

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/281238065>

ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ NA ZAMÓWIENIE W OPARCIU O TEORIĘ OGRANICZEŃ

CHAPTER · JANUARY 2011

READS

18

1 AUTHOR:



[Justyna Trojanowska](#)

Poznan University of Technology

17 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

SEE PROFILE

Justyna TROJANOWSKA*

ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ NA ZAMÓWIENIE W OPARCIU O TEORIĘ OGRANICZEŃ

W rozdziale scharakteryzowano zarządzanie produkcją na zamówienie oraz problemy pojawiające się przy sterowaniu tego typu produkcją. Przedstawiono główne założenia teorii ograniczeń i omówiono je w aspekcie zarządzania produkcją zróżnicowaną. Omówiono również system miar umożliwiający ocenę opłacalności inwestycji. Teoria ograniczeń jest mało znanym w Polsce, zdroworozsądkowym podejściem do zarządzania, a wdrożona w przedsiębiorstwie produkcyjnym powoduje znaczącą poprawę wyniku finansowego firmy. Głównym celem niniejszego rozdziału monografii jest szczegółowe omówienie problematyki zarządzania produkcją na zamówienie w oparciu o szczegółową analizę literatury przedmiotu oraz przedstawienie koncepcji wspomagających rozwiązywanie problemów w tym obszarze.

Słowa kluczowe: produkcja na zamówienie, teoria ograniczeń, zarządzanie buforami, DBR

1. WPROWADZENIE

Kryzys gospodarczy jaki w ostatnich latach dotknął Europę spowodował, że przedsiębiorstwa produkcyjne chcąc przetrwać na rynku musiały się przeorganizować, zmienić podejście do zarządzania produkcją i elastycznie reagować na zmieniające się wymagania klientów. Jak pokazują badania 19% firm produkcyjnych, które zostały dotknięte przez kryzys oraz 28% firm produkcyjnych deklarujących, że nie zostały dotknięte przez kryzys, podjęły działania związane z poszukiwaniem nowych rynków zbytu (Koliński, Trojanowska, Kolińska, 2011, s.12). Spowodowało to, że obecnie w wielu przedsiębiorstwach produkcja na zamówienie stanowi przeważającą część wytwarzania. Przykładem takiego

* Politechnika Poznańska.

przedsiębiorstwa jest chociażby firma z Dolnego Śląska produkująca armaturę wodno-kanalizacyjną. Z uwagi na specyficzne wymagania klientów większość produkcji produkowana jest na zamówienie, a tylko część, obejmująca wyroby standardowe szybkorotujące produkowana jest na magazyn. W związku z tym we wspomnianym przedsiębiorstwie generowane są trzy rodzaje zleceń:

- zlecenie produkcyjne generowane przez dział handlowy na podstawie zamówienia klienta,
- zlecenie produkcyjne generowane raz na dwa tygodnie przez dział handlowy celem uzupełnienia stanów magazynowych,
- zlecenie produkcyjne wewnętrzne generowane przez kierownika produkcji celem uzupełnienia ilości sztuk w partii, produkcja na magazyn.

Produkcja na zamówienie (MTO – make to order), charakteryzująca się generowaniem zlecenia produkcyjnego po otrzymaniu zamówienia od klienta, znacząco utrudnia sterowanie produkcją. Zakup surowców do produkcji jest prognozowany, co zawsze obarczone jest błędem, tym większym im dłuższego horyzontu czasowego prognozowanie dotyczy. Produkt finalny wykonywany jest zazwyczaj ze standardowych elementów, jednak elementy te różnią się gabarytami lub np. grubością nałożonej w procesie malowania proszkowej farby. Pozyskiwane przez firmę zróżnicowane kontrakty czy wygrywane przetargi sprawiają, że mamy do czynienia z produkcją jednostkową lub małoseryjną. Asortyment przy tego typu produkcji jest zazwyczaj szeroki i mało stabilny. To powoduje, że trudno jest z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym przewidzieć wielkość potencjalnych zamówień oraz ich prawdopodobne rozłożenie w czasie. Ponadto skraca się średni okres między terminem wpłynięcia zamówienia a terminem jego realizacji (Knosala i inni, 2007, s. 120). Są to wyzwania jakie obecnie stoją przed większością firm produkujących na zamówienie.

2. PRODUKCJA NA ZAMÓWIENIE

Każdy system produkcyjny, bez względu na realizowany typ produkcji można podzielić na dwie części – produkcję bazową oraz produkcję finalną (Ptak, Schragenheim, 2004, s. 98). Produkcja bazowa zarządzana jest zgodnie ze strategią push, czyli plany produkcyjne układane są na podstawie prognoz popytu. Natomiast produkcja finalna charakteryzuje się harmonogramowaniem zgodnie z realnymi zamówieniami klienta, czyli zgodnie ze strategią pull. Jednak z praktyki przedsiębiorstw wynika, że nawet przy realizacji produkcji na zamówienie możliwy jest podział na część bazową oraz finalną. Istotnym jest fakt, że punkt rozdziału obu części produkcji powinien być w miejscu, gdzie występuje najmniejsza zmienność, różnorodność surowców czy fluktuacja wymagań klientów. Właściwym kierunkiem rozwiązania tego problemu jest zastosowanie technologii grupowej, polegającej na

ustalaniu typowego procesu dla zbioru podobnych technologicznie wyrobów (Muhlemann, Oakland, Lockyer, 2001, s. 257). Dzieląc wyroby na rodziny należy jednak pamiętać, by pod uwagę brać istotne cechy produktu, zwłaszcza te, co do których wymagania rynku są jasno sprecyzowane. W przedsiębiorstwach wytwarzających różne produkty w niewielkich ilościach szczególnie przydatnym narzędziem do klasyfikacji produktów według rodzin jest analiza przebiegu procesu (Kubik, 2010, s. 36).

Z kolei produkcja na magazyn charakteryzuje się mniejszą zmiennością i daje możliwość konstruowania stabilniejszych planów produkcji. Niemniej jednak w przedsiębiorstwach, które za cel stawiają sobie wysoką dostępność szerokiego wachlarza produktów lub jest to wymuszone chociażby umowami przetargowymi, zarządzanie produkcją również nie jest wolne od problemów, z uwagi na fakt, iż planowanie produkcji uzupełniającej stany magazynowe również jest związane z prognozowaniem popytu.

Analizując sytuację przedsiębiorstw produkcyjnych warto zwrócić uwagę na pewne trudności, które pojawiają się w niemal każdej firmie produkcyjnej zajmującej się wytwarzaniem szerokiej gamy produktów w warunkach zróżnicowanej wielkości nieregularnie wpływających zamówień. Należą do nich między innymi:

- wysokie koszty związane z utrzymywaniem zapasów surowców oraz magazynów międzyoperacyjnych,
- długie cykle produkcyjne,
- nieterminowa realizacja zamówień klientów,
- szybka dezaktualizacja planów, konieczność wprowadzania korekt do planu.

Największym problemem w zarządzaniu wieloasortymentową produkcją w warunkach ograniczonych zasobów jest wysoka zmienność warunków zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych. Różnorodność czynników mających wpływ na poszczególne zasoby systemu produkcyjnego powoduje liczne odchylenia od planu i wymusza konieczność sterowania produkcją. Sposobem na poradzenie sobie z opanowaniem tej zmienności, ułatwieniem w zakresie zarządzania produkcją, jest zastosowanie teorii ograniczeń. Pewne rozwiązanie z zakresu zarządzania produkcją na zamówienie proponowane jest przez teorię ograniczeń, której twórcą był izraelski fizyk dr Eliyahu Moshe Goldratt.

3. TEORIA OGRANICZEŃ

Teoria ograniczeń (TOC) jest nowym paradygmatem prowadzenia biznesu, a jednym z jej elementów są kompleksowe rozwiązania w zakresie zarządzania produkcją. Teoria ograniczeń po raz pierwszy została opublikowana w 1984 w

książce The Goal: Excellence In Manufacturing. Trzy najważniejsze zasady teorii ograniczeń to:

- skupienie, czyli koncentracja na rzeczach najważniejszych, wszystkie procesy czy stanowiska powinny być nadzorowane, ale te niekrytyczne mogą mieć pewną autonomię, natomiast własne siły należy angażować do zadań kluczowych, najważniejszych z punktu widzenia całego systemu;
- działaj lokalnie - myśl globalnie, czyli podejmując jakąkolwiek decyzję mającą wpływ na funkcjonowanie poszczególnego stanowiska należy sprawdzić jakie to przyniesie efekty w skali całego przedsiębiorstwa;
- szacunek do ludzi, czyli obdarzanie ludzi zaufaniem, docenienie ich pracy, poprzez odpowiednie motywowanie, wykształcenie nawyku samokontroli i dyscypliny, a także samodzielności w podejmowaniu decyzji; zgodnie z teorią ograniczeń zakłada się, że ludzie są dobrzy, a jeżeli wykonują coś źle to znaczy, że system, a nie człowiek jest zły.

Wykorzystanie teorii ograniczeń w zakresie produkcji opiera się na pięciu krokach biznesu ([Goldratt, Cox, 2004, s. 307](#)):

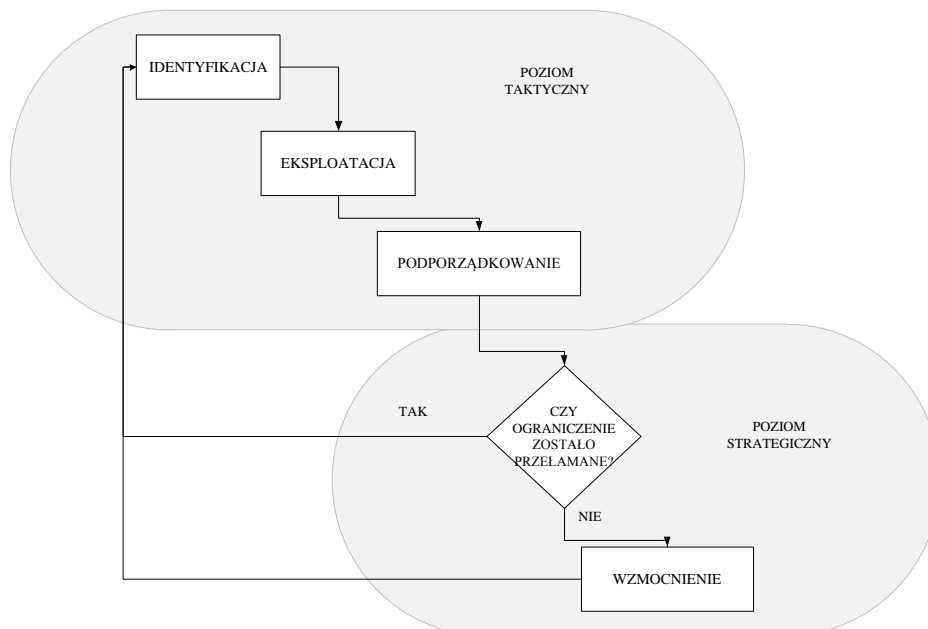
- identyfikacja ograniczenia,
- eksploatacja ograniczenia,
- podporządkowanie systemu pod pracę ograniczenia,
- wzmocnienie ograniczenia,
- powrót do kroku pierwszego.

Teorię ograniczeń przedstawiono schematycznie na rys. 1.

Uzasadnione jest uzupełnienie tego zestawu kroków o krok zerowy, którym jest ustalenie celu istnienia przedsiębiorstwa, gdyż pojawiające się w wymienionych pięciu krokach ograniczenie należy traktować jako ten zasób lub czynnik systemu produkcyjnego, który powoduje, że nie jesteśmy w stanie osiągnąć celu. Ważne jest by zidentyfikować główny cel istnienia przedsiębiorstwa, a następnie cele pośrednie przypisane do poszczególnych procesów, których realizacja przyczyni się do osiągnięcia celu głównego.

Powszechnie znana analiza Pareto, zwana również zasadą 20/80, mówi, by skupić się na niewielkiej ilości przyczyn powodującej znaczną część skutków. Teoria ograniczeń idzie jeszcze krok dalej twierdząc, że negatywne skutki, czy niemożność osiągnięcia wyznaczonego sobie celu jest determinowana przez jeden, czasami dwa elementy czy aspekty nazywane właśnie ograniczeniami.

Z uwagi na ogrom procesów i operacji realizowanych na hali produkcyjnej, bieżące zarządzanie wszystkim przez jedną osobę, kierownika produkcji, jest bardzo skomplikowane. Zgodnie z podejściem prezentowanym przez teorię ograniczeń nie warto zarządzać wszystkim. Osobiste kontrolowanie przez kierownika produkcji każdego procesu, każdej operacji, każdego opóźnienia jest niemożliwe z uwagi na bardzo dużą liczbę tego typu zjawisk występujących w procesie produkcyjnym. Aby wyodrębnić te zadania, czy operacje, których osobiste nadzorowanie przez kierownika produkcji jest uzasadnione, należy zastosować pięć kroków TOC.



Rys. 1. Schemat TOC
Źródło: Opracowanie własne

Jak już wspomniano wcześniej przed rozpoczęciem analizy zgodnie z 5 krokami niezwykle ważne jest jednoznaczne określenie celu istnienia organizacji ogólnie i jaki zatem cel stawiany jest przed analizowanym procesem. W omawianym przypadku przedsiębiorstwa produkcyjnego rzeczą oczywistą jest, że celem organizacji jest zarabianie pieniędzy, natomiast celem pośrednim, który przyczynia się do osiągnięcia celu głównego, a odwołującego się do omawianego procesu produkcji na zamówienie jest terminowa realizacja zamówień.

3.1. Zarządzanie produkcją na zamówienie

Realizacja 5 kroków TOC w odniesieniu do zarządzania produkcją na zamówienie została omówiona poniżej.

W pierwszym kroku TOC należy zidentyfikować ograniczenie systemu, a co za tym idzie, wskazać wszystko to, co uniemożliwia systemowi osiągnięcie lepszego wyniku. Ograniczenia można podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne. O ograniczeniu zewnętrznym mówimy wówczas, gdy znajduje się na rynku, czyli moce produkcyjne przedsiębiorstwa są na tyle duże, że istnieje możliwość produkowania większej ilości wyrobów, niż wielkość popytu na te wyroby. Natomiast ograniczeniem wewnętrznym, dużo łatwiejszym do zarządzania, może być zarówno operator, maszyna, jak i polityka firmy. Z uwagi na temat rozdziału w dalszej części rozważań przyjęto występowanie ograniczenia wewnętrznego.

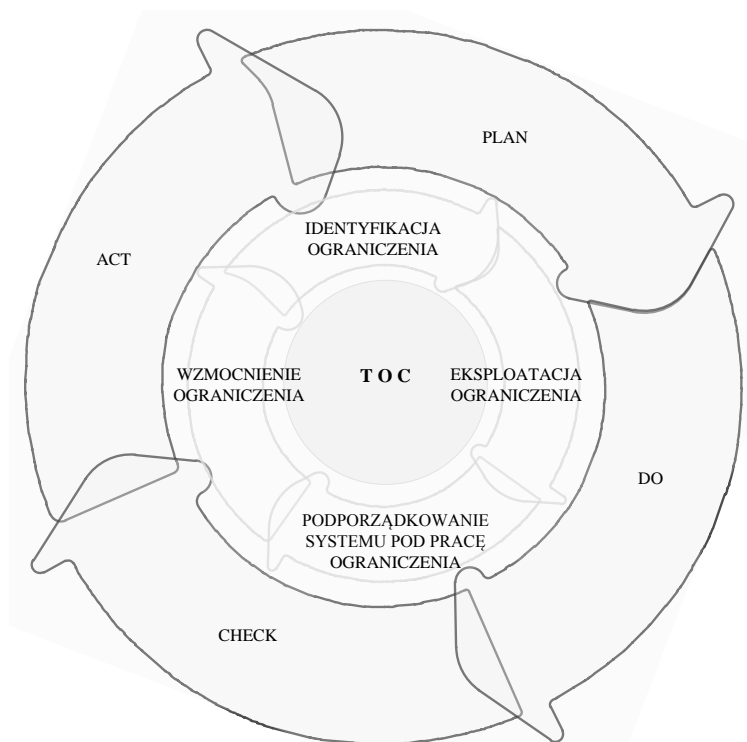
Na hali produkcyjnej można bardzo szybko zidentyfikować ograniczenie wewnętrzne obserwując przepływ materiału. Z dużym prawdopodobieństwem można przypuszczać, że w miejscu, przed którym gromadzi się najwięcej zapasu, znajduje się zasób o najmniejszej przepustowości, czyli ograniczenie systemu.

Realizacja kolejnego krok, zakłada maksymalne wyeksploatowanie ograniczenia i odbywa się poprzez harmonogramowanie produkcji na zasobie będącym ograniczeniem. W praktyce oznacza to, że harmonogram produkcji rozpoczyna się od obciążenia pracą zasobu o najmniejszej wydajności, a dopiero potem planuje się wykonanie operacji na innych zasobach. Dla właściwego wyeksploatowania ograniczenia uzasadnione jest również umieszczenie kontroli jakości przed operacją na ograniczeniu. Dzięki temu ograniczenie nie będzie marnowało czasu na produkcję elementów wadliwych, które i tak nie przyniosą zysku przedsiębiorstwu.

Krok trzeci, tj. „podporządkowanie”, oznacza konieczność ścisłego przestrzegania stworzonych wcześniej harmonogramów. Również zwalnianie surowców do produkcji musi być podporządkowane pracy ograniczenia. Harmonogramując uruchamianie kolejnych zleceń poszczególnych wyrobów, w zależności od tego czy przechodzą przez zasób będący ograniczeniem czy też nie, należy uwzględnić odpowiednio bufor ograniczenia lub bufor wysyłkowy (opisane w dalszej części rozdziału).

Wzmocnić ograniczenie, jeżeli dotychczas nie zostało przełamane. Dopiero w czwartym kroku teoria ograniczeń dopuszcza możliwość inwestowania funduszy w zasoby. Do tej pory, jeżeli jakiegokolwiek wydatki musiały być poczynione, mogły być zorientowane jedynie na zmianę procedur postępowania, czyli wszystkie zmiany dotyczyły poziomu taktycznego. Jeżeli pomimo przeorganizowania produkcji nie udało się zlikwidować ograniczenia konieczne jest jego wzmocnienie, które może nastąpić chociażby poprzez zakup maszyny, narzędzia, oprzyrządowania itd., a więc podjęcie decyzji o randze strategicznej (rys.1).

Realizacja czterech powyższych kroków doprowadziła do przełamania ograniczenia. Jednak TOC można przyrównać do cyklu ciągłego doskonalenia Deminga (Trojanowska, Pająk, 2010, p. 324) i analogicznie jak w cyklu plan-do-check-act (rys.2), należy powrócić do kroku pierwszego i ponownie zidentyfikować ograniczenie. Goldratt przyrównuje bowiem system produkcyjny do łańcuch lub sieci łańcuchów ([Dettmer, 1997, p. 7](#)). Skoro podjęte wysiłki doprowadziły do wzmocnienia najsłabszego to automatycznie inne ogniwo musiało się stać najsłabsze.



Rys. 2. Teoria ograniczeń wpisana w cykl Deminga

Źródło: Opracowanie własne

Warto zaznaczyć, że właściwa realizacja kroków, a właściwie cyklu TOC, spowoduje, że występujące ograniczenia staną się szansą dla rozwoju przedsiębiorstwa (Trojanowska, Koliński, Kolińska, 2011, s. 60).

3.2. Werbel-Bufor-Lina

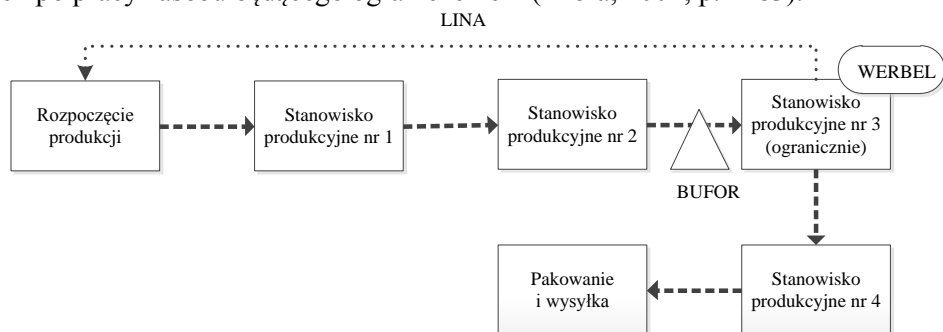
By harmonogramować tego typu produkcję warto zastosować narzędzie TOC jakim jest werbel-bufor-lina (DBR, z ang. drum-bufer-rope).

Werbel (rys.3) oznacza harmonogram produkcji ułożony pod ograniczenie, czyli jest to realizacja drugiego kroku TOC – eksploatacja. Harmonogramowanie na ograniczenie ma na celu maksymalne obciążenie pracą zasobu będącego wąskim gardłem.

Bufor zapewnia realizację kroku trzeciego – podporządkowanie. Bufory, zapas robót w toku, musi być tak ustalony, by w razie jakichkolwiek komplikacji, jak na przykład awarii maszyny pracującej przed ograniczeniem, nie została przerwana praca na ograniczeniu. Bufor musi być zatem na tyle duży, by zasób będący

ograniczeniem mógł pracować zgodnie z wyznaczonym dla niego harmonogramem podczas trwania działań korygujących.

Lina oznacza zasadę dostarczania materiałów na stanowiska pracy w sposób zapewniający podporządkowanie pracy elementów systemu produkcyjnego pod tempo pracy zasobu będącego ograniczeniem (Arora, 2004, p. 1283).



Rys. 3. Sterowanie produkcją zgodnie z koncepcją DBR

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Levinson, 2007, p. 43)

W odniesieniu do zarządzania produkcją na zamówienie DBR jest nieco zmodyfikowane, a mianowicie uszczuplone o linę, która jest mechanizmem realizującym harmonogram wydań. W produkcji na zamówienie rolę tę pełni bufor.

Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że zastosowanie DBR w praktyce wymaga opracowania właściwego dla danych warunków organizacyjnych systemu kalkulacji wielkości buforów czasowych, uwzględniającego dynamikę przepływu strumieni materiałowych. Ponadto konieczna jest zmiana logiki buforowania zadań w systemie produkcyjnym z lokalnego na globalny (Hadaś, 2009, s. 114).

3.3. Zarządzanie buforami

Istotnym elementem w zarządzaniu produkcją zgodnie z teorią ograniczeń jest zarządzanie buforami. Jest to również doskonały mechanizm do kontrolowania realizacji planu.

Zarządzanie buforami jest procesem monitorowania i kontrolowania realizacji procesu produkcyjnego poprzez sprawdzanie statusu zaleceń produkcyjnych, czyli określania ich pozycji w strefach bufora oraz odpowiednie reagowanie na ten status (Caspari, Caspari, 2004, s. 177).

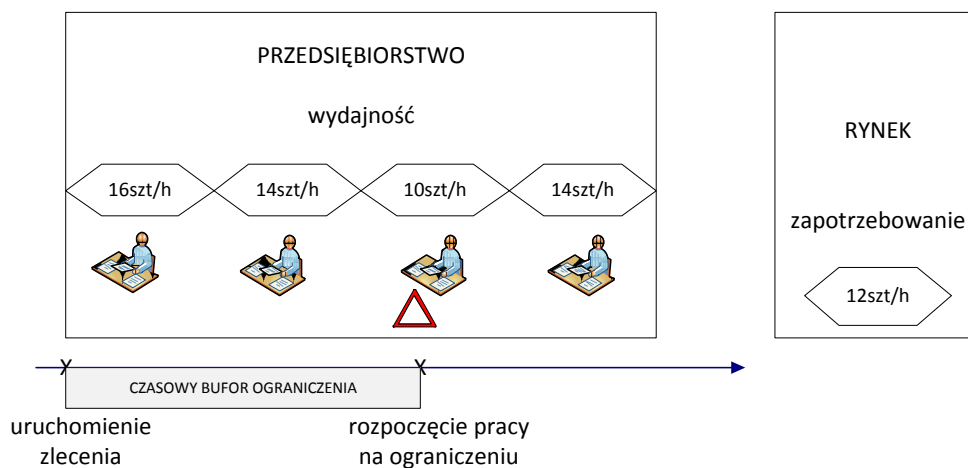
Teoria ograniczeń identyfikuje dwa rodzaje buforów w odniesieniu do zarządzania produkcją – bufory czasowe oraz bufory zapasu.

Bufor zapasu, mierzony w jednostkach zapasu występuje w zarządzaniu produkcją na magazyn. Natomiast bufory czasowe mierzone są w jednostkach czasu i występują w zarządzaniu produkcją na zamówienie, gdy istotny jest termin

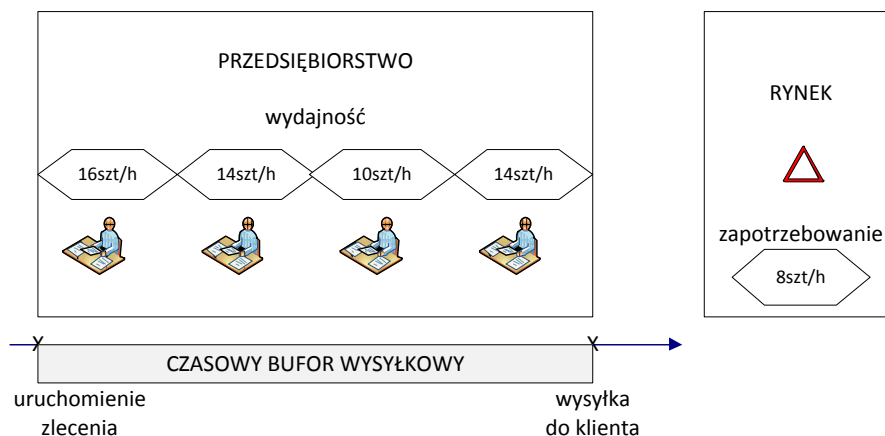
realizacji zlecenia. Bufor czasowy, w zależności od miejsca występowania ograniczenia (wewnątrz, zewnętrzne) można podzielić na:

- bufor ograniczenia,
- bufor wysyłkowy.

Czasowy bufor ograniczenia (rys.4) określa czas pomiędzy planowanym terminem uruchomienia zlecenia produkcyjnego, a planowanym terminem rozpoczęcia operacji na ograniczeniu. Natomiast czasowy bufor wysyłkowy (rys.5) to czas pomiędzy planowanym terminem uruchomienia zlecenia, a planowanym terminem wysyłki do klienta.



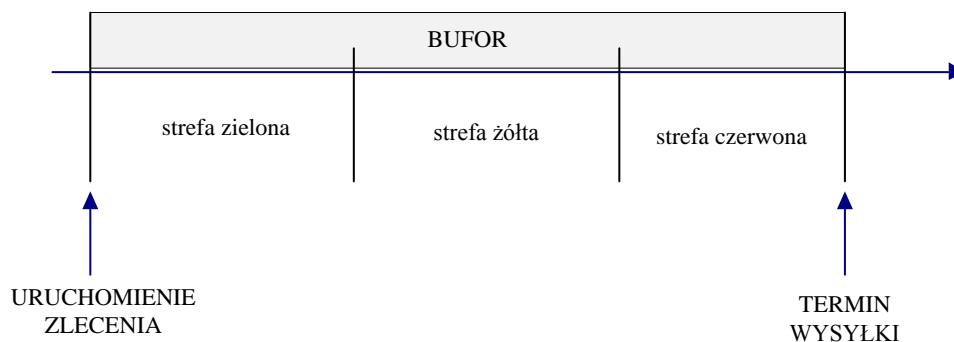
Rys. 4. Bufor ograniczenia
Źródło: Opracownie własne



Rys. 5. Bufor wysyłkowy
Źródło: Opracownie własne

Bufor dzieli się na trzy strefy czasowe, oznaczane w TOC kolorami – zielonym, żółtym i czerwonym (rys.6):

- strefa zielona to pierwsza strefa po wydaniu materiału, czyli swój początek ma w momencie uruchomienia zlecenia. Gdy zlecenie produkcyjne znajduje się w tej strefie kierownik produkcji nie ingeruje w proces. Zazwyczaj, jeżeli nie wystąpią żadne zakłócenia, w strefie tej realizowane jest całe zamówienie, czyli kończy się cykl produkcyjny,
- strefa żółta, czyli strefa środkowa, służy do szukania przyczyn opóźnień, przy czym należy zaznaczyć, że ta strefa znajduje się jeszcze przed terminem wysyłki. Niemniej jednak znalezienie się zlecenia w tej strefie oznacza, że w procesie pojawiły się jakieś zakłócenia,
- strefa czerwona, czyli ostatnia strefa przed datą wysyłki. Gdy zlecenie znajdzie się w tej strefie uzasadnione jest, by „interesować” się nim kierownik produkcji. Strefa czerwona wskazuje na których zleceniach należy się skupić, z uwagi na fakt, że zbliża się termin ich realizacji.



Rys. 6. Podział bufora na strefy
Źródło: Opracowanie własne

Wielkość buforów można modyfikować i należy dostosować je do sytuacji i warunków danego przedsiębiorstwa. Szerokość poszczególnych stref ustalana jest indywidualnie dla każdego procesu. Ustalenie za małych buforów spowoduje, że realizowane zlecenia szybko będą wkraczały w fazę czeroną. Natomiast ustalenie za dużych buforów negatywnie wpłynie na proces produkcyjny zwiększając poziom robót w toku i maskując priorytety. Z praktyki wynika, że jeżeli w ciągu miesiąca mniej niż 5% zleceń trafi do strefy czerwonej to bufor należy pomniejszyć o 15%. Natomiast jeżeli więcej niż 5%, to bufor należy powiększyć o 15%.

Zgodnie z główną zasadą TOC, którą jest skupienie, dzięki zarządzaniu buforami kierownik produkcji powinien skupić się na zleceniach czerwonych, a resztę oddelegować pracownikom. Oczywiście jest to możliwe w organizacji, gdzie pracownicy są odpowiednio przeszkoleni i zmotywowani do pracy.

Wówczas oddelegowanie części uprawnień sprawia, że czują się docenieni i są jeszcze bardziej odpowiedzialni za powierzone im zadania.

3.4. Weryfikacja opłacalności inwestycji

Wdrożenie koncepcji TOC może się wiązać z koniecznością wprowadzenia zmian w organizacji pracy lub reorganizacją hali produkcyjnej, co może wiązać się z poniesieniem pewnych nakładów finansowych. Do oceny projektów inwestycyjnych posłużyć może próg rentowności, dźwignia operacyjna, wartość zaktualizowana netto czy wewnętrzna stopa zwrotu (Urbanowicz, Koliński, 2010, s.6). Jednak twórca TOC opracował własne miary, których zastosowanie pozwala szybko i jednoznacznie ocenić zasadność inwestycji. Miary te weryfikują efekty działań poszczególnych podsystemów pod kątem ich wpływu na osiągnięcie globalnego celu przedsiębiorstwa.

Teoria ograniczeń proponuje, by podejmowanie decyzji oprzeć na następujących miarach efektywności (Koliński, Trojanowska, Pająk, 2010, s. 75):

- przerób (T - throughput), czyli tempo, w jakim system generuje pieniądze poprzez sprzedaż. Istotnym jest fakt, iż przerób oznacza uzyskanie „świeżych” pieniędzy, czyli spoza firmy, a pieniądze te generuje sprzedaż, a nie produkcja sama w sobie. Dlatego też w definicji przerobu pojawia się sformułowanie „poprzez sprzedaż”. Przerób jednostkowy (T_u), a więc przerób na jednostkę produkcji uzyskuje się odejmując od ceny (P) całkowite zmienne koszty danego produktu (TVC), co obrazuje równanie [1]:

$$T_u = P - TVC \quad [1]$$

Całkowicie zmienne koszty to ta część kosztów, która zmienia się wraz z wielkością sprzedaży, a więc jest to każdy koszt zmieniający się wprost proporcjonalnie do zmienności wielkości produkcji. Pojęcie kosztów całkowicie zmiennych stosowane w TOC nie jest tożsame z pojęciem kosztów zmiennych stosowanym w tradycyjnej rachunkowości. „Całkowicie” oznacza bowiem całkowicie zmienne w odniesieniu do sprzedanych jednostek produktu. TVC to kwota, która pojawia się, gdy sprzedany zostanie o jeden produkt więcej i najczęściej są to koszty surowców (Corbett, 2007, s.26).

Mając na uwadze główny cel istnienia przedsiębiorstwa, jakim jest generowanie zysku można powiedzieć, że przerób jest pierwszą pochodną celu systemu względem czasu.

Natomiast całkowity przerób na produkt (TTP) w danym okresie otrzymać można mnożąc przerób jednostkowy (T_u) i ilość produktu (q) sprzedaną w analizowanym okresie, zgodnie z równaniem [2]:

$$TT_p = T_u \times q \quad [2]$$

W celu obliczenia całkowitego przerobu firmy w danym okresie należy zsumować wszystkie wartości jakie uzyskano z równania (2) dla poszczególnych produktów. Jak wynika z zaprezentowanych wzorów przerób nie jest jednoznaczny z zyskiem,

- inwestycje (I - investment), czyli pieniądze wydane przez system na zakup tego, co zamierza sprzedać. W odniesieniu do zarządzania produkcją można wymienić cztery rodzaje elementów, które wchodzą w skład inwestycji, są to:
 - zapasy materiałów i surowców,
 - roboty w toku,
 - wyrobu gotowe,
 - pozostałe zasoby (np. budynki, grunty, maszyny itp.).

Jak wynika z powyższego inwestycje nie są tożsame z powszechnie znanym terminem aktywa. Ponadto elementy składowe inwestycji mogą budzić zdziwienie ze względu na fakt, iż w definicji mowa jest o elementach, które zamierza się sprzedać. Przypisanie gruntów, maszyn, wyposażenia biur itp. do inwestycji wynika z faktu, że sprzedając akcje firmy, w rzeczywistości sprzedajemy część maszyn, gruntów itd.,

- nakłady operacyjne (OE – operating expenses), czyli pieniądze wydane przez system na zmianę inwestycji w przerób. TOC nie rozróżnia kosztów stałych i zmiennych oraz pośrednich i bezpośrednich, dlatego też jako nakłady operacyjne identyfikuje się wszystkie koszty poza całkowicie zmiennymi, stanowiącymi inwestycje. W skład OE wchodzi na przykład koszty energii, najmu, wynagrodzenia.

Wykorzystując omówione miary efektywności TOC definiuje jeszcze dwie zależności pozwalające sprawdzić, czy firma zmierza do realizacji swojego celu, są to (Corbett, 2007, s. 3):

- zysk netto, który został zdefiniowany wzorem [3]:

$$NP = T - OE \quad [3]$$

- zwrot z inwestycji [4]:

$$ROI = \frac{NP}{I} \quad [4]$$

Za pomocą przerobu, nakładów operacyjnych oraz inwestycji można zatem określić wpływ dowolnej decyzji na wynik finansowy przedsiębiorstwa. Należy

jednak pamiętać, że najważniejszą miarą w TOC jest przerób, w związku z czym zaleca się by podejmowane decyzje zawsze wpływały na wzrost przerobu i spadek przynajmniej jednej z pozostałych miar. Warto zwrócić uwagę na fakt, że każda decyzja, która powoduje wzrost wskaźnika ROI, jest decyzją pozytywnie wpływającą na wynik finansowy przedsiębiorstwa (Koliński, Tomkowiak, 2010, s.19).

4. KONCEPCJE WSPOMAGAJĄCE TOC

Teoria ograniczeń może być stosowana w przedsiębiorstwach produkcyjnych również jako narzędzie wskazujące obszary, w których doskonalenie jest niezbędne jeżeli przedsiębiorstwo chce osiągać lepsze wyniki finansowe. By wzmocnić efekty osiągnięte dzięki zastosowaniu podejścia zgodnego z założeniami TOC można łączyć tę koncepcję z innymi koncepcjami zawierającymi rozwiązania w obszarze produkcji. W ostatnich latach bardzo popularnymi koncepcjami są Six Sigma oraz Lean.

Six Sigma to koncepcja znana od lat osiemdziesiątych XX wieku, jednak mimo bardzo dobrych rezultatów jakie przyniosło jej zastosowanie w Japoni czy później w Stanach Zjednoczonych nadal nie jest popularna w Polsce. Znaczący brak popularności tej koncepcji tłumaczą „powszechną obawą” przed statystyką i wynikającymi z niej skomplikowanymi obliczeniami. Tymczasem koncepcja Six Sigma w swej istocie polega na dokładnym planowaniu działań mających na celu poprawę jakości i ocenę skuteczności tych działań pod kątem korzyści jakie działania te przyniosą przedsiębiorstwu oraz jego klientom. Głównym celem stosowania koncepcji Six Sigma jest poprawa wyników finansowych za pomocą doskonalenia jakości, wykorzystując w tym celu znane i dostępne metody zarządzania jakością (Hamrol, 2008, s.78). W koncepcji Six Sigma wyróżnia się cykl DMAIC (z ang. define, measure, analyze, improve, control) służący do doskonalenia procesów oraz cykl DMADV (z ang. define, measure, analyze, design, verify) służący do doskonalenia produktów. Z uwagi na zakres tematyczny niniejszego rozdziału przybliżony zostanie jedynie cykl DMAIC.

Działania realizowane w ramach poszczególnych faz cyklu DMAIC to (Harry, Schoeder, 2005, s.4):

- define – zdefiniowanie problemu,
- measure – pomiar procesów,
- analyze – zdefiniowanie przyczyn wad,
- improve – budowa procesów pod kątem poprawy jakości,
- control – stały monitoring efektów działania.

W ramach definiowania problemu opracowuje się kompleksowy plan projektu zawierający nie tylko szczegółowe cele do osiągnięcia, ale również zakres

odpowiedzialności poszczególnych osób biorących w nim udział. W kolejnej fazie, pomiarze procesów, określa się wielkości opisujące przebieg procesu, które zostaną poddane pomiarom, określa się sposób i plan pomiaru oraz wskazuje sposób opracowania wyników. W kroku następnym do zdefiniowania przyczyn wad zaleca się stosowanie metody wspomagającej zarządzanie jakością, służącej do zidentyfikowania potencjalnych wad, a także określenia przyczyn, które te wady wywołały – FMEA (z ang. failure mode and effects analysis). Równie przydatne w tym kroku może być jedno z narzędzi wspomagających zarządzanie jakością – analiza Pareto, służąca identyfikowaniu przyczyn mających największy wpływ na wybrany skutek. W kolejnej fazie, budowy procesów pod kątem poprawy jakości, opracowuje się i wprowadza rozwiązania doskonalące, a w ostatnim kroku przeprowadza się stały monitoring celem utrzymania uzyskanych efektów.

Koncepcja Six Sigma skupia się na zmienności procesów i eliminuje problemy biznesowe. W rozwiązywanie tych problemów angażowana jest specjalnie wyselekcjonowana grupa osób, która pracuje nad wybranymi problemami biznesowymi, np. w obszarze produkcji lub finansów. W ostatnich latach na bazie podejścia Six Sigma zaczęto kreować nową koncepcję Lean Six Sigma wynikającą z połączenia omówionej koncepcji z podejściem prezentowanym w filozofii Lean. Lean Production (tłumaczone jako szczepłe wytwarzanie) prezentuje odmienne podejście do rozwiązywania problemów w przedsiębiorstwie produkcyjnym w stosunku do Six Sigma. Filozofia Lean skupia się na skracaniu czasu produkcji i maksymalizowaniu przepływu poprzez eliminowanie szeroko pojętego marnotrawstwa. Koncepcja Lean obejmuje całą organizację, a w jej wdrażanie zaangażowani powinni być wszyscy pracownicy firmy.

Filozofia Lean dostarcza różnorodnych narzędzi wspomagających rozwiązania w obszarze zarządzania produkcją. Należą do nich m.in.:

- technika 5S,
- poka-yoke,
- szybkie przezbijanie (SMED, z ang. single minute exchange of die),
- kompleksowe zarządzanie sprawnością techniczną maszyn i urządzeń (TPM, z ang. total productive maintenance).

Technika 5S związana jest z zarządzaniem miejscem pracy i poprawą funkcjonowania stanowiska pracy, wyrażającą się w pięciu krokach (Faron, 2008, 41-50):

- 1S – sort – selekcja – usunięcie niepotrzebnych materiałów,
- 2S – storage – organizacja – wszystko, co jest potrzebne do wykonania zadań znajduje się przy stanowisku,
- 3S – shine – czystość – utrzymanie porządku na stanowisku pracy,
- 4S – standarize – standaryzacja – każda rzecz, przedmiot które znajdują się na stanowisku pracy mają swoje stałe określone miejsce, określone zasady co do czystości na stanowisku,

- 5S – sustain – samodyscyplina – automatyczna, stała realizacja wszystkich czterech zasad, które zostały podane powyżej.

Technika 5S ma również zasadniczy wpływ na redukcję całkowitego czasu wytworzenia i kosztów, ponieważ zadbane maszyny są mniej narażone na awarie, a wszystkie problemy i nieprawidłowości są szybko uwidaczniane (Faron, 2008, s.45). Technika 5S często jest stosowana równolegle z innymi narzędziami Lean, jak na przykład SMED (ang. Single Minute Exchange of Die), nazywane powszechnie szybkim przebrajaniem lub TPM (ang. Total Productive Maintenance) tłumaczone często jako kompleksowe zarządzanie maszynami.

SMED stosuje się w celu zmniejszenia czasów przebrojeń poprzez skrócenie czasu montażu i demontażu narzędzi, ustawienia maszyny i jej parametrów. Wg S. Shingo SMED składa się z następujących etapów (Mrożek-Duda, Wójcik, 2004, s.19-20):

- przygotowanie – rozpoznanie wszystkich procesów, operacji wykonywanych na poszczególnych stanowiskach i ich szczegółowe opisanie,
- rozróżnienie przebrojenia wewnętrznego i zewnętrznego – na początku należy wyjaśnić co należy rozumieć pod pojęciem czynności wewnętrznej i zewnętrznej; czynności wewnętrzne wykonywane są podczas postoju maszyny, natomiast czynności zewnętrzne to takie, które mogą być wykonywane podczas pracy maszyny; etap ten polega na zidentyfikowaniu przebrojeń i podzieleniu ich na przebrojenia wewnętrzne i zewnętrzne,
- przekształcenie przebrojenia wewnętrznego w zewnętrzne – wykonanie takiego przekształcenia związane jest ze skróceniem czasu postoju maszyny.
- racjonalizacja wszystkich aspektów operacji przebrajania.

SMED wymaga zmian w konstrukcji oprzyrządowania, organizacji procesu, przebrajania stanowisk i dysponowania dodatkowymi stanowiskami kontrolnymi, na których oprzyrządowanie może zostać sprawdzone, przed zainstalowaniem go na właściwym stanowisku produkcyjnym (Fertsch, 2003, s.41). Zastosowanie SMED spowoduje w związku z tym skrócenie czasu wytwarzania danego wyrobu i da możliwość wyprodukowania większej ilości wyrobów.

Narzędziem Lean mającym na celu maksymalizację skuteczności sprzętu produkcyjnego w ciągu całego jego życia, również poprzez uczestnictwo i motywację całej zaangażowanej grupy pracowniczej (Cua, McKone, Schroeder 2001, s.677) jest TPM. TPM stosuje się w celu osiągnięcia takich efektów jak: zero usterek, zero wad w wyrobach, zero wypadków podczas pracy (Brzeski, Figas, 2006, s.24). Do najważniejszych etapów TPM należy zaliczyć (Trojanowska, Kolińska, Koliński, 2011, s.46):

- uświadomienie wszystkim pracownikom jakie korzyści można osiągnąć poprzez korzystanie z systemu utrzymania ruchu, pracy w zespołach,
- realizacja prac w zespołach,

- działania związane z wprowadzeniem 5S,
- powyższe etapy muszą być wykonane bardzo solidnie i niezbyt szybko, ponieważ dalsze działania będą oparte na wynikach tych etapów,
- działania związane z poszczególnymi filarami: autonomiczne utrzymanie produkcji, doskonalenie (Kaizen), planowane utrzymanie produkcji, zarządzanie jakością procesu – takie zarządzanie procesem, aby występowała jak najmniejsza liczba braków, szkolenia, TPM w administracji, bezpieczeństwo i ochrona środowiska.

Zastosowanie TPM pomaga w budowie systemu zapobiegania każdemu rodzajowi straty (muda) z tytułu zatrzymań, błędów oraz strat materiałowych i siły roboczej (Prussak, 2006, s.135). Oczywiście jest, że osiągnięcie takich efektów jest bardzo trudne i w rzeczywistości nie możliwe do zrealizowania w 100%, ale każde zmniejszanie stopnia wadliwości przyczynia się do oszczędności dla przedsiębiorstwa. TPM wykorzystuje 5S oraz po części Poka Yoke (zapobieganie błędom), ponieważ jej zadaniem jest takie zarządzanie urządzeniami, aby nie występowały żadne usterki, wady w wyrobach oraz wypadki (Nakajima, 1988, s.10-11).

Metoda poka-yoke polega na zapobieganiu powstawania przyczyn pojawiania się błędów, popełnianych przez ludzi na skutek niedoskonałości psychicznych i fizycznych człowieka (Huber, 2006, s.72), których skutkiem są znaczne straty finansowe ponoszone przez przedsiębiorstwo. Do najważniejszych zasad poka-yoke zalicza się (Trojanowska, Kolińska, Koliński, 2011, s.44):

- kontrola materiałów stosowanych w produkcji, dostaw towarów, dokumentacji w przedsiębiorstwie, umiejętności posiadanych przez pracowników,
- organizacja procesów w taki sposób, aby nie były skomplikowane,
- stałe badanie efektywności, zarówno pracowników jak i procesów,
- wykonywanie operacji, które są proste i do których nie ma wątpliwości, że mogą zostać źle wykonane.

Zastosowanie Poka Yoke jest również bardzo przydatne dla skuteczności linii produkcyjnej. Wynikiem użycia tej metody jest obniżenie kosztów jakie wiążą się z naprawianiem błędów w wyrobach, czy też odrzucaniem tych wyrobów ze względu na zbyt duży błąd – określa się je wówczas jako braki (Hirano, Shimbun, 1989, s.36). poka-yoke redukuje fizyczne i psychiczne obciążenie pracownika, ponieważ nie musi on cały czas koncentrować się na unikaniu prostych pomyłek, mogących prowadzić do powstania defektów (Pascal, Shook, 2007, s.98-100).

Zastosowanie w przedsiębiorstwie produkcyjnym elementów TOC, Six Sigma i Lean może przynieść bardzo dobre i długofalowe rozwiązania w obszarze zarządzania produkcją. Łączenie omówionych koncepcji nie musi oznaczać tworzenia nowej koncepcji zarządzania produkcją. Ważne jest by świadomie wykorzystywać narzędzia jakie proponują poszczególne koncepcje do rozwiązywania problemów, do których zostały stworzone.

5. PODSUMOWANIE

Produkcja na zamówienie jest uzasadniona, gdy klient oczekuje zastosowania indywidualnych rozwiązań lub skustomizowanego produktu, ale również w sytuacji gdy chcemy uniknąć błędów prognozy i zamiast produkować według prognozy, produkujemy gdy pojawia się realne zapotrzebowanie na produkt. Produkcja na zamówienie jest możliwa, jeżeli cykl produkcyjny jest krótszy od czasu jaki jest w stanie poczekać klient. Cykl produkcyjny to czas potrzebny na to, aby określona porcja surowca została pobrana z magazynu materiałów, poddana wszystkim operacjom obróbczym oraz czynnościom kontrolnym i w postaci wyrobów gotowych została przekazana do magazynu. Za moment rozpoczęcia cyklu produkcyjnego uważa się przekazanie materiału z magazynu do wydziału produkcyjnego, a za moment zakończenia przekazanie produktu wykonanego z tego materiału do magazynu wyrobów gotowych (Liwowski, Kozłowski, 2007, s. 43). Chcąc skrócić cykl produkcyjny można oprzeć się o przedstawioną w rozdziale teorię ograniczeń, ale również uzasadnione jest wsparcie TOC na przykład o narzędzia Lean. Równie przydatnym narzędziem wykorzystywanym do sterowania produkcją jest kontrola jakości produkcji (Kolińska, 2010, s. 12).

Wdrażając TOC w przedsiębiorstwie produkcyjnym należy pamiętać o wnikliwym przeanalizowaniu procesów i opracowaniu planu wdrożenia dostosowanego do specyfiki danego przedsiębiorstwa.

Wdrażanie zarządzania produkcją zgodnie z teorią ograniczeń można rozpocząć od blokady uruchamiania zleceń. Posiadanie zbyt wielu otwartych zleceń produkcyjnych utrudnia zarządzanie, gdyż ciężko jest ustalić priorytety. Poza tym sytuacja taka przyczynia się do promowania lokalnej optymalizacji, wydłuża cykl produkcyjny, a w związku z tym znacząco zakłóca terminowość. Na hali produkcyjnej powinny pozostać tylko te zlecenia, który termin realizacji zawarty jest w określonym horyzoncie czasowym. W tradycyjnie zarządzanych przedsiębiorstwach, w których nie ma wdrożonej koncepcji Lean Management czy Total Quality Management, można założyć, że cykl produkcyjny zostaje skrócony o połowę. W związku z tym dla każdej grupy produktów określa się bufor równy 50% obecnego cyklu realizacji zamówienia. Natomiast sterowanie produkcją opiera się o system priorytetów określający pilność zleceń na podstawie stopnia konsumpcji bufora.

Warto również pamiętać, że sprawny przepływ materiałów jest uwarunkowany sprawnym przepływem informacji w systemie. W przypadku nowoczesnych technik wytwarzania dopływ wiarygodnej i aktualnej informacji, a także jej skuteczny przepływ odgrywają nadrzędną rolę w sterowaniu produkcją (Grudzewski, Hejduk, 2004, s. 207). W celu usprawnienia przekazywania bieżącej informacji z hali produkcyjnej do systemu możliwe jest zastosowanie systemu agentowego lub na przykład technologii RFID.

Bardzo ważnym aspektem zapewniającym powodzenie wdrażanych rozwiązań jest odpowiednie nastawienie wszystkich pracowników do zmiany, które musi być poparte gruntowną zmianą sposobu myślenia. W większości przedsiębiorstw dominuje przekonanie, że dobry pracownik to pracownik nieustannie zajęty pracą, a pracownik, który nie ma zajęcia jest w firmie zbędny. Jest to błędne założenie wynikające ze stosowania nieaktualnego systemu miar. W dzisiejszych realiach mamy do czynienia z produkcją zmechanizowaną, zautomatyzowaną, opartą o zaawansowane technologie, w związku z czym koszty pracy nie mają już tak znaczącego przełożenia na koszty produktu. Alokacja czasu na zasoby była uzasadniona, gdy produkty były wytwarzane ręcznie. Obecnie dużo lepszym i efektywniejszym jest podejście do pracy na produkcji oparte o zasady do sztafety sportowej. Gdy nie ma pracy to pracownik nie pracuje, a jak pojawia się praca to wykonuje ją najszybciej jak potrafi, oczywiście przy zachowaniu odpowiedniej jakości. Zapewniając odpowiedni system motywacyjny, mobilizujemy pracowników do samokontroli, a nagradzając bezdefektową pracę możemy mieć pewność, że wynik procesu będzie zadawalający. Nie jest to trudne do osiągnięcia, jeżeli tylko kadra zarządzająca będzie szanowała ludzi (jedna z trzech podstawowych zasad TOC) i zrozumie, że ludzie zachowują się tak jak ich mierzymy. Dzięki temu możemy pracownikom zostawić pewną samodzielność w podejmowaniu decyzji, a kierowników produkcji skierować do najważniejszych, priorytetowych zadań.

LITERATURA

- Arora K.C., (2004), *Comprehensive Production and Operations Management*, Laxmi Publikations, New Delhi.
- Brzeski J., Figas M., (2006), *Wprowadzenie do TPM*, [w:] *Utrzymanie ruchu* nr 6, s. 24–31.
- Caspari J.A., Caspari P., (2004), *Management Dynamisc: Merging Constraints Accounting to Drive Improvement*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Corbett T., (2007), *Finanse do góry nogami: Zdroworozsądkowa rewolucja w rachunkowości*, MINT Books, Warszawa.
- Cua K.O., McKone K.E., Schroeder R.G., (2001), „Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance”, *Journal of Operations Management*, nr 6 (19), s. 675–694.
- Dettmer H.W., (1997), *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*, Wisconsin.
- Faron A., (2008), „5S, TPM i SMED jako przykładowe techniki odchudzania przedsiębiorstw”, [w:] Fertsch M., Grzybowska K. i Stachowiak A. (red.), *Zarządzanie. Zasoby, ich dobór i sposoby wykorzystania*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, s. 41-50.

- Fertsch M., (2003), „Logistyka produkcji. Miejsce logistyki we współczesnym zarządzaniu produkcją”, [w:] Fertsch M. (red.) Logistyka Produkcji, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, s.9-50.
- Goldratt E.M., Cox J., (2004), The Goal: A Process of Ongoing Improvement, North River Press, Massachusetts.
- Grudzewski W.M., Hejduk I.K., (2004), Metody projektowania systemów zarządzania, Difin, Warszawa.
- Hadaś Ł., (2009), „Praktyka budowy systemów produkcyjnych wg koncepcji TOC – buforowanie globalne”, Grzybowska K., Hadaś Ł. (red.), Metody i techniki doskonalenia w logistyce produkcji – studia przypadków, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, s. 113-126.
- Hamrol A., (2008), Zarządzanie jakością z przykładami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Harry M., Schroeder R., (2005), Six Sigma wykorzystanie programu jakości do poprawy wyników finansowych, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- Hirano H., Shimbun N.K., (1989), Poka-yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects, Productivity Press.
- Huber Z., (2006), Poka Yoke, Narzędzia jakości, e-book, www.huber.pl.
- Knosala R i Zespół, (2007), Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Kolińska K., (2010), „Wykorzystanie dynamicznego planu kontroli w procesie produkcji”, [w:] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 10, s. 12-17.
- Koliński A., Tomkowiak A., (2010), „Wykorzystanie koncepcji analizy wąskich gardeł w zarządzaniu produkcją”, [w:] Gospodarka Materiałowa i Logistyka, nr 9, s. 16-21.
- Koliński A, Trojanowska J., Kolińska K., (2011), „Analiza wykorzystania metod i technik zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym w celu minimalizowania skutków kryzysu gospodarczego – wyniki badań”, [w:] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 8, s. 9-15.
- Koliński A., Trojanowska J., Pająk E., (2010), “Theory of Constraints as supporting element of logistics controlling”, Badzińska E. (ed.), Sources of Competitive Advantage for Enterprises, Publishing House of Poznan University of Technology, Poznan, p. 71-84.
- Kubik S., (2010), Gniazdo Produkcyjne. Przepływ jednej sztuki dla zespołów roboczych, ProdPublishing, Wrocław.
- Levinson W.A., (2007), Beyond the theory of constraints: how to eliminate variation and maximize capacity, Productivity Press, New York.
- Liwowski B., Kozłowski R., (2007), Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją, Oficyna, Kraków.
- Mrożek-Duda A., Wójcik M., (2004), „SMED jako metoda usprawniania logistyki”, [w:] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 3, s. 19–22.
- Muhlemann A. P., Oakland J.S., Lockyer K.G, (2001), Zarządzanie. Produkcja i usługi, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Nakajima S, (1988), Introduction to TPM: Total Productive Maintenance, Productivity Press.

- Pascal D., Shook J., (2007), *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*, Productivity Press.
- Ptak C.A., Schragenheim E., (2004), *ERP: tools, techniques, and applications for integrating the supply chain*, CRC Press LLC, Boca Raton.
- Prussak W, (2006), *Zarządzanie jakością. Wybrane elementy*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Trojanowska J., Kolińska K., Koliński A., (2011), „Stosowanie narzędzi Lean w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako skuteczny sposób walki z kryzysem gospodarczym”, [w:] *Problemy Zarządzania*, vol.9, nr 1 (31), s.34-52.
- Trojanowska J., Koliński A., Kolińska K., (2011), “Using of throughout accounting in manufacturing companies – case studies”, [in:] *Management And Production Engineering Review*, Volume 2, Number 1, March, pp. 47-54.
- Trojanowska J., Pająk E., (2010), “Using the theory of constraints to production processes improvement”, Kyttner R. (ed.), *Proceedings of 7th International Conference Of DAAAM Baltic Industrial Engineering*, Tallinn, Estonia, p. 322-327.
- Urbanowicz B., Koliński A., (2010), “Analiza i ocena inwestycji efektywnym narzędziem controllingu finansowego”, [in:] *Kwartalnik e-Finanse*, vol. 21, No. 1, s. 1-14.

MANAGEMENT OF PRODUCTION MAKE TO ORDER BASED ON THE THEORY OF CONSTRAINTS

S u m m a r y

This chapter presents characterization of management of production make to order and problems with flow control of this type of production. There is also present the main assumptions of the theory of constraints and discusses them in terms of production management varied. Additionally discussed also the system of measurement for assessment of the profitability of investments. Theory of Constraints is little known in Poland, commonsense approach to management, and implemented in a production company makes a significant improvement in company earnings. The main purpose of this chapter is describe a detailed issues of management of production make to order based on a detailed analysis of the literature and presents conception supporting of solving this kind of problems in this area.