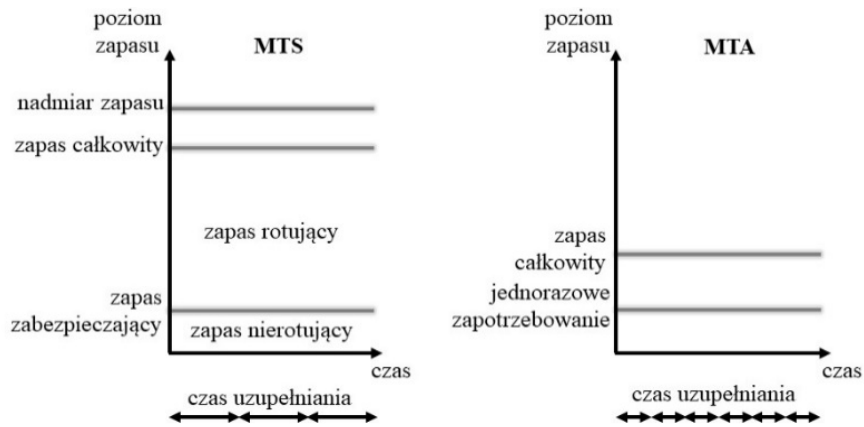
Obok podstawowych modeli opisanych powyżej pojawiają się również ich odmiany. W dalszej części artykułu zaprezentowane zostaną nowe strategie, które zyskują coraz większą popularność w planowaniu i sterowaniu produkcją.

#### 4. Model wytwarzania na dostępność MTA

Strategia wytwarzania na dostępność (MTA) powstała jako odmiana modelu MTS, przy założeniu, że dostępność produktów dla klientów stanowi rzecz nadrzędną. Produkcja na dostępność jest ściśle związana z koncepcją teorii ograniczeń (TOC - ang. Theory Of Constraints), która dotyczy usprawniania procesów, a jej fundamentalnym założeniem jest to, że ograniczenie stanowi wszystko to, co ogranicza osiąganie przez system lepszych rezultatów w stosunku do założonych celów. Model MTA stworzony został przez dwóch badaczy TOC: Johna Scheiera i Jamesa Coxa, którzy stwierdzili, że cechą wspólną modeli produkcji na zapas i produkcji na dostępność jest utrzymywanie zdefiniowanego poziomu zapasów. Określenie tej liczby wyrobów w magazynie w modelu MTA odbywa się jednak zupełnie w odmienny sposób niż w modelu MTS. Do podstawowych założeń strategii wytwarzania na dostępność zalicza się [1]:

- stała obserwacja sytuacji rynkowej i umożliwienie nabycia wyrobów każdemu odbiorcy,
- tworzenie zleceń produkcyjnych poprzez porównywanie posiadanych w danym momencie zdolności produkcyjnych z zapotrzebowaniem, które determinowane jest bieżącym stanem magazynowym,
- określanie liczby i asortymentu wytwarzanych produktów na podstawie monitorowania wielkości sprzedaży produktów każdego dnia,
- utrzymywanie minimalnego stanu zapasów w magazynie,
- posługiwanie się parametrami „status buforu” oraz zasobu ograniczającego zdolność produkcyjną celem ustalania priorytetów zleceń produkcyjnych.

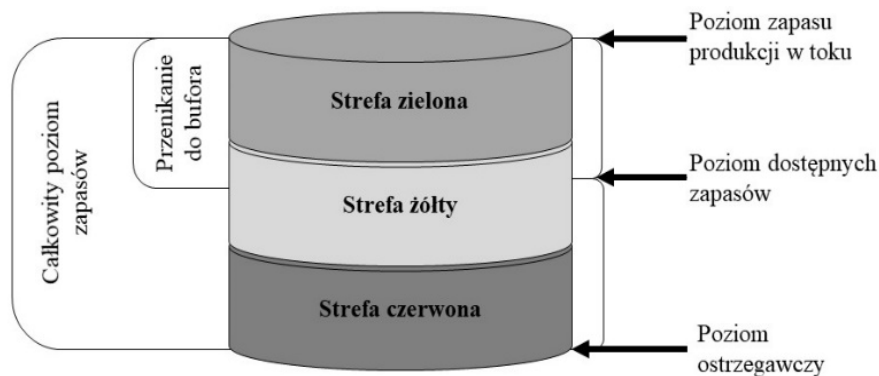
Do bazowych parametrów w planowaniu produkcji strategią wytwarzania na dostępność zalicza się: całkowity poziom zapasów, czas uzupełniania zapasów oraz minimalna wielkość partii produkcyjnej. Wartości tych parametrów należy dostosowywać do zapotrzebowania od klientów oraz do jednodniowego okresu planistycznego. W MTA zapas całkowity powinien być określany bazując na jednorazowym zapotrzebowaniu odbiorcy, a dodatkowo uwzględniać średnie wartości sprzedawanych sztuk w stali tygodnia i miesiąca. Jednorazowe zapotrzebowanie klienta stanowi średnią wielkość pojedynczych zamówień od odbiorców na dany produkt w danym okresie czasu i jednocześnie stanowi minimalną wielkość partii w modelu MTA. Dzięki takiemu podejściu na podstawie codziennego zużycia zapasów w magazynie, tworzy się zlecenia produkcyjne w liczbie nie większej niż wielkość sprzedaży danego produktu danego dnia. To podejście prowadzi do utrzymywania całkowitego poziomu zapasów na możliwie minimalnym poziomie, co z kolei ogranicza koszty związane z zamrożeniem kapitału oraz eliminuje straty wynikające z przeterminowaniem się produktów o relatywnie krótkim okresie przydatności. Różnice między MTS i MTA przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Różnice pomiędzy modelami MTS i MTA [1]

Dzięki oszacowanym parametrom modelu (całkowitego poziomu zapasów, czasie uzupełnienia i minimalnej wielkości partii produkcyjnej) ustalany jest harmonogram produkcyjny na dany dzień [1]. Utworzonym zleceniom produkcyjnym w MTA nadawany jest priorytet. Odbywa się to po uprzednim porównaniu obecnego całkowitego poziomu zapasów w magazynie z zasobami, które są w danym momencie dostępne. W celu nadania priorytetu zleceniom w MTA, w odróżnieniu od MTS, nadaje się parametr statusu bufora, który informuje, jaki procent wygenerowanych zleceń jest w drodze lub znajduje się w magazynie [1]. Status bufora składa się z trzech poziomów (rysunek 2) [2]:

- strefa zielona - stanowi jedną trzecią lub mniej poziomu bufora, oznacza poziom zapasu, który nie znajduje się w magazynie wyrobów gotowych, lecz stanowi poziom produkcji w toku, pozostała część zapasów (dwie trzecie lub więcej) stanowi poziom zapasów wyrobów gotowych,
- strefa żółta - stanowi poziom zapasu wyrobów gotowych pomiędzy jedną trzecią a dwoma trzecimi docelowego poziomu zapasów,
- strefa czerwona - gdy poziom zapasów wyrobów gotowych na magazynie stanowi mniej niż jedną trzecią poziomu docelowego.



Rysunek 2. Status bufora [Opracowanie własne na podstawie [2]]

W każdym momencie bufor zapasu może być podzielony na część, która stanowi zapas wyrobów gotowych, dostępnych do sprzedaży oraz na część zapasu, który uzupełnia stan do poziomu docelowego. Wielkość zapasu produkcji w toku określony został jako część zapasów „przenikających do bufora” [2].

Każda produkcja na dostępność wymaga produkcji na magazyn, jednakże nie każdy przypadek produkcji na magazyn stanowi jednocześnie produkcję na dostępność. Przykładem produkcji MTS, która nie stanowi MTA jest produkcja unikalnych, pojedynczych egzemplarzy wyrobów dla konkretnych klientów. W tego typu przypadkach nie istnieje zobowiązanie do zapewnienia dostępności [2].

## **5. Konfigurowanie na zamówienie - CTO**

Kolejną strategią tworzenia produktów jest konfigurowanie na zamówienie (CTO - ang. Configure To Order). Model ten powstał ze względu na ciągłą presję stwarzaną przez klientów w aspekcie indywidualizowania produktów przez przedsiębiorstwa. Strategia ta pozwala na prawdziwą personalizację, w której indywidualny klient może uczestniczyć w procesie projektowania produktu już od początku procesów projektowania. Rosnącym poziomem różnicowania produktów można z powodzeniem zarządzać stosując strategię CTO. Podejście to zapewnia spełnienie wymagań klientów, a co za tym idzie stworzenie różnych parametrów projektowych niestandardowych produktów. Proces konfiguracji stanowi sposób interakcji projektantów z potencjalnymi klientami celem spełnienia określonych wymagań [8]. Wymagania klientów są najczęściej zbierane poprzez wszelakie formy badań rynku. Zebrane dane i informacje gromadzone są w oprogramowaniu konfiguracyjnym, w skrócie nazywanym konfiguratorem. Na ich podstawie projektanci tworzą koncepcję nowego produktu lub zmieniają istniejący produkt tak, by odpowiedzieć na oczekiwania odbiorców. W przypadku opracowywania nowych produktów, projektanci koncentrują się na tym, aby komponenty, z których tworzony będzie projekt charakteryzowały się dużą powszechnością, co przyniesie korzyści pod kątem ekonomicznym [8]. Gdy zebrane zostaną informacje na temat oczekiwań klientów względem konkretnego wyrobu tworzona jest oferta cenowa, która ma na względzie funkcjonalność wyrobu oraz zestawienie komponentów użytych do jego wytworzenia. W końcowym etapie procesu konfiguracji planowane są zasoby, niezbędne do produkcji wyrobu i tworzony jest harmonogram produkcji [8].

Proces konfiguracji inicjuje komunikację firmy z klientem celem tworzenia projektu przy udziale klientów, co z kolei pozwala przedstawić ofertę firmy, poznać potrzeby klientów, ale także negocjować wybór produktu czy wspomóc klientów w procesie podejmowania decyzji. Strategia CTO pozwala klientom zdefiniować swoje wymagania, ale także wizualizować opcje produktu i oceniać dostępne alternatywy. Oprogramowanie konfiguracyjne uwzględnia istotne zależności produkcyjne i zasadniczo implementuje je w kontekście biznesowym dla konsumenta. Wdrożenie różnych konfiguratorów ogranicza zadania dla projektantów, sprzedawców i inżynierów procesów, a także usprawnia tworzenie platformy produktowej, z której można skutecznie i ekonomicznie opracowywać strumień pochodnych produktów [8].

## 6. Porównanie modeli

Modele zarządzania MTS, MTO, ETO oraz ATO są bardzo szeroko omawiane w literaturze, ale także bardzo często stosowane w przedsiębiorstwach. Zestawienie cech charakterystycznych dla tych modeli przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Porównanie cech charakterystycznych modeli MTS, MTO, ETO i ATO [Opracowanie własne na podstawie [4]]

Cecha	MTS	MTO	ETO	ATO
Rodzaj klienta	Indywidualny, stały, kupujący szablonowe produkty	Klienci o różnorodnych potrzebach, głównie instytucjonalni	Zinstytucjonalizowany o wysokich wymaganiach i wiedzy dotyczącej technologii	Klienci indywidualni, których wymagania dotyczą ostatniego etapu produkcyjnego
Koszty	Związane głównie z samym procesem produkcyjnym i procesem magazynowania	Wysokie koszty przygotowania produkcji ze względu na personalizację produktu	Wysokie koszty projektowania wyrobów i przygotowania produkcji ze względu na personalizację produktu	Koszty związane z procesem magazynowania części i samym procesem produkcji i montażu
Procesy planowania produkcji	Metoda typowa, której ważnym czynnikiem jest rytm i takt (systematyka)	Dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta, utrudnione ze względu na częste zmiany i przebrojenia	Duża złożoność prac, udział zleceniodawcy i jednostek badawczych	Oparte na metodach klasycznych, realizowane przez wyspecjalizowane komórki organizacyjne
Interakcja z klientem	Tylko w zakresie sprzedaży	Interakcje na etapie wyboru produktu i sprzedaży	Bardzo duża ze względu na wpływ klienta na projekt, liczne konsultacje	Duża ze względu na konsultacje odnośnie końcowych cech produktu
Poziom zapasów	Wysoki	Niski	Niski	Średni (zapasy związane z magazynowaniem części)

Jako że modele MTA i CTO stanowią odmiany modeli zestawionych powyżej, w dalszej części opracowania strategia MTA zostanie porównana ze strategią MTS, natomiast CTO z modelem ATO.

### 6.1. Porównanie MTS i MTA

W przedstawionych w artykule modelach produkcyjnych można niekiedy znaleźć zbiór wspólnych cech, jak na przykład w przypadku modelu produkcji na zapas oraz produkcji na dostępność. Porównując modele MTS i MTA należy wziąć pod uwagę

różne kryteria w zakresie sposobu planowania produkcji, wytwarzania oraz efektu finalnego. Ważnym aspektem jest, aby dokładnie zdefiniować czynniki kształtujące oba modele. Charakteryzują się one istotnością w zakresie całej produkcji, gdyż na ich postawie szacuje się zamierzone efekty. Podczas szerokiej analizy powyższych modeli należy wziąć pod uwagę główną zasadę, cel, jaki będzie towarzyszył podczas całej produkcji. Powinien być odwołaniem w momentach kryzysowych czy spornych. Należy zwrócić uwagę na ramę czasową planowanego przedsięwzięcia, na elementy bazowe (plan) produkcji i przedsiębiorstw, podstawę szacowanego asortymentu potrzebnego do produkcji oraz narzędzia wspomagające etapy planowania produkcji. Ponadto analizie porównawczej winno się poddać ewentualne ryzyko produkcyjne związane z przebiegiem planowania produkcji i wyborem modelu czy błędy wynikające z hipotez planowania [1]. Rozbieżności między MTS, a MTA, na postawie powyższych kryteriów obrazuje tabela 2.

Tabela 2. Porównanie modeli MTA i MTS [Opracowanie własne na podstawie [1]]

	MTS	MTA
Wielkość produkcji	Masowa, seryjna	Średnioseryjna, wielkoseryjna
Rama czasowa planowanego przedsięwzięcia	Plan przewidujący produkcję na 12 miesięcy	Plan codzienny
Elementy bazowe (plan) produkcji	Przewidywanie na podstawie prognoz i symulacji	Elementy ograniczające potencjał produkcyjny
Podstawa szacowanego asortymentu	Na podstawie danych z lat ubiegłych; liczne prognozy i symulacje	Na podstawie realnego zapotrzebowania na produkcję (zużycie zapasów)
Narzędzia wspomagające etapy planowania produkcji	Przyczynowo, skutkowo, ilościowe przewidywanie	Regularność w pracach związanych z szacowanym obciążeniem
Ryzyko produkcyjne	Straty kapitałowe (inwestycja w zapasy); brak terminowego dostarczenia wyrobów gotowych	Brak terminowego dostarczenia wyrobów gotowych
Błędy hipotez planowania	Gdy założono brak rozwoju w przyszłości	Błędna analiza stanu zdolności produkcyjnej

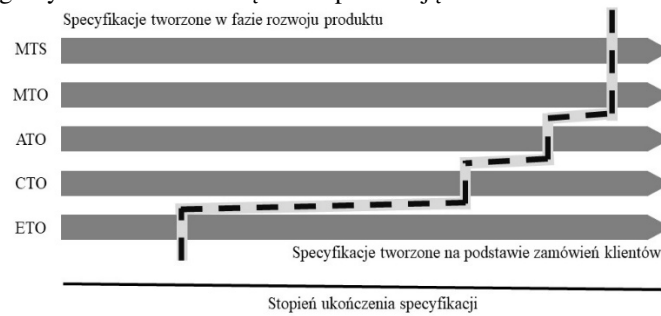
Pomimo podobieństw, modele MTA i MTS nie są identyczne, ponieważ różnią się od siebie narzędziami wspomagającymi, czasem planistycznym, czy chociażby celem produkcji. Warto zaznaczyć, że wspólną cechą analizowanych metod jest wielkość produkcji oraz wielkość stanów magazynowych.

## 6.2. Porównanie CTO z ATO i pozostałymi modelami

W strategii ATO produkt budowany jest zgodnie ze specyfikacją klienta z istniejących zapasów komponentów. Zakładana jest modułowa architektura wyrobu gotowego. W modelu ATO zwykle istnieje wstępnie ustalony zestaw rodzajów produktów końcowych, z których odbiorcy muszą wybrać. Koncepcja CTO stanowi rozwinięcie modelu ATO, gdyż pozwala klientowi na skonfigurowanie własnego produktu, pod względem wyboru spersonalizowanego zestawu komponentów wchodzących w skład produktu. Nie ma katalogu dostępnych produktów, a jedynym ograniczeniem jest

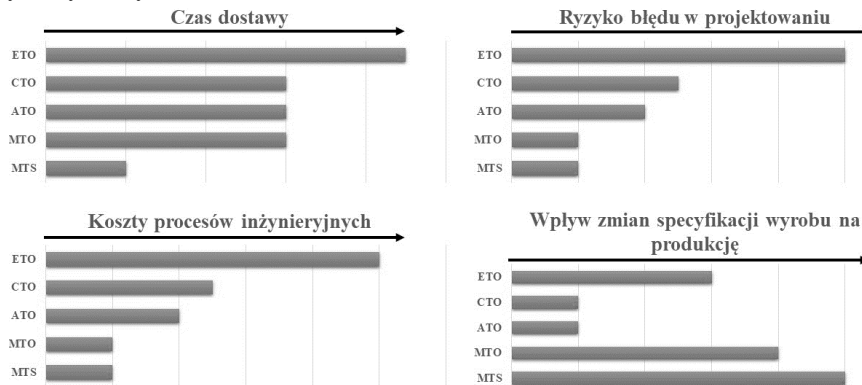


sprawdzenie czy skonfigurowany w wybrany sposób produkt jest możliwy do zrobienia. W praktyce CTO stanowi hybrydę modeli MTS i MTO. Istnieje zestaw podzespołów, które są magazynowane, a produkty gotowe są montowane na zamówienie. Rysunek 3 przedstawia udział klienta w tworzeniu specyfikacji wyrobu w poszczególnych modelach zarządzania produkcją.



Rysunek 3. Udział klienta w tworzeniu specyfikacji wyrobu [Opracowanie własne na podstawie [5]]

Rysunek 4 przedstawia porównanie modelu CTO z pozostałymi modelami pod kątem wybranych kryteriów.



Rysunek 4. Porównanie modelu CTO z modelami MTS, MTO, ATO i ETO [Opracowanie własne na podstawie [5]]

Firmy stosujące model produkcji na zapas mają dostępne zapasy wyrobów gotowych na magazynie, w związku z czym są w stanie odpowiadać na zamówienia klientów w sposób natychmiastowy. Jednakże zmiana specyfikacji wyrobu wywiera bardzo duży wpływ na zmiany w procesie produkcyjnym, gdyż w MTS jest on ściśle dostosowany do określonej z góry specyfikacji produktu. W przypadku kryterium czasu dostawy model ETO wypada najmniej korzystnie, gdyż jego koncepcja zakłada rozpoczęcie projektowania wyrobu w momencie otrzymania zamówienia od klienta. Dodatkowo zaletą modeli MTS oraz MTO jest to, że koszt opracowania produktu stanowi jednorazową inwestycję. W przypadku modelu ETO koszty związane z procesami inżynierskimi są ponoszone za każdym razem, gdy wykonywany jest projekt na zamówienie. Koszt projektowania wyrobu w ATO i CTO stanowi inwestycję wstępną, jednak po wpłynięciu zamówienia powstają kolejne koszty

związane z dostosowaniem wyrobu do klienta. Niewątpliwą zaletą strategii ATO i CTO jest to, że zmiana specyfikacji wyrobu gotowego może nastąpić bardzo szybko i ma minimalny wpływ na zmiany w procesie produkcji. Strategia ETO niesie za sobą spore ryzyko popełnienia błędów w projekcie wyrobu, gdyż występuje ono za każdym razem, gdy tworzony jest projekt, a każdy projekt stanowi prototyp. W przypadku MTS i MTO projekt jest szybko weryfikowany, a ewentualne błędy projektowe eliminowane [5].

## 7. Podsumowanie

Aby sprostać wymaganiom klientów i rynku przy jednoczesnej maksymalizacji produkcji i osiągnięciu zysku, przedsiębiorstwa produkcyjne skłaniają się ku wdrażaniu coraz to nowszych i mniej popularnych modeli zarządzania produkcją. Łatwo zauważyć, że tradycyjne metody jak MTS, MTO, ATO, ETO różnią się od siebie i nie zawsze całkowicie dopasują się do procesu produkcyjnego, dlatego też wykorzystywanie różnych odmian modeli standardowych, typu MTA czy CTO pozwala na dokładniejsze działania. Współczesne metody zarządzania produkcją nie posiadają szerokiego zakresu literaturowego, ze względu na stosunkowo nową terminologię i działania nieoparte badaniami, ani symulacjami procesowymi, dlatego też jest to ciekawy podmiot rozważań.

## LITERATURA

1. CIECHAŃSKA O.: Model wytwarzania na dostępność jako nowe podejście do planowania produkcji., Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, red. Ryszard Knosala, tom I, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją Opole 2018.
2. COX J.F., SCHLEIER J. G.: Theory of Constraints. Handbook, Mc Graw Hill, USA, 2010.
3. MATUSEK M.: Rozwój nowego produktu w przedsiębiorstwach środowiska produkcyjnego – konstrukcja na zamówienie (Engineering-To-Order ETO), Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie z. 63, 2013, ss. 247-260.
4. PAŁUCHA K.: Organizacyjne problemy środowiska produkcyjnego w łańcuchu dostaw, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie z. 83, 2015, ss. 515-527.
5. Serwis internetowy Gatehouse.Design: <http://gatehouse.design/business-model/>, 19.10.2019.
6. Serwis internetowy Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/m/make-to-stock.asp>, 19.10.2019.
7. Serwis internetowy Raport ERP: <https://www.raport-erp.pl/sloownik-erp/26-eto-engineering-to-order---prowadzenie-projektów,-obsługa-produkcji-na-indywidualne-zamówienia-klientów.html>, 19.10.2019.
8. SHAMSUZZOHA A., KANKAANPAA T., HELO P.: Configure-to-order (CTO) Product Development Process. The Basis for True Customization, Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia, 2011, ss. 568-575.