

ZARZĄDZANIE STRUMIENIEM WARTOŚCI

Źródło trwałych korzyści w organizacji

WIESŁAW URBAN
PATRYCJA ROGOWSKA
ELŻBIETA KRAWCZYK-DEMBICKA



ZARZĄDZANIE STRUMIENIEM WARTOŚCI. ŹRÓDŁO TRWAŁYCH KORZYŚCI W ORGANIZACJI

Wiesław Urban
Patrycja Rogowska
Elżbieta Krawczyk-Dembicka



OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI BIAŁOSTOCKIEJ
BIAŁYSTOK 2023

Recenzenci:
dr hab. inż. Arkadiusz Gola, prof. PL
dr hab. Piotr Walentynowicz, prof. UG

Redaktor naukowy dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości:
prof. dr hab. inż. Joanicjusz Nazarko

Korekta językowa:
Edyta Chrzanowska

Skład, grafika:
Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej

Okładka:
Marcin Dominów

© Copyright by Politechnika Białostocka, Białystok 2023

ISBN 978-83-67185-83-7
ISBN 978-83-67185-84-4 (eBook)
DOI: 10.24427/978-83-67185-84-4



Publikacja jest udostępniona na licencji
Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0
(CC BY-NC-ND 4.0).

Pełną treść licencji udostępniono na stronie
creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pl.
Publikacja jest dostępna w Internecie na stronie Oficyny Wydawniczej PB.

Druk: PPH Remigraf sp. z o.o.

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej
ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok
e-mail: oficina.wydawnicza@pb.edu.pl
www.pb.edu.pl

Spis treści

Wstęp	5
Rozdział 1. Strumień wartości.....	8
1.1. Wartość	8
1.2. Strumień	13
1.3. Marnotrawstwo.....	18
1.4. Zarządzanie strumieniem.....	24
1.5. Mapowanie (VSM)	30
Rozdział 2. Studium przypadku mapowania strumienia wartości	39
2.1. Rodziny wyrobów i wartość dla klientów.....	40
2.2. Procesy	41
2.3. Mapa przepływu	45
2.4. Mapa stanu przyszłego i plan zmian	47
2.5. Wnioski	52
Rozdział 3. Innowacje a strumień wartości	55
3.1. Rodzaje innowacji.....	56
3.2. Proces innowacyjny.....	59
3.3. Wartość innowacji	63
Rozdział 4. Studium przypadku zmian technologicznych.....	67
4.1. Analiza stanu obecnego	68
4.2. Projektowanie zmian technologicznych	69
4.3. Mapa przepływu wartości.....	73
4.4. Wnioski	77
Rozdział 5. Teoria Ograniczeń a strumień wartości.....	79
5.1. Istota i zasady Teorii Ograniczeń.....	79
5.2. Zasady postępowania według Teorii Ograniczeń.....	82
5.3. Zarządzanie przepływem według Teorii Ograniczeń	84
5.4. Podejmowanie decyzji na podstawie przerobowego rachunku kosztów	86
5.5. Wyzwania aplikacyjne Teorii Ograniczeń	88

Rozdział 6. Studium przypadku implementacji Teorii Ograniczeń.....	90
6.1. Procesy produkcyjne i logistyczne	90
6.2. Pięć kroków według Teorii Ograniczeń.....	91
6.3. Wskaźniki efektywności proponowanej zmiany według przerobowego rachunku kosztów	95
6.4. Wnioski	97
Rozdział 7. Metody i techniki doskonalenia przepływu produktu	99
7.1. Kanban	100
7.2. Zapobieganie błędom – Poka-Yoke.....	103
7.3. Przepływ jednej sztuki	106
7.4. Standaryzacja pracy.....	109
7.5. Szybkie przezbrajanie maszyn – SMED.....	110
Podsumowanie.....	114
Bibliografia	117
Spis tabel	122
Spis rysunków	124
Streszczenie	125
Abstract.....	126

Wstęp

Rynek idei, koncepcji, metod i technik doskonalenia organizacji jest już niezwykle bogaty. Obfituje on w liczne rozwiązania, które są czasami bardzo podobne, a czasami wzajemnie sprzeczne. Uczeni, konsultanci i menedżerowie opracowali ich już setki i ciągle opracowywane są nowe. Kierownicy coraz częściej stają przed bardzo ważnym dylematem, które z owych propozycji należy praktycznie zastosować. Spotykani są nawet menedżerowie „kolekcjonerzy”, którzy wdrażają w swoich firmach każdą nowinkę, jaka do nich dotrze. Niestety najczęściej nie prowadzą głębszych analiz co do zwrotu z inwestycji wdrażanych metod ani też pomiaru osiągniętych dzięki nim korzyści. Wraz z „inflacją” koncepcji powstają również problemy wzajemnego współfunkcjonowania różnych podejść. Jeśli problemy te zostaną niewłaściwie rozwiązane, spodziewać się można wielu dodatkowych kosztów, a nawet strat. Należy więc się skupić na tym, jak osiągnąć trwałe korzyści w organizacji, poprawnie przeprowadzając projekty doskonalenia i trafnie dobierając metody ku temu służące. To właśnie kluczowa kwestia przygotowanej publikacji.

Niniejsza monografia stara się dowieść tezy, że tylko działania doskonalące operacje, które prowadzą do realnej poprawy przepływu w strumieniu wartości w organizacji, przynoszą przedsiębiorstwu trwałe korzyści. Jedynie szybszy, sprawniejszy oraz bardziej produktywny przepływ wartości w przedsiębiorstwie daje trwałe korzyści konkurencyjne i ekonomiczne. Zaniedbanie tego ważnego punktu odniesienia podczas wprowadzania projektów doskonalenia organizacji prowadzi do niepotrzebnego ryzyka ponoszenia strat oraz zawodu nadziei pokładanych we wdrażanych metodach. Postawioną tezę można sformułować, że jeśli nie jesteś w stanie w sposób mierzalny wykazać, że projekt usprawnień przyniesie korzyści wynikające z przepływu strumienia wartości, to powinieneś podać w wątpliwość zasadność owego projektu i najlepiej zaniechać jego wdrażania.

W monografii zaprezentowano dotychczasowe osiągnięcia naukowe i aplikacyjne dotyczące metod i technik wykorzystywanych w zarządzaniu przepływem wartości w systemach produkcyjnych oraz usługowych, z uwzględnieniem fazy przepływu prowadzącego do powstania nowego produktu. Celem naukowym publikacji – oprócz wskazanej krytycznej analizy dotychczasowego dorobku naukowego – jest opracowanie rozwinięć oraz nowych interpretacji koncepcji i metod w kierunku sformułowania spójnej wizji zarządzania skupionego na strumieniu wartości w przedsiębiorstwie. Zastosowana w książce metoda studium przypadku pozwoli nie tylko na demonstrację możliwych rozwiązań praktycznych, lecz także na wyprowadzenie

szczegółowych wskazówek, jak prowadzić zarządzanie skupione na strumieniu wartości. Innym, nie mniej ważnym celem poznawczym jest wskazanie kwestii wymagających dalszych prac badawczych w analizowanym obszarze.

Kluczem do zarządzania skupionego na strumieniu wartości jest zinterpretowanie wartości, jej strumienia, a także tego wszystkiego, co pogarsza przepływ w strumieniu wartości, czyli marnotrawstwa. Te właśnie zagadnienia rozpoczynają zasadniczą część publikacji. Zrozumienie pojęcia wartości, szczególnie na poziomie praktycznym w przedsiębiorstwie, stanowi warunek brzegowy zarządzania skupionego na strumieniu wartości. Marnotrawstwo, które jest elementarzem współczesnej wiedzy o Lean Management, zostało objaśnione w sposób przekrojowy z nawiązaniem do jego przyczyn i skutków. Pozwala to dostrzec w nim prawdziwy problem menedżerski, a nie tylko podstawę teoretyczną ważnej koncepcji zarządzania.

W monografii opracowano koncepcyjnie na czym polega zarządzanie strumieniem wartości, które określa perspektywę osiągnięcia trwałych korzyści w organizacji. Jest ono osadzone w podejściu Lean, ale jednocześnie stanowi jego ważne uszczegółowienie, ponieważ, jak wiadomo, podejście to jest w sposób różnorodny operacjonalizowane przez menedżerów.

Pierwsze z trzech zawartych w tym opracowaniu studiów przypadków jest poświęcone metodzie mapowania strumienia wartości (VSM, ang. *Value Stream Mapping*). Poddano analizie cały cykl mapowania VSM – od wyłonienia rodzin wyrobów do opracowania planu zmian doskonalących na podstawie przygotowanej mapy stanu przyszłego. Jedną z ważnych obserwacji wynikających ze studium przypadku jest konieczność pogłębionego zrozumienia przepływu wraz z tym, gdzie tkwi wartość pożądana przez klientów, a następnie uparte podążanie za dobrze opracowanym konceptem przebudowy strumienia. Co ważne, nie mogą tu występować „lokalne” usprawnienia bez związku z dynamiką przepływu całego strumienia.

Podążając za źródłami wartości w strumieniu wartości, w sposób naturalny uwaga została skierowana na innowacje. Każda wdrożona innowacja, w produktach lub procesach, z założenia wiąże się z nową wartością zarówno dla przedsiębiorstwa, jak i dostarczaną klientom. Omówiono więc rodzaje innowacji oraz proces innowacyjny w organizacji. W dyskursie o innowacjach niewiele miejsca poświęca się innowacjom architektonicznym, szczególnie w naszym kraju, a jest to ważny mechanizm kreowania innowacji przez przedsiębiorstwa, szczególnie że polska gospodarka tworzy niewiele innowacji o charakterze generycznym. Innowacje architektoniczne powinny więc być intensywniej badane przez akademików.

Studium przypadku związane z innowacjami pokazuje jak tworzona jest nowa wartość w organizacji dzięki ich opracowaniu i wdrażaniu. Uwzględnia ono wielowymiarową perspektywę wewnątrzorganizacyjną, dzięki czemu zachowuje spójność z wątkami dotyczącymi zarządzania strumieniem wartości w przedsiębiorstwie.

Teoria Ograniczeń (TOC, ang. *Theory of Constraints*) proponuje bardzo kompletarne do zarządzania strumieniem wartości podejście menedżerskie polegające na odkrywaniu najmniej sprawnych ogniw (wąskich gardeł) w całym przedsiębiorstwie, a następnie ich eliminowaniu. W monografii przeanalizowano to podejście,

wskazując na jego mocną stronę w postaci bardzo czytelnej logiki postępowania, jeśli chodzi o wprowadzanie zmian w przedsiębiorstwie. Ale TOC niesie także szereg trudności w jej praktycznym stosowaniu. Przykładowo sposób ustalania, w którym procesie tkwi wąskie gardło, stanowi wyzwanie, szczególnie gdy przepływ strumienia wartości cechuje się dużą zmiennością. Innym wyzwaniem jest jak najtrafniejszy dobór i wykorzystanie metod usprawnień służących podniesieniu przepustowości wąskich gardeł.

W monografii zaprezentowano najpopularniejsze metody wprowadzania usprawnień w strumieniu wartości. Poddany analizie trzeci z przypadków zademonstrował, jak określać wąskie gardło w strumieniu oraz jakie kroki podejmować w celu poprawienia jego przepływu. Wykazano, że TOC jest komplementarna względem VSM. Wykorzystanie obu tych metod pozwala między innymi na lepsze poszukiwanie możliwie najkorzystniejszych usprawnień dla całego systemu przedsiębiorstwa. W tym z pewnością tkwi rosnąca popularność tego podejścia wśród przedsiębiorstw.

Rozdział 1. Strumień wartości

Lean Management jest jednym z najpopularniejszych podejść do zarządzania firmami, szczególnie w tych produkcyjnych. Dostępne są dziesiątki badań służących odkrywaniu najważniejszych czynników dobrego, to jest skutecznego, czyli prowadzącego do osiągnięcia ważnych efektów dla firmy, wdrożenia tego podejścia. W dalszej części książki będzie jeszcze o tym mowa, niemniej pierwszy rozdział zdaniem autorów poświęcić należy sprawom najważniejszym w Lean, a jednocześnie pozwalającym dobrze zrozumieć fundamenty tej koncepcji, mianowicie wartości oraz przepływowi, w którym owa wartość powstaje (strumień wartości).

1.1. Wartość

Wartość jest kluczowym pojęciem w Lean. Nie będzie przesadą, jeśli przyjmie się, że w tym terminie zasadza się najważniejsza kwestia dla całego podejścia Lean, o czym wspominają również w swoich pracach James Womack i Daniel Jones^{1,2} – najważniejsi „odkrywczy” Leanu dla świata zachodniego. Wartość, jak przystało na określenie o złożonym znaczeniu i apriorycznym charakterze, wymaga dłuższej dyskusji oraz przeprowadzenia jego interpretacji dla praktycznych potrzeb codziennego funkcjonowania współczesnej organizacji.

Wartość w potocznym, ale też słownikowym znaczeniu wiąże się przede wszystkim z odniesieniami finansowymi. Otóż mówimy o wartości jakiegoś produktu, którą wyrażamy ceną, jaką należy za niego zapłacić. Wyższa wartość produktu implikuje wyższą cenę, mniejsza zaś cenę niższą. Jak widać, taką wartość łatwo jest precyzyjnie mierzyć w jednostkach pieniężnych. Pojęcie wartości ma też podstawowe znaczenie w sferze nauk ścisłych, jak matematyka czy fizyka, w powszechnym użyciu jest określenie wartości wyniku równania czy wartości pomiaru dowolnej wielkości fizycznej. Tu również wartość jest wyrażana ilościowo, dzięki czemu jest łatwo porównywalna.

¹ J. Womack, D.T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation*, Simon & Schuster Ltd, New York 1996.

² Eidem, *Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection*, „Harvard Business Review” 1996, Vol. 74, No. 5, s. 140–153.

Ale niejako po drugiej stronie tego kontinuum znaczeniowego jest wartość rozumiana jako rodzaj norm etycznych, które są uznawane w danej społeczności i stanowią punkt odniesienia regulujący jej zachowania. Mówimy tu więc o wartościach, używając zazwyczaj liczby mnogiej, w sensie znacznie bardziej abstrakcyjnym. Mogą to być też transcendentalia, które wyznaczają fundamenty funkcjonowania społeczeństw.

Ważne jest jeszcze jedno znaczenie pojęcia wartości, z listy kilku prezentowanych przez słownik PWN. Wymienia on mianowicie wartość w sensie posiadania zalet³. To ujęcie naprowadza czytelnika na zalety, a więc cechy obiektów, które mają wartości, przenoszą je i ich dostarczają. Wartość w rozumieniu cech w przypadku działalności biznesowej należy odnosić przede wszystkim do cech produktów, które są dostarczane przez podmiot gospodarczy jego klientom.

Ostatni z wyżej wymienionych kontekstów wartości ma szczególne i pierwszoplanowe znaczenie, jeśli chodzi o badany tu strumień wartości, i wymaga podjęcia szerszej dyskusji. W anglojęzycznych słownikach pojęcie *value* objaśnia się między innymi jako cechę rzeczy, według której uważa się ją za mniej lub bardziej pożądaną, użyteczną, godną szacunku, a także ważną⁴. Wartość rozumiana jako stopień użyteczności w porównaniu z innymi produktami przekierowuje uwagę na teorię marketingu.

Teoria marketingu, a w szczególności marketingu usług, zwraca uwagę na kilka ważnych kwestii związanych z wartością. Przede wszystkim przywołać tu należy „wartość podczas użycia/użytkowania” (ang. *value in use*). Implikuje ona, że dostawca (producent) nie tworzy wartości, a jedynie jej propozycję, ofertę, a sama wartość powstaje dopiero, kiedy produkt jest używany przez klienta. Wówczas mamy do czynienia z doświadczeniem, które można określić doświadczeniem wartości. Teoria wartości podczas użycia utrzymuje, że producent jest dostawcą zasobów dla klienta, które tworzy w procesie opracowywania, projektowania, wytwarzania i dostarczania produktu, z którego klient następnie kreuje wartość⁵. Tworzenie wartości podczas użycia zależy więc nie tylko od produktu, lecz także od kontekstu jego użycia przez klienta, jak chociażby warunków, w których jest używany.

Dorobek marketingu relacji i marketingu usług w obszarze wartości podczas użycia pozwala lepiej zrozumieć samą wartość oraz jej złożoność. Teoria marketingu usług podkreśla ważną kwestię, że wyprodukowanie (dostarczenie) trafnej, a więc jednocześnie odpowiednio atrakcyjnej propozycji wartości do klienta jest bezwzględny i priorytetowy wyzwaniem dla firmy. Ze względu na jej fundamentalne znaczenie oraz trudność osiągnięcia dostarczanie to wymaga wiele pracy i uwagi ze strony firmy. Kluczowe znaczenie ma tu również subiektywny charakter wartości podczas użycia, każdy klient odbiera bowiem ją poprzez swój własny system percepcji. Podkreślić też należy, że wartość podczas użycia w oczach klientów ma praktycznie takie same znaczenie jak jakość doświadczana (przez klientów), czego dowodzą badania Gustava

³ Słownik języka polskiego, strona internetowa, <https://sjp.pwn.pl/> [dostęp: 10.08.2022].

⁴ *YourDictionary*, strona internetowa, <https://www.yourdictionary.com/> [dostęp: 10.08.2022].

⁵ Ch. Grönroos, A. Ravald, *Service as business logic: implications for value creation and marketing*, „Journal of Service Management” 2011, Vol. 22, No. 1, s. 5–22.

Medberga i Christiana Grönroosa⁶. Poza tym wartość podczas użycia, podobnie jak jakość doświadczana przez klientów, ma ambicje bycia konstruktem menedżerskim. Obie próbują nadać zupełnie nowe praktyczne znaczenie pojęciu wartości użytkowej szeroko stosowanej przez teorię ekonomii, która generalnie rozumiana jest jako zdolność do zaspokajania potrzeb klientów na rynku przez wyrób. Wartość użytkowa charakteryzuje się wyraźnymi ograniczeniami, jeśli chodzi o jej praktyczne uchwycenie i zmierzenie, niemniej wielu przyjmuje jej wdrażanie za pomocą ceny wyrobu za wystarczające.

Literatura dotycząca Lean podkreśla fundamentalne znaczenie pięciu zasad tej koncepcji sformułowanych przez wspomnianych wyżej Womacka i Jonesa. Pierwsza z nich mówi o konieczności określenia wartości produktu: „Lean Thinking w firmie musi zacząć się od świadomej próby precyzyjnego określenia wartości w zakresie konkretnych produktów, możliwości oferowanych klientom po określonych cenach, poprzez dialog z konkretnymi klientami”⁷. Zasada ta stwierdza wprost, że firma musi bardzo dokładnie zrozumieć, na czym polega wartość, którą dostarcza klientom w swoich produktach. Autorzy podkreślają, że jest to wartość w kontekście danego czasu oraz miejsca, gdzie produkt jest oferowany, co – jak wyżej wspomniano – jest również charakterystyczne dla marketingowej koncepcji wartości podczas użytkowania.

Nie ma najmniejszej wątpliwości, że strumień wartości, a tym samym całe podejście do zarządzania określane jako Lean Management za bezwzględny punkt odniesienia, bazę, przyjmuje wartość, którą klienci odbierają w trakcie doświadczeń użytkowania. Wartość dla klienta, czyli przez niego doświadczana, rozumiana jest w sposób szeroki i kontekstowy, nie tylko jako funkcje użytkowe produktu (choć one tworzą trzon), lecz także jako wiele innych możliwych aspektów wartości, które odbiera klient podczas użytkowania produktu. Wszystkie te aspekty muszą być trafnie rozpoznane, jak też w sposób ciągły weryfikowane i aktualizowane. Mamy tu bowiem do czynienia z czymś subiektywnym i zmiennym w czasie, a biorąc pod uwagę warunki produkcji na pewną skalę, co jest przecież typowe we współczesnej produkcji przemysłowej, niewątpliwie też czymś heterogenicznym. Wartość podczas użytkowania implikuje również uwzględnienie wartości doświadczanej w czasie samego procesu dostawy produktu.

Zasada zrozumienia wartości doświadczanej przez klienta wydaje się mieć przede wszystkim wpływ na fazę opracowania koncepcji wyrobu oraz jego projektowania. W dorobku Lean są dostępne dobrze znane metody zarządzania, jak choćby QFD (ang. *Quality Function Deployment*), które we wszechstronny sposób wspierają osiągnięcie odpowiednich parametrów wyrobów poprzez „przetłumaczenie” głosu klienta na język parametrów technicznych opracowywanych produktów. Nie wyczerpuje to jednak koniecznego wpływu wartości doświadczanej przez klientów na firmę

⁶ G. Medberg, Ch. Grönroos, *Value-In-Use and Service Quality: Do Customers See a Difference?*, „Journal of Service Theory and Practice” 2020, Vol. 30(4/5), s. 507–529.

⁷ J. Womack, D.T. Jones, *Lean Thinking...*, s. 19.

w zarządzaniu według podejścia Lean, ponieważ wartość rozumiana tak jak klient ją doświadcza, musi być punktem wyjścia do wprowadzania ciągłych zmian w firmie, w tym usprawnień w strumieniu wartości, w jego codziennym przebiegu.

W strumieniu wartości według podejścia Lean wraz z wartością rozumianą jako doświadczenia klienta idzie w parze wartość w sensie pieniężnym. Przede wszystkim chodzi o zaoferowanie i dostarczenie klientom produktu po dobrej cenie, która będzie atrakcyjna w odniesieniu do wartości, ale również konkurencyjna na rynku. Podkreśla to wielu komentatorów specjalizujących się w Lean. Dostarczony klientowi potencjał możliwych doświadczeń podczas użytkowania produktu musi iść w parze z odpowiednim, akceptowalnym poziomem ceny. Trzeba zaznaczyć, że relacja ceny produktu do wartości doświadczeń klientów, jaką niesie ze sobą ten produkt, jest jedną z podstawowych kwestii w prowadzeniu każdego biznesu. Jest to też fundamentalna sprawa, jeśli chodzi o wybory rynkowe dokonywane przez konsumentów. Dodać należy, że najpopularniejszym praktycznym kryterium pozwalającym na kwalifikowanie czy dowolna czynność w strumieniu wartości produkuje/dostarcza wartość lub nie jest postawienie pytania, czy klient byłby skłonny za to zapłacić⁸.

Przechodząc od perspektywy wartości, którą definiuje klient strumienia, do perspektywy samego strumienia, należy zwrócić uwagę, że wartość w sensie pieniężnym jest kluczową kwestią w przebiegu wszystkich operacji, jakie wchodzi w zakres strumienia wartości oraz obszar jego sterowania. Również praktyczna interpretacja wartości ma swój właściwy dla strumienia wartości charakter. Przede wszystkim następuje tu kwalifikowanie wszelkich działań oraz operacji na bardzo szczegółowym poziomie ze względu na to, czy dodają one wartość, czy też nie. Jak wspomniano powyżej, główną metodą tej kwalifikacji jest ocena, czy za to „coś” klient byłby w stanie zapłacić, do czego pogłębiona wiedza o wartości doświadczonej podczas użytkowania produktu jest bezwzględnie konieczna. Wszystkie aktywności występujące w strumieniu można więc podzielić na dodające wartość, niedodające wartości oraz niedodające wartości, ale (na daną chwilę) niezbędne w strumieniu.

Kolejna interpretacja wartości funkcjonująca w strumieniu Lean polega na ocenie operacji oraz różnych możliwych wariantów jej przeprowadzenia ze względu na zużycie zasobów. Z tym że w praktyce dość często nie przeprowadza się szacunków opartych na wyliczeniu wartości pieniężnych, ponieważ za wystarczające uznaje się oszacowanie ilości zużywanych zasobów, która zostanie przykładowo zaoszczędzona. Pozwala to na podejmowanie odpowiednich decyzji odnośnie do wprowadzenia usprawnienia w strumieniu. Tak więc wartość często aproksymuje się poświęcanym nakładem czasu pracy operatorów, czasem trwania przepływu, czasem pracy maszyny, wykorzystywaną powierzchnią etc. Takie przybliżenie wartości nierzadko zupełnie wystarcza na potrzeby zarządzania przepływem strumienia.

⁸ M. Rother, J. Shook, *Learning to See. Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute, Cambridge 2009.

Powyższe nie oznacza wcale, że wartość w ujęciu finansowym nie ma zastosowania w zarządzaniu strumieniem wartości, wręcz przeciwnie – jest jego naturalną i nieodłączną kwestią. Praktycznie przeprowadza się kalkulacje co do ponoszonych kosztów w całym strumieniu lub w jego wybranych częściach, a wraz z nimi prowadzi się pomiar poszczególnych strumieni przychodów ze sprzedaży produktów. Zastrzec jednak należy, że założone (szczegółowe) kalkulacje rentowności produktów nie są czymś, co często praktykuje się w obszarze zarządzania strumieniem wartości. Jeśli chodzi o strumień przychodów, przykładowo, częstokroć za wystarczające uznaje się oparcie na wielkościach wolumenów produktów dostarczanych odbiorcom. Skala przeprowadzanych szacowań wartości w sensie kalkulacji finansowych, kosztów lub innych zmiennych w strumieniu wartości nie odbiega mocno od tego, co praktykuje się w innych, tradycyjnie zarządzanych podmiotach. Można nawet zauważyć, że dąży się do ograniczenia ich skomplikowania, a także wykorzystywania tych, które są jedynie niezbędne. Możliwe jest to dlatego, że oparcie się na ilości zużytych zasobów w jednostkach dla nich właściwych jest często wystarczające. Niemniej sam pomiar wartości pieniężnych, w sensie oparcia się na faktach ekonomicznych, jest czymś nieodłącznym w podejściu Lean.

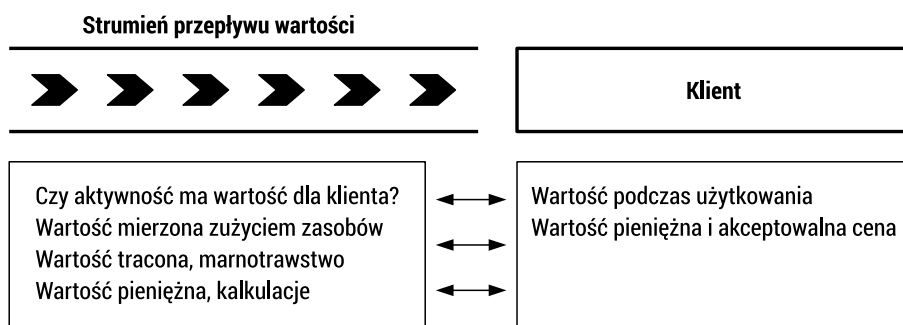
Jest jeszcze jedna ważna kategoria wartości, która ma duże znaczenie w przepływie strumienia. Chodzi o wartość traconą, która jest określana jako marnotrawstwo, czyli w języku japońskim „muda”. Jest to wartość w sensie negatywnym – firma coś traci – więc optyka jej postrzegania jest specyficzna, ponieważ przeważnie wartość jest czymś dodatnim czy też przydatnym. Marnotrawstwo to specyficzny rodzaj wartości traconej przez firmę w strumieniu wartości. Specyfika polega na tym, że to, co w Lean jest uznawane za marnotrawstwo, w tradycyjnie zarządzanych firmach jest zazwyczaj pojmowane jako coś normalnego i oczywistego. W podstawowej dydaktyce Lean tę traconą wartość przedstawia się jako kluczowy czynnik stanowiący szansę przyszłych korzyści oraz jako podstawowy wyróżnik tego podejścia.

Taiichi Ohno⁹, współtwórca systemu Toyoty, jako pierwszy opisał siedem typowych marnotrawstw, które występują w strumieniu wartości, pokazując w ten sposób jeden z podstawowych aspektów zapewniających przewagę w podejściu Toyoty. Do dziś wskazane przez niego rodzaje marnotrawstwa są aktualne i mają fundamentalne znaczenie, ponieważ występują na ogromną skalę w firmach, co w sposób oczywisty prowadzi do tracenia przez nie wartości. Marnotrawstwo w ujęciu Lean zazwyczaj nie jest szczegółowo szacowane w kategoriach pieniężnych na poziomie strumienia wartości, wiąże się to po części z trudnością precyzyjnego oszacowania go, a po części ze względu na aprioryczne założenie, że każde, nawet najmniejsze marnotrawstwo (wartość tracona), gdy jest eliminowane, zawsze prowadzi do korzyści dla firmy. Nie oznacza to oczywiście, że nie szacuje się i nie analizuje ekonomicznych skutków

⁹ T. Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, Productivity Press, New York 1988.

usprawnień, które wprowadza się w procesach składających się na strumień wartości. W szczególności zaś nakładów, które należy ponieść, oraz oszczędności i dodatkowych przychodów w związku z usprawnieniem.

Powyższa dyskusja pokazuje, w jaki sposób różne znaczenia wartości odciskają swoje piętno w strumieniu wartości, jak są praktycznie interpretowane i wykorzystywane w strumieniu oraz w odniesieniu do odbiorcy produktów dostarczanych przez strumień. Na rysunku 1.1 przedstawiono znaczenia wartości, jakie mają zastosowanie w strumieniu przepływu wartości. Zawsze należy analizować jednocześnie i strumień, i odbiorców jego produktów, dlatego poniżej przedstawiono kluczowe rodzaje wartości po obu stronach relacji rynkowej, które wzajemnie na siebie wpływają.



RYSUNEK 1.1. Znaczenia wartości w strumieniu

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Strumień przepływu wartości określa się strumieniem „wartości”, ponieważ dostarcza wartość do klienta. Pełna i aktualizowana wiedza o wartości po stronie klienta, w dwóch jej aspektach, jest w tym strumieniu niezbędna, gdyż pozwala na poprawne interpretowanie oraz wykorzystywanie na potrzeby zarządzania strumieniem czterech znaczeń wartości, które są na bieżąco oceniane. Zauważyć też należy integrowanie różnych ujęć wartości w jednym podejściu, strumień wartości bierze bowiem pod uwagę kwestie tradycyjnie uwzględniane przez działy marketingu, działy produkcji / zarządzania procesem, księgowości czy zaopatrzenia. Zaznaczyć jeszcze należy, że w firmie zarządzanej według podejścia Lean ogromne znaczenie mają dodatkowo wartości w sensie składnika kultury organizacyjnej. Niemniej wychodzi to poza bezpośrednią analizę przepływu strumienia wartości.

1.2. Strumień

Metafora strumienia wpisana w nazwę nie jest wcale przypadkowa, ponieważ jego podstawową cechą jest fakt jego przepływu. W firmie występuje wiele różnych „przepływów”: HR-owcy mówią o przepływie pracowników i mierzą ich rotację, dyrektorzy

finansowi skrupulatnie liczą i planują przepływy pieniężne, działy IT dbają o niezakłócony przepływ informacji drogami elektronicznymi pomiędzy działami i stanowiskami, a przedstawiciele handlowi ciężko pracują nad koordynacją przepływu towarów przez centra dystrybucji na półki detalistów. Każdy z tych przepływów ma ogromne znaczenie dla funkcjonowania firmy, ale żaden z nich nie obejmuje całego przepływu wartości, od jego pierwszego kroku, pierwszej aktywności, do ostatniej – kiedy wartość trafia do odbiorcy.

Drugą z pięciu wspomnianych wyżej zasad Lean według Womacka i Jonesa, które autorzy widzą jako kroki do szczupłego myślenia w firmie, jest konieczność identyfikacji strumienia wartości dla każdego produktu albo rodziny produktów¹⁰. Czymże jest więc strumień wartości? To całość działań, jakie są realizowane w przedsiębiorstwie, aby każdy produkt przeszedł drogę od surowca lub materiału do przekazania go w ręce klienta¹¹. Jest to ciąg działań, które przygotowują i dostarczają klientowi wartość, czy też, jak widzi to współczesna teoria marketingu, propozycję wartości, ale szczególnie ważny jest tu zakres działań – od pierwszego kroku na tej ścieżce do ostatniego, gdy produkt jest przekazywany klientowi. Na tej drodze (tworzenia wartości) znajdują się działania zarówno dodające wartość, jak i jej niedodające. Wszystkie one są częścią strumienia wartości, gdyż nie może on być sfragmentowany, jest to ciągły przebieg czynności powiązanych wzajemnie ze sobą. Kluczowe znaczenie ma wyjście strumienia – wartość dostarczona odbiorcy. W opracowaniach zwraca się też uwagę na „drugą” część strumienia, a mianowicie strumień projektowy, od pomysłu do uruchomienia produkcji, ale praktycznie w ujęciu zarządzania strumieniem wartości tej części nie poświęca się zbyt wiele uwagi. Dobrym uzupełnieniem są więc treści trzeciego i czwartego rozdziału tej książki omawiające ten obszar tworzenia wartości w przedsiębiorstwie.

Charakteryzując dokładniej, czym jest strumień wartości, należy zwrócić uwagę na dwa rodzaje przepływów: informacyjny – przebiegający od odbierania zamówień od klientów do koordynacji wysyłek wyrobów, uwzględniający sterowanie zamówieniami materiałów do produkcji, a także sterowanie przepływem fizycznym na jego poszczególnych etapach, oraz przepływ fizyczny – polegający na przechodzeniu materiału wejściowego lub surowca przez wszystkie fazy przetwarzania aż do dostarczenia wyrobów gotowych odbiorcom. Inną niezmiernie ważną kwestią, a zarazem oryginalną na tle zbliżonych podejść, jest uwzględnienie w jednym spojrzeniu (analizie) przepływu strumienia od pierwszego do ostatniego działania, które jest określane jako „od drzwi do drzwi”. „Od drzwi”, czyli drzwi, przez które odbywa się przyjęcie materiałów w zakładzie, „do drzwi”, czyli tych, przez które wysyłane są wyroby gotowe do klientów. W praktyce mogą to być dokładnie te same drzwi zakładu. „Przyjęcie

¹⁰ J. Womack, D.T. Jones, *Lean Thinking...*

¹¹ M. Rother, J. Shook, *Learning to See...*

perspektywy strumienia wartości oznacza pracę na pełnym obrazie firmy (ang. *big picture*), a nie na pojedynczych procesach i usprawnianie całości, a nie optymalizowanie poszczególnych części¹².

Zarządzanie procesami oraz podejście procesowe do organizacji (BPM, ang. *Business Process Management*) proponują dość podobny koncept, jak wydaje się na podstawie pobieżnej lektury czy też pierwszego wrażenia. Ale czy jest tak w rzeczywistości? Odpowiedź na to pytanie pozwala lepiej objaśnić specyfikę strumienia wartości firmy, szczególnie że podejście procesowe jest dość szeroko znane i praktykowane wśród menedżerów. Wniosło ono do zarządzania całkowicie nowe myślenie o prowadzeniu operacji, wykazało bowiem, jak wiele nieefektywności i suboptymalizacji tkwi w firmie zarządzanej tradycyjnie, czyli z wykorzystaniem funkcji organizacyjnych¹³. Podejście zorientowane na procesy organizacyjne pozwala to w znacznym stopniu eliminować.

W powyższym podejściu proces rozumie się najczęściej jako „zbiór wzajemnie powiązanych zdarzeń, działań i punktów decyzyjnych, które angażują wiele podmiotów i obiektów, i wspólnie prowadzą do wyniku, który ma wartość przynajmniej dla jednego klienta”¹⁴. Jak widać, podobnie jak w podejściu do zarządzania przez pryzmat strumienia wartości, proces jest rozumiany jako ciąg działań oraz decyzji (choć te ostatnie nie są w strumieniu jakoś szczególnie eksponowane). Są one realizowane przez różnych wykonawców, to jest angażują wiele podmiotów, prowadzą również do pewnego konkretnego efektu. Efekt, a dokładnie wynik procesu jako ważny element definiujący czym jest proces organizacyjny, jest mocno zaznaczany w podejściu procesowym. Istotne znaczenie ma także *workflow* (ang.), czyli śledzenie procesów rozumianych jako przepływy pracy. Strumień przepływu wartości wykazuje duże podobieństwo z takim podejściem, szczególnie jeśli chodzi o wyodrębnianie kroków (działań) w procesie.

Skupiwszy się na podobieństwach, które – jak widać – są znaczące, trzeba też dostrzec, czym strumień wartości różni się od ujęcia „procesu” w podejściu procesowym. Najpierw należy zwrócić uwagę na definiowanie procesów w firmie. Każdy proces powinien odzwierciedlać ciąg działań aż do wystąpienia konkretnego wyniku dla klienta, ale wcale nie musi to być klient rozumiany jako zewnętrzny odbiorca, który następnie opłaca faktury za nabywane produkty. W podejściu procesowym klientem może być klient wewnętrzny i bardzo często o niego właśnie chodzi. Gdy poddamy analizie popularną klasyfikację procesów biznesowych APQC, to okaże się, że na drugim poziomie tego katalogu jedynie 7 na 59 wskazanych w tej klasyfikacji kończy się albo ma bezpośrednią styczność z klientem rozumianym jako zewnętrzny odbiorca wartości, którą tworzy/przygotowuje firma. Podkreślić należy, że nie chodzi tu o samo

¹² Ibidem.

¹³ M. Hammer, *Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate*, „Harvard Business Review” 1990, lipiec–sierpień.

¹⁴ M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H.A. Reijers, *Fundamentals of Business Process Management*, Springer, Berlin 2013, s. 5.

pojęcie klienta wewnętrznego, które w Lean ma również swoje miejsce, ale o sposób określania procesów w podejściu procesowym, gdzie przyjmuje się, że mogą mieć one swój początek oraz swój koniec w wybranych działach firmy, a nie na zewnątrz, jak jest to rozumiane przez strumień wartości.

Cechy różnicujące strumień przepływu wartości od procesu (w ujęciu podejścia procesowego) mają nierozzerwalny związek z odróżnianiem się tych obu podejść, to jest Leanu i BPM. Przede wszystkim, jak już zaznaczono, podejście procesowe przyjmuje, że duża część procesów w firmie nie ma swego zakończenia w postaci efektu, jakim jest wartość u klienta zewnętrznego. Podejście to określa proces wężziej niż całość działań aż do dostarczenia produktu klientowi, poczynając od pierwszej aktywności związanej z surowcem. Ponadto skupia się ono na wielu procesach obejmujących wszystkie sfery firmy, wobec tego zajmuje się dużą liczbą procesów. W strumieniu wartości natomiast chodzi tylko o jeden ciąg działań, który dostarcza wartość zewnętrzną i przechodzi przez całą firmę. Większa liczba strumieni wyniknie odpowiednio z większej liczby różniących się od siebie rodzin produktów w firmie, ale strumienie te mają „równoległy” charakter.

Strumień wartości nie poświęca bezpośredniej uwagi wybranym procesom, czyli sferom firmy, gdzie nie wytwarza się wartości, której potrzebuje klient. Niemniej nie oznacza to, że w przypadkach, kiedy taki proces peryferyjny będzie miał wpływ na dynamikę przepływu wartości, będzie on pominięty w poszukiwaniu właściwych rozwiązań zmierzających ku wprowadzeniu usprawnień. Przeciwnie, będzie on przedmiotem zainteresowania i projektowania usprawnień. W podejściu procesowym procesy mające charakter regulujący, procesy informacyjne, są w przeważającej większości traktowane jako odrębne w architekturze procesów firmy. Strumień wartości integruje w jednym ujęciu zarówno przepływy fizyczne materiału, jak i przepływy pracy, a także przepływy informacyjne, zawsze jednak w pętli tworzącej bezpośrednio wartość dla klienta zewnętrznego.

Pojęcie wartości jest również ważne w podejściu procesowym, występuje tu pewne rozproszenie tego pojęcia. Wartość dla klienta, która jest czynnikiem krytycznym, idzie w parze, a czasami schodzi na drugi plan wobec wartości w odbiorze klientów wewnętrznych, do których trafiają efekty poprzedzających procesów i działów kontrolingu. Podejście procesowe nie jest mimo wszystko systemowo przygotowane, nie ma też wypracowanych dobrych metod, aby wprowadzać zmiany strukturalne w procesach na bieżąco, podczas gdy strumień wartości ma to wpisane jako jedno z podstawowych założeń. Kontynuując spojrzenie z przyjętej perspektywy, dodać należy, że duże znaczenie ma przeznaczenie podejścia procesowego. Jest ono na przykład szeroko wykorzystywane przez sformalizowane systemy zarządzania (jak ISO 9001 i inne) oraz na potrzeby automatyzacji przepływu procesów w firmie z wykorzystaniem technologii IT, a także standaryzacji przepływów organizacyjnych, spełniając te funkcje na dobrym poziomie. Strumień przepływu wartości to bardzo skuteczne podejście do radykalnego i stopniowego doskonalenia przepływów w firmie, które przynosi bardzo mocne efekty ekonomiczne i konkurencyjne.

Strumień wartości, aby był poprawnie wykorzystywany, a jest to warunek osiągnięcia trwałych efektów w firmie, musi być dobrze rozumiany. Jak wyżej wykazano, mimo podobieństw jest to mocno różniący się koncept od zarządzania procesami w rozumieniu BPM. W tabeli 1.1 zestawiono w sposób systematyczny kluczowe charakterystyki strumienia wartości oraz procesu organizacyjnego.

TABELA 1.1. Porównanie podstawowych charakterystyk strumienia wartości i procesu

Charakterystyka	Strumień wartości (Lean)	Proces organizacyjny (BPM)
Przedmiot	Ciąg działań	Ciąg działań
Podmiot	Wielu wykonawców w łańcuchu	Wielu wykonawców w łańcuchu
Zakres	Przepływ materiału, przepływ pracy, przepływ informacyjny w jednym strumieniu	Przepływ pracy, przepływ informacyjny w wielu procesach
Liczba	Jeden strumień „od drzwi do drzwi”, kilka równoległych strumieni	Wiele procesów przekazujących sobie efekty, większość procesów nie ma styku z klientem zewnętrznym
Klient	Podmiot na zewnątrz firmy	Odbiorca efektów w firmie i klient zewnętrzny
Zasięg sekwencji	Jedna pętla od surowca do klienta	Architektura wielu współpracujących ze sobą procesów
Obszar organizacji	Sfera bezpośredniego tworzenia wartości	Wszystkie sfery firmy
Wartość	Wartość według klienta zewnętrznego	Według klienta zewnętrznego oraz odbiorców wyników procesów wewnątrz
Wykorzystanie	Priorytetem są usprawnienia eliminujące brak wartości	Optimalizacja przepływu, przebudowa procesów z wykorzystaniem automatyzacji, standaryzacja, monitoring
Logika zmian	Duże usprawnienia, przebudowa przepływu, liczne drobne zmiany	Modernizacje wybranych procesów

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Łatwo można się zorientować, że strumień wartości nie jest wcale kolejnym ujęciem czy też rozwinięciem podejścia procesowego do organizacji. Jak dowodzi liczna literatura związana z BPM, jest raczej przeciwnie – podejście procesowe czerpie wiele z podejścia Lean, w tym także z koncepcji przepływu strumienia wartości przez firmę. Tak jak wyżej wykazano, strumień wartości jest zasadniczo różną conceptualizacją przepływów wewnątrzorganizacyjnych względem procesów organizacyjnych według BPM.

1.3. Marnotrawstwo

Marnotrawstwo jest rodzajem słowa klucza w środowisku specjalistów praktyków, a nawet badaczy zajmujących się tematyką Lean. W literaturze obficie cytuje się w szczególności listę siedmiu typów marnotrawstwa przedstawionych przez Taiichi Ohno, który wymieniwszy je, podkreślił, że ich identyfikacja stanowi przygotowawczy krok do wdrażania systemu Toyoty¹⁵. Na wskazane typy marnotrawstwa nie można patrzeć w oderwaniu od realiów produkcji masowej, a w szczególności także produkcji motoryzacyjnej, a więc dość złożonych i zaawansowanych technicznie wyrobów produkowanych na wielką skalę. Dodatkowo na uwadze mieć też należy warunki lat 80., kiedy to gospodarki pozostawały w cieniu kryzysów naftowych.

Marnotrawstwo w Lean, a przede wszystkim samo uświadomienie sobie przez menedżerów, na czym ono polega oraz skali marnowanych zasobów, stanowi rzeczywiście logiczny punkt wyjścia, punkt startowy, do zmian w strumieniu wartości. Jeśli bowiem nie uświadomimy sobie, ile wartości w firmie „przecieka nam przez palce”, to prawdopodobnie nigdy nie podejmiemy rzeczywiście ważnych i odważnych zmian, bez których nie może nastąpić rzeczywiste „odchudzenie” strumienia wartości. Ale też uczciwie należy zauważyć, że teoria typów marnotrawstwa ma umiarkowane znaczenie praktyczne, znacznie większe zaś dydaktyczne, to znaczy pozwala zrozumieć i dodać determinacji, aby strumień wartości działał inaczej, o wiele sprawniej.

Ohno, autor typów marnotrawstwa, niestety objaśnia je tylko w ograniczonym stopniu. Uznaje je za bezapelacyjne i oczywiste aktywności, które są zbędne, a które zużywają zasoby i generują koszty. Marnotrawstwa są związane z pracą w zakładzie. Jeśli ustalimy, że do powstania wyrobu niezbędna jest pewna praca, to wszystkie pozostałe aktywności są marnotrawstwem, czyli tym, co obniża aktualną zdolność produkcyjną zakładu/strumienia wartości. Dostrzeganie marnotrawstwa idzie w parze z kalkulacją, o ile więcej wyrobów można byłoby wykonać w danej jednostce czasu, ale ze względu na marnotrawstwo powstaje ich znacznie mniej. Z tej właśnie perspektywy należy starać się zrozumieć rodzaje marnotrawstwa, które sformułował Ohno.

Jako pierwsze na swojej liście wymienia on marnotrawstwo **nadprodukcji**. Stwierdza: „W biznesie nie ma marnotrawstwa straszniejszego niż nadprodukcja”¹⁶. Uzasadnienie szkodliwości tego typu marnotrawstwa wiąże się z ówczesną produkcją masową i w dużych partiach produkcyjnych, przy wysokich stanach zapasów we wszystkich ogniwach łańcuchów wartości. Autor uzasadnia to pokutującym powszechnie „farmerskim” sposobem myślenia w biznesie: zebrawszy plony, należy je przetrzymywać, ponieważ może wystąpić jakaś katastrofa, a wówczas te zapasy zostaną wykorzystane. Ohno stwierdza, że współczesne społeczeństwa powinny mieć odwagę, ale też i zdrowy rozsądek, by zaopatrywać się tylko w to, co jest potrzebne, kiedy jest

¹⁵ T. Ohno, *Toyota Production System...*, s. 42.

¹⁶ Ibidem, s. 38.

to potrzebne i w potrzebnej ilości. Co jest właśnie charakterystyczne dla szczupłych przepływów oraz logiki Just in Time. To ubezpieczenie się przez większe zapasy było wówczas pokłosiem kryzysów naftowych.

Marnotrawstwo nadprodukcji należy rozumieć jako wyprodukowanie przez strumień wartości więcej, niż w danej chwili jest w stanie i chce odebrać klient. Jest to szczególny rodzaj marnotrawstwa, ponieważ wprost zaprzecza idei płynności przepływu strumienia wartości, gdzie nieprzerwanie dodawana jest wartość i natychmiast przekazywana do klienta. Nadprodukcja prowadzi wprost do jednoczesnego wystąpienia marnotrawstwa zapasów, gdyż wyprodukowane dodatkowo jednostki muszą być gdzieś składowane. Nie wiąże się ona jedynie z realizacją dostaw do klientów zewnętrznych, występuje tak samo w poszczególnych procesach, którymi steruje się w taki sposób, aby produkować „na zaś”, a nie dokładnie to, co aktualnie jest potrzebne kolejnemu procesowi w strumieniu.

W unikaniu marnotrawstwa nadprodukcji chodzi o podstawową sprawę, a mianowicie o osiągnięcie szczupłego wyciągającego przepływu produkującego w rytmie potrzeb odbiorcy (odbiorców wewnętrznych, ale finalnie odbiorcy zewnętrznego). Z jednej strony to marnotrawstwo tworzy wprost przestrzeń do powstawania wielu innych, następuje natychmiastowy wzrost zapasów, jak wyżej wspomniano, ale również określa warunki dla powstawania braków, dla zbędnych ruchów, niepotrzebnego przetwarzania, zbędnego dodatkowego transportu. Nadprodukcja jest „matką” (jednym z podstawowych źródeł) większości innych marnotrawstw, ale jednocześnie dość trudno jest ją zmierzyć wartościowo w kategoriach skutków kosztowych. A z drugiej strony powstają bardzo ważne pytania podnoszone przez menedżerów rozpoczynających dopiero przygodę z Lean, między innymi: czy w czasie ograniczonej dostępności komponentów lub materiałów warto zbudować zapas produkcyjny, czy firma na tym wiele skorzysta?; jeśli zrezygnuję z produkcji na zapas, to w okresie dobrego sezonu nie obsłużę całego popytu, czy firma na tym wiele straci?; dlaczego ta maszyna ma być wykorzystywana tylko przez część zmiany, to jest przecież dopiero marnotrawstwo, niech w tym czasie „coś” produkuje.

To tylko wybrane kwestie, które wzbudzają wątpliwości menedżerów. Wcale nie jest łatwo na nie odpowiedzieć na zasadzie przeprowadzenia prostego rozumowania logicznego czy rachunku ekonomicznego. Słusznie Ohno wskazał nadprodukcję jako najważniejsze z marnotrawstw, bo prawie w każdym przypadku pokazuje ono stopień sprawności przepływu w strumieniu. Sprawny i elastyczny przepływ, pozwalający na błyskawiczne skalowanie zdolności produkcyjnej do skali popytu, w sposób niegenerujący dodatkowych kosztów, pozwala na osiąganie licznych korzyści. A podstawową jest doskonałe odpowiadanie na potrzeby klientów w zakresie ilości oraz funkcjonalności produktów, co stanowi dla nich zazwyczaj dużą wartość. Pozostałe korzyści to jednoczesne wyeliminowanie wielu innych marnotrawstw, które są z nadprodukcją ściśle, wręcz liniowo powiązane. Eliminowanie nadprodukcji to kwintesencja wyszczuplania strumienia wartości, ale również olbrzymie wyzwanie wymagające odwagi menedżerskiej, a także wizjonerstwa oraz rozmysłu strategicznego.

W eliminowaniu tego marnotrawstwa chodzi o kształtowanie skalowalnego, reaktywnego i elastycznego przepływu strumienia wartości, które jest wyzwaniem długoterminowym, a bez którego nie można raczej mówić o obecności Leanu w firmie.

Oczekiwanie na wykonanie pracy, która dodaje wartości do produktu, to kolejny rodzaj marnotrawstwa. Chodzi tu przede wszystkim o oczekiwanie operatorów na rozpoczęcie zadania albo na jego kontynuowanie. Zazwyczaj, kiedy oni czekają, z pewnych powodów także inne zasoby produkcyjne, jak maszyny, również oczekują, czyli nie wytwarzają wartości. Oczekiwanie może mieć wiele przyczyn. W nawiązaniu do poprzedniego marnotrawstwa będzie to przykładowo słaba harmonizacja przepływu wyrobów w strumieniu, w szczególności zaś: brak dostarczonego na stanowisko na czas materiału, brak informacji, na przykład o dokładnych specyfikacjach wykonawczych (technologicznych), brak narzędzi do realizacji prac, brak wydanych poleceń przez kierowników, awarie maszyn albo oczekiwanie na wyrób produkcji w toku z poprzedniego stanowiska, czyli wspomniana harmonizacja przepływu. Oczekiwanie jest słabo widoczne dla obserwatorów spoza stanowisk, gdyż w takich sytuacjach operatorzy nie zastygają w bezruchu w zakładzie. Rzeczywista skala oczekiwania może być czasami dużym zaskoczeniem dla menedżerów. Aktualnie komentatorzy rozciągają marnotrawstwo oczekiwania na wiele innych sfer, słusznie dostrzegając straty wartości w przedłużających się procedurach, decyzjach blokujących kolejne kroki projektów etc. Oczekiwanie ma również złe skutki społeczne w zakładzie, prowokuje wszystkich do udawania i markowania pracy, co niemalże automatycznie pogarsza identyfikację z wykonywaną pracą i zaangażowanie operatorów.

Transport wewnętrzny, czyli przemieszczanie materiałów i produkcji w toku przez hale produkcyjne oraz pomiędzy obiektami, nie podnosi w żaden sposób wartości powstającego wyrobu. Natomiast kosztuje wiele, kosztuje pracę operatorów, utrzymanie środków transportu. Podczas transportu następują uszkodzenia części, upływa czas, a więc wydłuża się przepływ, ale przede wszystkim transport wiąże się z rozproszonym rozlokowaniem procesów, co utrudnia dobrą koordynację przepływu. Transportowanie dotyczy też narzędzi, przemieszczania innych przedmiotów czy dokumentacji i jak łatwo zauważyć, może mieć duży wpływ na powstawanie marnotrawstwa oczekiwania. Całkowite wyeliminowanie transportu wewnętrznego nie jest praktycznie możliwe, niemniej chodzi o to, żeby ograniczać wszelki transport w zakładzie, ponieważ nie tworzy on wartości.

Innym ważnym typem marnotrawstwa jest **nadmierne przetwarzanie**, które niekiedy komentatorzy myślą z nadmierną produkcją (omówioną wyżej nadprodukcją). Polega ono na zrealizowaniu jakiegoś procesu czy czynności produkcyjnej, które nie dodają wartości do produkowanego wyrobu. Ohno określa to jako marnotrawstwo przetwarzania samego w sobie (ang. *waste of processing itself*¹⁷). Generalnie chodzi o albo niewłaściwie dopasowaną metodę produkcyjną (technologię), albo o wykonywanie pewnych elementów czy funkcji produktów, które nie dostarczają wartości odbiorcom.

¹⁷ Ibidem, s. 43.

Znaczenie tego marnotrawstwa jest ogromne, ponieważ wybrane etapy procesu produkcyjnego mogą pracować zupełnie niepotrzebnie. Stąd istotne jest zrozumienie wartości w sensie doświadczeń odbiorcy, o którym pisano wyżej. Przywołajmy tu duże projekty, gdzie powstają nowe rozwiązania, gdzie klienci nie mają żadnych doświadczeń z użytkowaniem przyszłego efektu projektu – jak wiele będzie tam marnotrawstwa nadmiernego przetwarzania, czyli dostarczenia propozycji wartości, która nie zamieni się w wartość u klienta. Ale nie można tu umniejszać roli niewłaściwych metod przetwarzania występujących w procesach, które również stanowią o tym rodzaju marnotrawstwa. Przykładowo nierzadko zabezpiecza się wyrób w toku na pewnym etapie produkcji, aby w dalszych procesach to zabezpieczenie usuć, przez co marnuje się praca operatorów, wydłuża czas, zużywa materiał wykorzystywany do zabezpieczeń etc.

Nadmierne **zapasy** to również ważne marnotrawstwo, które jest łatwo dostrzegalne podczas wizyty na hali produkcyjnej i względem którego są liczne argumenty wskazujące, jak bardzo są one szkodliwe. Teoretycznie zapas to jakaś potencjalna wartość, która nie trafiła jeszcze do klienta. Zapasy zaabsorbowały pewną wartość w firmie, zostały nabyte materiały, wykonano już różne operacje produkcyjne (mowa jest o zapasach produkcji w toku), jednak nie pracują dalej, to jest nie przynoszą dochodu, a jednocześnie zalegają na polach odkładczych i w magazynach, absorbują też kapitał, zamrażając go. Koszt zamrożonego kapitału można określić wymiennie, używając do tego odpowiedniej stopy procentowej, która odnosi się do warunków finansowania danego przedsiębiorstwa. Zapasy zazwyczaj zajmują względnie duże powierzchnie w zakładzie, co także jest kosztem firmy. Ponadto zapasy wymagają nadzorowania i organizowania ich przechowywania. Rzeczą niezmiernie częstą jest konieczność przesuwania zapasu z pola odkładczego przy stanowisku, aby dostarczyć inny materiał albo wyrób do strefy roboczej stanowiska, a to wymaga zarówno dodatkowej pracy, czasu, jak i utrudnia organizację pracy na stanowisku. Piętrzące się zapasy na halach nierzadko są przyczyną uszkodzeń części w trakcie składowania, a to prowadzi do dodatkowych strat. Jednak największa szkodliwość zapasów polega na tym, że utrudniają one koordynację przepływu, ukrywając braki i błędy, a także rzeczywiste zapotrzebowania na wyniki z poprzednich procesów oraz słabo zorganizowany i niepoprawnie zsynchronizowany przepływ produkcyjny. Zapas praktycznie uniemożliwia dostrzeżenie innych marnotrawstw, jak też skuteczne ich eliminowanie. System Kanban jest przykładowo tak pomyślany, aby z łatwością można było obniżyć poziom zapasów w toku, dzięki czemu odsłonią się prawdziwe problemy w przepływie – kolejne marnotrawstwa. W sferze przepływów usługowych zapasy również mają duże znaczenie, wywołują często kolejki, na przykład stos aplikacji czekających na procedowanie. Praktycy Lean często postrzegają poziom zapasów jako najważniejszy z symptomów sprawności organizacji przepływu wartości.

Niepotrzebny ruch, taki, który nie tworzy wartości dla klientów, też stanowi marnotrawstwo. Chodzi o ruchy wykonywane przez operatorów, niepotrzebne przemieszczanie się po halach, wokół maszyn produkcyjnych, niepotrzebne ruchy manualne, takie jak przenoszenie, przesuwanie, sięganie etc. Niektóre z nich mogą prowadzić

do wypadków lub uszczerbku na zdrowiu operatorów, inne zaś do uszkodzenia sprzętu. Z łatwością można zaobserwować zbędny ruch podczas przebrojenia maszyn, między innymi dlatego w Lean powstała metoda usprawniająca ten proces – SMED (ang. *Single Minute Exchange of Die*). W Lean dąży się do tego, aby cały wysiłek operatorów był ukierunkowany na czynności dodające wartości.

Jako ostatnie na liście siedmiu typów marnotrawstwa Ohno wymienia **wady**. Wady produkcyjne oraz wszelkie błędy stanowią zmarnowaną pracę ludzi, maszyn oraz zużyty materiał, a ponadto wymagają albo naprawy, albo zagospodarowania jako odpady. Szczególnie negatywne znaczenie mają wady, które trafiają do klientów. Powodują one u nich nie tylko utratę doświadczenia wartości, lecz także często utratę samych klientów, którzy nie powtórzą już zakupów u tego dostawcy/producenta. Wady produkcyjne to temat bardzo stary w przemyśle, zarządzanie jakością oferuje szereg teorii, systemów oraz metod nakierowanych na osiągnięcia zera braków. Ale jednocześnie we współczesnych przedsiębiorstwach sprawa wad produkcyjnych najczęściej nadal pozostaje nierozwiązana. Co więcej, niekiedy pokutuje w nich założenie optymalnego poziomu wad, czyli celowo dąży się do pewnego procenta braków, na przykład 0,3%, wychodząc z założenia, że osiągnięcie pracy bezusterkowej, jak dowodziły starsze teorie ekonomiczne, byłoby nieracjonalne kosztowo. Należy jasno powiedzieć, że każda najmniejsza wada oraz błąd pracownika są marnotrawstwem, dlatego nie powinny one wystąpić. Czasami wady są ukrywane w taki sposób, że na danym stanowisku, gdzie powstają, są natychmiast naprawiane, co nie jest nawet ewidencjonowane. Podkreślić należy, że jest to takie samo marnotrawstwo, a nawet gorsze, bo zakłamuje rzeczywistość zdolność produkcyjną stanowiska.

Strumień wartości powinien bezwzględnie dążyć do wyeliminowania wszelkich występujących wad. Marnotrawstwo wad jest warunkiem sprawnego przepływu – jeśli nie zostaną one wyeliminowane, zawsze będą występowały zakłócenia w przepływie. Wydaje się, że dla wielu firm zero wad to ciągle wielkie wyzwanie i trudna sprawa, ale w rzeczy samej jest to najzwyczajniej techniczny warunek szybkiego i sprawnego (odchudzonego) przepływu. Nie można tego w żaden sposób bagatelizować albo relatywizować, tylko przyznać wprost – jakość musi być stuprocentowa, inaczej nie osiągnie się dobrego przepływu. Prawdopodobnie dlatego na liście marnotrawstw Ohno wady znalazły się na jej końcu jako coś oczywistego.

Na tym kończy się niemalże kultowa już lista typów marnotrawstwa Lean. Jest oczywiście dużo innych ujęć marnotrawstwa, ale w stosunku do listy podstawowej nie wnoszą one wiele nowego¹⁸. Z tego tytułu rozważania na ten temat w niniejszej pracy nie będą rozwijane. Jest jednak jedno dodatkowe marnotrawstwo, które powinno być podkreślone, a mianowicie **niewykorzystany potencjał pracowników**. Chodzi o niewykorzystanie talentów zatrudnionych ludzi, ich wiedzy oraz doświadczenia dla dobra doskonalenia strumienia wartości poprzez dopuszczenie do braku

¹⁸ Szersze rozważania na ten temat prowadzi między innymi P. Walentynowicz w pracy: *Uwarunkowania skuteczności wdrażania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2014, s. 46–52.

ich zaangażowania. Światowym liderem w monitorowaniu zaangażowania pracowników jest Instytut Gallupa. Z prowadzonych przez niego badań na bardzo dużych próbach pracowników wynika, że na świecie tylko 21% pracowników jest zaangażowanych, w Polsce wskaźnik ten wynosi jedyne 14% (nie jest on jednak najniższy w Europie)¹⁹. Bardzo ważne pytanie dotyczy utraconej przez firmy wartości wynikającej z niewykorzystanego potencjału twórczego 86% pracowników, którzy nie są zaangażowani w swoją pracę, jest to bez wątpienia olbrzymie marnotrawstwo. Jednocześnie badania Gallupa wskazują, że globalnie 19% pracowników jest aktywnie niezaangażowanych, co oznacza, że są oni urażeni, że ich potrzeby nie są spełnione i potencjalnie podważają to, co robią ich zaangażowani koledzy.

W tabeli 1.2 zestawiono omówione typy marnotrawstwa wraz z najważniejszymi charakterystykami każdego z nich. Celowo podano jedynie ich najistotniejsze znaczenia, aby podkreślić ich specyfikę. Jak wyżej wykazano, wiele typów marnotrawstwa zależy od siebie wzajemnie, także występują jednocześnie.

TABELA 1.2. Typy marnotrawstwa wraz z ich najważniejszą charakterystyką

Typ marnotrawstwa	Najważniejszy sens
Nadprodukcja	Zaprzeczenie szczupłego przepływu, umożliwiała i współtworzy inne marnotrawstwa
Oczekiwanie	Kiedy pracownicy oczekują, nie jest tworzona wartość, pogarsza to morale w zespole
Transport	Przemieszczanie produkcji w zakładzie powoduje wiele kosztów i strat, a nie dodaje wartości produktowi
Nadmierne przetwarzanie	Źle dobrane metody wytwarzania
Zapasy	Zapasy kosztują oraz ukrywają problemy, są sygnalizatorem sprawności przepływu
Zbędny ruch	Cały wysiłek operatorów powinien tworzyć wartość, każdy inny wysiłek jest marnotrawstwem
Wady	Każda wada to marnotrawstwo i powinna być wyeliminowana poprzez zapobieganie, zero wad jest warunkiem dobrego przepływu
Utracony potencjał ludzki	Kreatywność i zaangażowanie pracowników to najważniejsze czynniki rozwoju firmy, które są marnowane

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W literaturze można znaleźć wiele niejednoznacznych i niespójnych interpretacji typów marnotrawstwa, co jest pewną trudnością w ich dobrym zrozumieniu. Niemniej każde z marnotrawstw pokazuje bardzo ważny wymiar niszczenia potencjału wartości w strumieniu. Warto też zwrócić uwagę na ważną przyczynę marnotrawstwa wskazaną między innymi przez Jeffrey'a Likera, są to mianowicie przeciążenia

¹⁹ *State of the Global Workplace: 2022 Report*, Gallup, 2022, s. 115.

oraz nierównomierności, których unika się tak samo jak marnotrawstwa, gdyż pewne jest, że jakieś marnotrawstwo w końcu one spowodują. Przeciążenie polega na obciążaniu pracą ludzi bądź maszyn w stopniu ponadnaturalnym, a nierównomierności odnoszą się do dużych dysproporcji występujących w zadaniach pomiędzy poszczególnymi okresami w harmonogramach²⁰.

Typy marnotrawstwa mają przede wszystkim funkcję inspirującą do odświeżonego i odważnego spojrzenia na strumień wartości, twórca tego konceptu słusznie widzi w tym pierwszy warunkujący krok do jego dalszej transformacji. Mogą one pomóc zrozumieć, na czym polega szczupły strumień przez uświadomienie skali marnowania się potencjału wartości. Niektórzy niesłusznie widzą w tym, mimo wszystko, dość krótką listę spraw do wyeliminowania, są nawet gotowi napisać procedurę, aby wyeliminować wszystkie marnotrawstwa na przykład w nadchodzącym kwartale. Zła wiadomość jest taka, że to w ten sposób niestety nie działa. Wyeliminowanie jedynie części marnotrawstwa to już długi i mocno angażujący proces, ale jednocześnie opłacalny.

Podkreślić należy dydaktyczny charakter typów marnotrawstwa. Chodzi w nim bowiem o to, aby łatwiej zrozumieć, na czym w firmie polega marnowanie wartości oraz jak wielki potencjał jest niszczone. W przypadku każdego indywidualnego strumienia trzeba najpierw podejść analitycznie, poszukując wszystkich typów marnotrawstwa, aby następnie ponazywać konkretne zjawiska, procesy i działania, które są (źródłem) marnotrawstwem. Wówczas można podjąć przygodę Lean. Zważywszy, że w każdej firmie marnotrawstwo jest inne, zaznaczyć należy, że przy jego odkrywaniu podstawowe kryterium kwalifikacyjne polega na pytaniu o dodawanie wartości. Wielu komentatorów pisze o ukrytej fabryce, czyli o co najmniej takim samym potencjale co aktualna produkcja zakładu, który nie jest wykorzystywany, ponieważ zużywa się go na marnotrawstwo, a który mógłby być przywrócony do produkcji. Stąd też nazwa „ukryta fabryka”, którą firma marnuje. Trzeba też położyć nacisk na to, że eliminowanie marnotrawstwa w strumieniu nie ma wiele wspólnego ze zwykłym cięciem (zduszaniem) kosztów. Nie jest to również tradycyjnie rozumiana restrukturyzacja, ale radykalna przebudowa procesów, zamknięcie jednych, a uruchomienie nowych. Eliminowanie marnotrawstwa nie da się, niestety, przeprowadzić jednym aktem, wymaga ono długofalowej wytężonej pracy.

1.4. Zarządzanie strumieniem

Z uważnej obserwacji współczesnego ujęcia Lean w licznych projektach realizowanych w firmach oraz tego, co proponują podmioty eksperckie świadczące usługi consultingowe związane z Lean, przebija się wręcz nachalne skupienie na narzędziach tej koncepcji. Są one bardzo dobrze dopracowane, opisane, jest wiele autorskich metodyk

²⁰ J.K. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York 2004, s. 115.

ich stosowania w zakładach. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że same narzędzia wcale nie przesądzą o sukcesie w podejściu Lean, w tym w zarządzaniu strumieniem wartości. Jest takie stare angielskie powiedzenie: *a fool with a tool is still a fool*, co można przetłumaczyć jako „głupiek z narzędziem jest nadal głupkiem”, niestety. Zanim więc omówiona zostanie metoda VSM służąca wsparciu analityczno-konceptyjnemu zarządzaniu strumieniem wartości, warto poświęcić uwagę temu zarządzaniu.

Mówiąc o nim, mamy na myśli realizację szeregu celów związanych ze strumieniem wartości. Womack z Jonesem piszą, że „kiedy wyeliminujesz ze strumienia te kroki, które w oczywisty sposób są marnotrawstwem, musisz przejść do kolejnego zapierającego dech w piersiach zadania, a mianowicie sprawić, aby wszystkie pozostałe kroki płynęły. Ale uwaga, ten krok wymaga przemeblowania twojej mentalności”²¹. Eliminowanie wszelkich działań, które nie dodają wartości, można uznać za najważniejsze zadanie zarządzania strumieniem wartości. Logika koncepcji Lean pokazuje, że jest ono kluczowe, natomiast nie jedyne. Są jeszcze inne szczegółowe aspekty strumienia, na które należy zwrócić uwagę, mające albo bezpośredni wpływ, albo nieodłącznie towarzyszące temu zadaniu.

Wyżej cytowani autorzy zwracają uwagę na dużą trudność zadania polegającego na takim zorganizowaniu strumienia, aby uzyskać w nim płynny przepływ wartości. Wymaga to zrewolucjonizowania myślenia menedżerskiego zakorzenionego w tradycyjnym, to jest funkcjonalnym postrzeganiu organizacji, czyli jak najlepszego zorganizowania poszczególnych działów i skupienia na partiach produkcyjnych oraz kolejkowaniu zadań. W płynnym przepływie wartości takie myślenie musi być odrzucone. Obie kwestie są ze sobą powiązane: eliminowanie tego, co nie tworzy wartości, oraz praca służąca szybszemu przepływowi. Jak stwierdził Ohno, już po odejściu z zakładów Toyoty na emeryturę, „wszystko, co robimy, to skupiamy się na upływie czasu od momentu złożenia zamówienia przez klienta do momentu, kiedy odbierzemy zapłatę. Skracamy ten czas, eliminując to, co nie dodaje wartości”²².

Autorzy Lean Thinking wskazują również na kolejne wyzwania, które stoją przed zarządzaniem strumieniem wartości²³. W osiągnięciu szybkiego (sprawnego) przepływu wartości w strumieniu podstawowe znaczenie mają wyciąganie produktów przez klientów oraz nieustanne poprawianie bieżącego stanu strumienia wartości. Okazuje się, że logika oparta nawet na realizowanym w mistrzowski sposób, ale jednak planowaniu produkcji na podstawie zakładanego popytu, nigdy nie doprowadzi do szczupłego przepływu, szczególnie jeśli produkcja jest zorganizowana w dużych partiach. Dlatego należy przebudować strumień przepływu wartości tak, aby współpracował z klientem w logice wyciągania. Czyli strumień powinien dostarczać dokładnie to, czego potrzebuje klient, w tej dokładnie ilości, której potrzebuje klient, a także dokładnie wtedy, kiedy on tego potrzebuje. To jest zadanie niezmiernie trudne. Przebudowanie strumienia do takiego poziomu elastyczności oraz responsywności

²¹ J. Womack, D.T. Jones, *Lean Thinking...*, s. 21.

²² T. Ohno, *Toyota Production System...*, s. 13.

²³ J. Womack, D.T. Jones, *Lean Thinking...*

wymaga często długich lat ciężkiej pracy. Przy czym zazwyczaj produkcja w logice wyciągania przez klienta pracuje na pewnym poziomie zapasu bezpieczeństwa na stanowiskach, tak jak zakłada to przykładowo metoda Kanban.

Zwrócić należy uwagę, że wyzwanie przebudowania przepływu w kierunku wyciągania wartości przez klientów, określane w literaturze „zasadą” Lean (zasada przepływu ssącego albo zasada *pull*), jasno pokazuje, że zarządzanie strumieniem wartości nie polega tylko na pracy z przepływem w firmie, lecz także wymaga pracy nad przebudową relacji z pozostałymi ogniwami łańcucha kooperacyjnego tworzącego wartość produktu. Jak dowodzi przykład Toyoty, która – jak wiadomo – stanowi niedościgniony wzorzec, jeśli chodzi o zarządzanie strumieniem wartości, wysoko sprawny przepływ w przypadku produkcji motoryzacyjnej jest możliwy tylko przy dużej przebudowie strumieni wartości dostawców i poddostawców.

Wprowadzenie sterowania przepływem na zasadzie wyciągania przez klientów to zazwyczaj wielkie wyzwanie, gdzie czasami nawet pełne zrozumienie korzyści, jakie to przyniesie strumieniowi, nastrocza już trudności. W Toyocie wyciąganie produkcji opiera się na poziomowaniu, czyli elastycznym zmienianiu proporcji produkowanych modeli samochodów w partii według aktualnego zapotrzebowania na poszczególne modele²⁴. Z jednej strony wydaje się, że strumień ciągnięty przez klienta ma znacznie większe szanse na dobre wdrożenie, a wraz z nim osiągnięcie korzyści w przepływie strumienia wartości, jeśli firma pełni funkcję kluczowego ogniwa w łańcuchu kooperacyjnym, jest integratorem łańcucha wartości o dużych wolumenach oraz dużej sile finansowej, takiej, jaką na przykład ma koncern motoryzacyjny montujący samochody w łańcuchu kooperacyjnym produkcji samochodów.

Z drugiej strony nie jest wcale tajemnicą, że producenci z wybranych branż jako ważni odbiorcy nierzadko wymuszają na swoich dostawcach utrzymywanie podwyższonych zapasów półwyrobów, aby zamawiać je w krótkich cyklach, i uzasadniają to odchudzaniem swego strumienia wartości w kierunku logiki wyciągającej. Nie jest to korzystne dla całego łańcucha i wiąże się z błędnym rozumieniem zarządzania strumieniem wartości. Strumień ciągnięty przez popyt można osiągnąć tylko przy aktywnej i partnerskiej postawie wobec klientów oraz wobec kluczowych dostawców, która prowadzi do otwartych uzgodnień co do obopólnie korzystnych szczegółowych rozwiązań. Zasadę wyciągania w przepływie należy stosować na tyle, na ile pomoże to osiągać kolejne korzyści w strumieniu, oczywiście pod warunkiem, że firma jest w stanie wprowadzić to ze swoimi partnerami kooperacyjnymi. Warto też zauważyć, że szczupły przepływ nieodłącznie musi się wiązać z produkcją dokładnie w rytmie potrzeb odbiorców, a dążyć do tego trzeba z wykorzystaniem dowolnych oryginalnych (wypracowanych przez daną firmę) metod organizacyjnych.

Przechodząc do kolejnego wyzwania, którym jest nieustanne dążenie do doskonałości we wszystkich aspektach strumienia przez jego ciągłe poprawianie, podkreślić należy konieczność opracowania, w tym zwizualizowania, stanu idealnego strumienia

²⁴ T. Ohno, *Toyota Production System...*, s. 62.

wartości i wytrwałe do niego dążenie²⁵. Duże znaczenie w tym ma transparentność, to jest odkrywanie rzeczywistego stanu strumienia oraz jego czytelne komunikowanie, jak przykładowo błędów, innych marnotrawstw, utraty wartości u klientów. Transparentność oznacza dzielnie się tą wiedzą także z zewnętrznymi partnerami w łańcuchu wartości. Tylko takie podejście pozwala efektywnie znajdować dobre rozwiązania służące poprawianiu strumienia wartości firmy.

Na podstawie obserwacji japońskich zakładów Toyoty powyżej zarysowano główne zadania zarządzania strumieniem wartości. Ale to nie wyczerpuje tej problematyki. Zagadnienie, jak postępować ze strumieniem wartości, jest ciągle na nowo interpretowane przez badaczy, a przede wszystkim przez samych praktyków. Autorzy, wychodząc z szerokiego spektrum doświadczeń mapowania przemysłowych strumieni wartości, piszą, że celem ich zarządzania jest „zsynchronizowanie każdej części procesu produkcyjnego z rytmem zapotrzebowania klienta, tak aby mogło ono zostać w pełni zaspokojone przy jednoczesnym uniknięciu marnotrawstwa nadprodukcji”²⁶. Z ich doświadczenia wynika, że synchronizacja i rytm przepływu, ale również bezwzględne oparcie na potrzebach klientów są najważniejsze w zarządzaniu strumieniem wartości. Zwrócić należy też uwagę na to, że w roku 2020 Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna opublikowała normę pod tytułem *Zarządzanie strumieniem wartości*²⁷ poświęconą temu problemowi, choć omówiono w niej wyłącznie metodę mapowania strumienia wartości. Tym samym ograniczono zarządzanie strumieniem wartości do aspektów związanych z wykorzystaniem metody VSM.

Na ważną sprawę zwracają uwagę Don Tapping i Tom Shuker, analizując, na czym polega zarządzanie strumieniem wartości. Piszą oni, że „jeśli chcesz stworzyć autentyczne przedsiębiorstwo Lean, a nie jedynie powierzchowne, musisz nie tylko poznać narzędzia i metody Lean, lecz także umieć je zintegrować. To, czego zazwyczaj brakuje, to kompletny proces, który łączy plany strategiczne z codzienną pracą, jednocześnie ucząc podstaw”²⁸. Perspektywa strumienia wartości stanowi klucz do doboru odpowiednich narzędzi Lean oraz innych metod, w tym wszelkiego typu innowacji. Wraz z powyższym idzie w parze wzajemna dobra współpraca wszystkich narzędzi dla osiągnięcia nadrzędnego celu strumienia wartości – szybkiego i płynnego przepływu wartości do klienta.

Ponadto praktyka pokazuje olbrzymie znaczenie nie tylko trafnego doboru metod, lecz także ich właściwego wykorzystania. W zarządzaniu zyskuje popularność termin *velocity* (ang. prędkość), który zaczyna być intensywnie eksploatowany w sferze zarządzania projektami. Oznacza on dokładnie prędkość wektorową, a więc znaczenie mają zarówno czas, jak i pokonana droga, czyli dotarcie do określonego punktu

²⁵ M. Rother, J. Shook, *Learning to See...*

²⁶ P.L. King, J.S. King, *Value Stream Mapping for the Process Industries*, CRC Press, Boca Raton 2015, s. 9.

²⁷ Międzynarodowa norma ISO 22468:2020, *Value stream management (VSM)*.

²⁸ D. Tapping, T. Shuker, *Value Stream Management for the Lean Office*, CRC Press, Boca Raton 2003, s. 10.

w przestrzeni. Służy to podkreśleniu, że nie każda zmiana jest uzasadniona, ale tylko ta zmiana, która idzie w odpowiednim kierunku. Metodyka Lean oraz każda inna innowacja organizacyjna lub techniczna z punktu widzenia zarządzania strumieniem wartości jest na tyle korzystna, na ile przynosi korzyści dla przepływu strumienia wartości. Takie postawienie problemu pozwala eliminować sytuacje, które nierzadko mają miejsce, a które można by zilustrować pewnym starym powiedzeniem, że „wykonaliśmy dużo dobrej, nikomu niepotrzebnej roboty”.

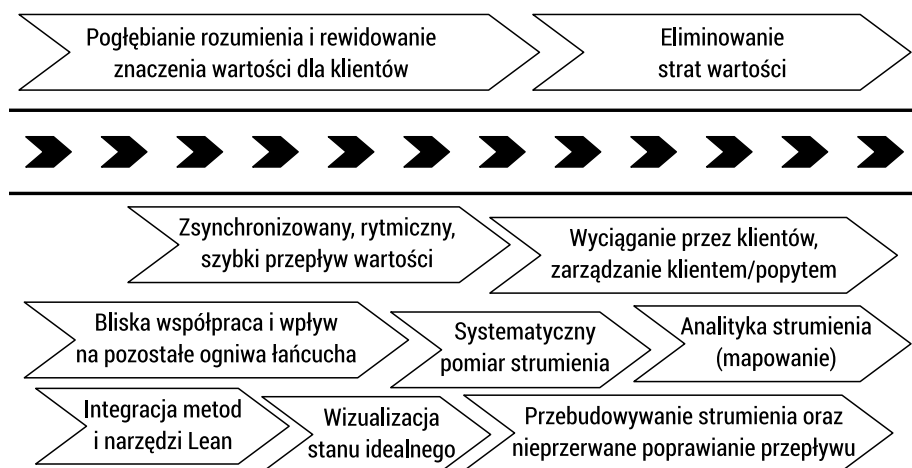
Sfera projektów, szczególnie projektów IT, wykorzystuje również podejście strumienia wartości. Raporty konsultingowe zawierają interpretacje, na czym polega zarządzanie strumieniem wartości w projektach. Przewodnik przygotowany przez firmę Cprime podkreśla, że „zarządzanie strumieniem wartości to praktyka, która koncentruje się na zwiększeniu przepływu wartości biznesowej od żądania klienta do dostawy do klienta. Jest to systematyczne podejście do pomiaru i poprawy przepływu prowadzące do skrócenia czasu wprowadzania produktów na rynek, zwiększenia przepustowości, poprawy jakości produktów i lepszych wyników biznesowych”²⁹. Z kolei raport o stanie zarządzania strumieniem wartości w firmach software’owych uwydatnia „połączenie ludzi, procesu oraz technologii, które odwzorowuje, optymalizuje, wizualizuje, mierzy i zarządza przepływem wartości biznesowej przez heterogeniczne potoki dostarczania produktów od pomysłu przez rozwój i produkcję”³⁰. Większość kwestii została już tu omówiona, ale należy zwrócić uwagę na jeszcze jedną, prawdopodobnie ostatnią z kluczowych kwestii wchodzących w zakres zadań zarządzania strumieniem wartości. Jest to systematyczne mierzenie parametrów strumienia wartości. Bez pełnej i bieżącej wiedzy opartej na ilościowych parametrach nie jest możliwe osiągnięcie celów w strumieniu wartości.

Jak widać, problem zarządzania strumieniem wartości jest dość złożony, co nie jest zaskoczeniem, ponieważ jest to serce, punkt ogniskujący całego podejścia Lean. Na rysunku 1.2 zestawiono wszystkie najważniejsze zadania związane z zarządzaniem strumieniem wartości. Trzeba podkreślić, że chodzi tu wyłącznie o zadania bezpośrednio ukierunkowane na strumień wartości. Zauważyć również należy, że dla trwałego powodzenia takiego przedsięwzięcia konieczne są do spełnienia liczne generalne uwarunkowania, jak zbudowanie autentycznego zaangażowania pracowników, kultury organizacyjnej spójnej z Lean, adekwatne, to jest sprawiedliwe motywowanie operatorów³¹ etc. Więcej wiedzy o odpowiednim kształtowaniu tego typu uwarunkowań zarządzania strumieniem dostarcza bogata literatura przedmiotu.

²⁹ *Where’s the value? An Introduction to Value Streams*, Cprime, s. 9, strona internetowa, www.cprime.com [dostęp: 10.08.2022].

³⁰ *The state of value stream management report 2021*, Value Stream Management Consortium, s. 3, strona internetowa, vsmconsortium.org [dostęp: 10.08.2022].

³¹ P. Walentyńowicz, *Continuous improvement jako rekomendowana strategia rozwoju przedsiębiorstwa we współczesnych uwarunkowaniach rynkowych*, „Organizacja i Kierowanie” 2022, nr 2(191), s. 33–51.



RYSUNEK 1.2. Składniki zarządzania strumieniem wartości

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Wartość definiowana przez klientów stanowi punkt wyjścia do zarządzania strumieniem. Jest ona jak kompas pozwalający na ciągłe rozpoznawanie właściwego kierunku zmian w strumieniu wartości, czemu poświęcono wiele uwagi we wcześniejszej części książki. Zarządzanie strumieniem wartości nie może być wycinkowe, w oderwaniu od całości strumienia, zawsze ramowe znaczenie będzie miało domknięcie obiegu przepływu wartości, „od drzwi do drzwi”, z uwagą poświęconą także pozostałym (zewnętrznym) ogniwom łańcucha wartości. Taka perspektywa musi być zawsze przyjmowana przy realizacji wszelkich udoskonaleń w strumieniu.

W bogatym dorobku Lean dość rzadko wykorzystuje się określenie zarządzanie strumieniem wartości. Strumień wartości, niestety, ginie z pola uwagi na tle metod i technik Lean, które mają dobrze dopracowaną i przystępną metodykę wdrażania, są szeroko opisane i komentowane. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że podejście Lean przyniesie tyle korzyści, na ile korzystnie zostanie zmieniony (usprawniony) strumień wartości w firmie. I nie ma tu innej możliwości, żadnego odstępstwa od tej zasady, wartość, czyli pieniądze (patrz powyżej, czym jest wartość) leży, a właściwie przepływa w strumieniu wartości. Same więc narzędzia Lean, bez ich odpowiedniego ukierunkowania, ani samo mapowanie (o czym poniżej), nawet na wiele sposobów, nie przyniosą realnych biznesowych korzyści, jeśli nie zostaną skutecznie wprowadzone korzystne zmiany w przepływie strumienia wartości firmy. Dowodzą tego pogłębione studia nad podejściem Lean, bardzo liczne przypadki niepowodzeń projektów tej koncepcji w kraju i za granicą, a przede wszystkim lata doświadczeń praktycznych związanych z transformacją Lean w firmach.

1.5. Mapowanie (VSM)

Ważną mocną stroną podejścia Lean jest rozwinięcie technik wizualnych, w wielu kwestiach na poziomie operacji wykorzystuje się z powodzeniem tak zwane zarządzanie wizualne. Przykładowo standardy pracy na stanowiskach formułuje się za pomocą schematów, rysunków czy fotografii, podobnie realizuje się monitorowanie wyników i koordynowanie zadań, które odbywa się z wykorzystaniem graficznych oznaczeń umieszczanych na tablicach ulokowanych w strefach stanowisk. Wizualne ujęcie różnych zagadnień, w tym problemów, nie tylko zapewnia dobrą komunikatywność, lecz także tworzy dobre warunki analityczne, szczególnie w przypadku zagadnień złożonych. Strumień wartości obejmujący pełny przepływ od drzwi do drzwi jest właśnie takim zagadnieniem.

Mapowanie strumienia wartości (VSM, ang. *Value Stream Mapping*) jest już wypróbowaną metodą analityczno-koncepcyjną, opisaną bardzo dokładnie przez Mike'a Rothera i Johna Shooka pod znamienym tytułem *Naucz się widzieć* (pierwsze wydanie w roku 1998)³². Zacytowany tytuł dobrze oddaje ideę VSM. Metoda ta, o czym wyżej wspomniano, doczekała się nawet opracowania w formie standardu i opublikowania jako międzynarodowa norma ISO. Według tej normy VSM jest skutecznym narzędziem gromadzenia, oceny i ciągłego doskonalenia przepływu produktów i informacji w organizacji. Metodologia VSM obejmuje analizę, projektowanie i planowanie strumieni wartości, które w różnych sektorach i złożone z różnych typów procesów mogą być holistycznie usprawniane za pomocą zdefiniowanej w normie procedury³³. Niemniej zaznaczyć należy, że sama metoda mapowania z całą pewnością nie wyczerpuje wyzwań zarządzania strumieniem wartości, które skrótkowo przedstawiono powyżej, ale stanowi ważny instrument analizy oraz pracy koncepcyjnej nad zmianami w strumieniu wartości.

Autorzy, którzy pierwsi opisali metodę mapowania strumienia wartości, informują, że wykorzystuje ona odręczne szkice na arkuszu papieru, aby pomóc zrozumieć przepływ materiału i informacji, jaki powstaje w związku z przechodzeniem produktu przez strumień wartości. Polega na śledzeniu ścieżki produktu od konsumenta do dostawcy i na uważnym rozrysowaniu za pomocą symboli każdego procesu, materiałów oraz przepływającej informacji. Następnie należy zadawać pytania, jak mógłby wyglądać przyszły idealny przepływ, i to również przedstawić w sposób graficzny. Autorzy podkreślają też, że trzeba robić to ciągle i ciągle, ponieważ jest to najprostsza i jednocześnie najlepsza metoda, aby sobie samemu oraz współpracownikom pomóc zrozumieć, czym jest wartość oraz jakie są źródła marnotrawstwa³⁴. Ten sposób mapowania procesów został zaczerpnięty od Toyoty, gdzie był już szeroko stosowany pod nazwą „mapowanie przepływu materiału i informacji”, zanim

³² M. Rother, J. Shook, *Learning to See...*

³³ Międzynarodowa norma ISO 22468:2020, *Value stream management (VSM)*.

³⁴ M. Rother, J. Shook, *Learning to See...*

nastąpiła pierwsza publikacja metody. Oprócz syntetycznego objaśnienia, na czym polega mapowanie strumienia wartości, trzeba podkreślić ważną praktyczną kwestię. Mapując, czyli tworząc mapę, należy przechodzić w górę strumienia, to znaczy od styku strumienia z klientem, tam, gdzie jest dostarczana wartość, poprzez poszczególne procesy aż do pobierania materiałów, tam, gdzie ma miejsce wejście materiałowe do strumienia.

Zanim rozpocznie się praktyczne „rysowanie” mapy strumienia wartości prawie zawsze na drodze staje istotny problem, co dokładnie należy mapować – dostarczamy bowiem tyle produktów, mamy tak różny asortyment, świadczymy różne usługi dodatkowe. Na czym powinniśmy się skupić najpierw? Na początku drogi Lean faktycznie nie jest łatwo odpowiedzieć na to pytanie. I to jest właśnie pierwszy krok – wybór strumienia, który będzie mapowany. Rother i Shook proponują, aby dokonać analizy rodzin produktów w firmie, opierając się na podobieństwie kroków technologicznych, przez jakie przechodzą poszczególne wyroby³⁵. Uzasadniają oni, że nie należy mapować „wszystkiego”, co przepływa przez firmę. Uzupełniając tę ważną wskazówkę, trzeba zauważyć, że w praktyce z bardzo wielu powodów niełatwo jest czytelnie wskazać „rodziny produktów” do mapowania.

Temu przygotowawczemu krokowi warto poświęcić odpowiednią uwagę i przeprowadzić przekrojową analizę produktów sprzedawanych przez firmę. Dobranie odpowiedniego okresu analizy pozwoli nam uchwycić dobrą predykcję okresów przyszłych, chodzi przecież o mapowanie strumieni perspektywicznych, a nie takich, które będą miały coraz mniejsze znaczenie. Przyjmując okres analizy, należy wziąć pod uwagę nasilenie sezonowości, jakie występuje w strumieniach. Można zestawić syntetycznie wszystkie produkty w ujęciu wartości sprzedaży oraz wolumenów przepływających przez system produkcyjny. Można też zastosować wnikliwsze analizy, ale tworząc ranking produktów na podstawie wskazanych dwóch zmiennych, w pewnym stopniu przybliżamy skale przepływu wartości oraz przepływów fizycznych. Oczywiście w szczególnych przypadkach mogą wystąpić różne dodatkowe ważne czynniki, które warto rozpatrzeć indywidualnie. Ale to zestawienie pozwala następnie grupować produkty według grup asortymentowych, które najczęściej idą w parze z podobieństwem technologicznym, oraz szukać innych podobieństw w przepływie. Menedżerskie analityczne spojrzenie ma tu zasadnicze znaczenie. W taki sposób wyłaniany jest produkt (rodzina produktów), który może być mapowany jako pierwszy, a także inne rodziny produktów, w zależności od złożoności strumieni oraz potrzeb mapowania, jakie sobie założono.

Mapowanie to nie tylko samo rysowanie, choć być może właśnie tego może się spodziewać osoba niewystarczająco zaznajomiona z tematem. Mapowanie to przede wszystkim obserwowanie, zadawanie pytań operatorom oraz samemu sobie, to zbieranie danych, stawianie pytań o wartość, to zrozumienie, na czym polegają specyfika

³⁵ Ibidem.

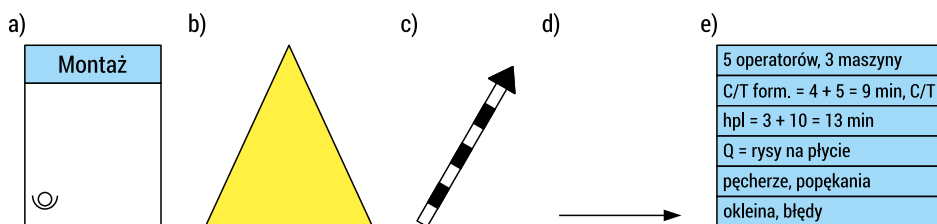
i dynamika przepływu strumienia wartości. Zaczynamy to rozumienie zawsze od końca, czyli od punktu, gdzie produkt jest przekazywany klientowi. Identyfikowane są trzy warstwy strumienia:

1. Przepływ materiału przez zakład, poprzez magazyny, pola odkładcze, ale przede wszystkim przez procesy przetwarzania (maszyny, stanowiska ręczne), od miejsca przekazywania wyrobów gotowych klientom do przyjmowania materiałów/surowców do magazynu dostaw. Konieczne jest ustalenie dokładnych parametrów dotyczących procesów przetwarzania, ma to podstawowe znaczenie dla przyszłego projektowania dobrego, to jest zsynchronizowanego przepływu, dane te umieszcza się w specjalnych tabelach. Ponadto metodyka mapowania przewiduje szereg standardowych symboli, za pomocą których oznacza się na mapach poszczególne rodzaje przepływów materialnych, podobnie jak z pozostałych warstw strumienia. Będą one przedstawione w dalszej części rozdziału.
2. Przepływ informacyjny związany z przepływem wartości. Wszystkie typy informacji, które sterują tym, co ma być wykonywane (produkowane) i kiedy. Przepływ informacyjny zaczyna się od zamówień od klientów, uwzględnia harmonogramy, w tym produkcji, zlecenia produkcyjne, plany na stanowiskach, polecenia produkcji, sygnały kontrolne, zamawianie materiałów. Informacja zazwyczaj przepływa w odwrotnym kierunku niż produkcja (przepływ materiału).
3. Upływ czasu związany ze strumieniem wartości. Ustala się upływ czasu powiązany z dodawaniem i niedodawaniem wartości podczas przepływu strumienia materiałowego, prezentuje się te odcinki czasowe na wykresie pod przepływem materiałowym, czyli na dole mapy. Wykres czasowy pozwala na zbudowanie podstawowego wskaźnika dla mapy, wskaźnika czasu dodawania wartości³⁶. Bardzo często okazuje się, że procesy związane z dodawaniem wartości trwają łącznie sekundy lub minuty, a czasy procesów niedodających wartości w strumieniu absorbują sumarycznie godziny bądź nawet dni.

Mimo że „mapowanie” w sposób oczywisty kojarzy się z rysowaniem samej mapy, to w rzeczywistości same aktywności polegające na tworzeniu graficznych odwzorowań zajmują względnie niewiele czasu. Większość pracy i zaangażowania polega na zbieraniu informacji i danych o procesach, na pytaniu, obserwowaniu oraz dociekanii. Mapując rodzinę produktów, właściwe będzie wybranie jednego produktu, którego przebieg przesledzony zostanie wnikliwie w całym jego przepływie. Łatwiej wówczas o dokładne zebranie danych. Pamiętać należy o wielu różnych możliwych do wykorzystania źródłach danych, jak na przykład zarejestrowane przez interfejsy cyfrowe maszyn i urządzeń czy pochodzące z systemów informatycznych wspierających zarządzanie systemem produkcyjnym. Tam, gdzie te informacje nie są wystarczające, trzeba przeprowadzić pomiary, jak przykładowo pomiar czasu z wykorzystaniem stopera czy zliczanie stanu zapasów międzystanowiskowych.

³⁶ P.L. King, J.S. King, *Value Stream...*, s. 5.

Mapowaniu strumienia wartości zawsze towarzyszy ważne pytanie: co należy zmierzyć w strumieniu? Odpowiedź brzmi – wszystkie te parametry, które wyznaczają dynamikę jego przepływu, oraz te, które mogą być ważne przy jego przeprojektowaniu, aby osiągnąć szybki i sprawny przepływ wartości. Kluczowe jest zebranie wszechstronnej informacji o procesach przetwarzania, które wchodzi w skład strumienia wartości. Jest wiele miar związanych z przepływem dotyczącym procesów, nie oznacza to oczywiście, że wszystkie należy mierzyć, czyli wykorzystać w mapowaniu, niemniej niektóre mają podstawowe znaczenie. Przede wszystkim ważne jest ustalenie czasu cyklu procesu, określanego skrótem C/T (ang. *Cycle Time*) – jest to czas poświęcany na przetworzenie jednej sztuki w danym procesie, od zakończenia przetwarzania (obróbki) jednej sztuki do zakończenia przetwarzania kolejnej sztuki wyrobu. Tak jak pozostałe parametry procesu C/T zestawia się i umieszcza na mapie strumienia wartości w tabelach informacyjnych pod symbolami procesów. Podstawową symbolikę używaną na mapach strumienia wartości przedstawiono na rysunku 1.3, pełny zestaw symboli można znaleźć w pracy Rothera i Shooka³⁷.



RYSUNEK 1.3. Wybrane symbole wykorzystywane w mapowaniu: a) proces, b) zapasy, c) przepływ wypychający, d) przepływ informacji, e) tabela informacyjna procesu

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Kolejnym ważnym parametrem procesu jest czas przebrojenia procesu, określany skrótem jako C/O (ang. *Changeover*). Chodzi o czas, podczas którego dany proces (maszyna) jest wyłączony z produktywnej pracy w związku z przystosowaniem go do przetwarzania innego wyrobu. Dokonuje się wówczas przykładowo wymiany oprzyrządowania, narzędzi, wprowadza się nowe nastawy urządzeniom etc. Przebrojenia procesu wyłączają go z dodawania wartości, dlatego mają one kluczowe znaczenie dla przepływu. W grupie informacji o podstawowym znaczeniu jest również skala zasobów ludzkich zaangażowanych w procesie – liczba operatorów obsługujących proces. Równie istotna jest zmienność, czyli liczba zmian roboczych, kiedy proces pracuje. Jeśli dany proces jest dzielony z innym strumieniem wartości, właściwe jest odnotowanie tego w tabeli informacyjnej pod procesem, z podaniem, w jakim procencie jest on wykorzystywany przez mapowany strumień. Jeśli proces z jakichś innych powodów ma ograniczoną dostępność, należy również to ustalić i zamieścić na mapie informację o jego dostępności.

³⁷ M. Rother, J. Shook, *Learning to See...*

Jakość w procesie ma też podstawowe znaczenie dla sprawności przepływu strumienia, braki występujące w procesach powodują, że przepływ spowalnia i są budowane większe zapasy produkcji w toku. W praktyce mapowania nie umieszcza się na mapie poszczególnych wad czy błędów, niemniej przedstawia się procent produktów dobrych, które opuszczają proces, do tego miernika używa się też symbolu *Y* (ang. *Yield*). Wielkość partii produkcyjnej jest również ważną informacją, która charakteryzuje przepływ strumienia. Innym parametrem jest zdolność produkcyjna, czyli maksymalna ilość produkcji, jaka może być wykonana przez dany proces w jednostce czasu produkcyjnego, którą najczęściej jest jedna zmiana robocza. Parametrem powiązany ze zdolnością produkcyjną jest stopień wykorzystania zdolności produkcyjnej procesu, zazwyczaj przedstawiany procentowo.

W odniesieniu do innych etapów przepływu konieczne jest także ustalenie i umieszczenie na mapie tych parametrów, które charakteryzują jego dynamikę. W przypadku zapasów trzeba dokładnie ustalić ich skalę w miejscach, gdzie się one tworzą, i przedstawić to na mapie. Najczęściej umieszcza się na niej informację o wolumenie zapasów lub/i czasie ich przetrzymywania w zidentyfikowanym miejscu ich tworzenia. Ważne jest określenie rytmu pracy klienta strumienia, zazwyczaj podaje się na mapach informacje o wielkości zamówień, ich częstotliwości, a także oczekiwanym przez klienta czasie realizacji zamówień. To najważniejsze z etapów, dla których należy zmierzyć przepływ, oraz najczęściej wykorzystywane miary, jednakże to właśnie cel, jakim jest zrozumienie dynamiki każdego etapu przepływu, wyznacza, które dokładnie parametry powinny być zmierzone i umieszczone na mapie, aby przepływ był wyczerpująco scharakteryzowany.

Podczas mapowania należy wykorzystywać wszelkie źródła i techniki. Jak już wspomniano, dane zgromadzone przez systemy informatyczne ERP są bardzo dobrym źródłem informacji wspierającym proces mapowania, można z nich z łatwością pozyskać odpowiednie zestawienia ilościowe pozwalające wiarygodnie scharakteryzować poszczególne etapy strumienia. Zwrócić jednak należy uwagę, aby pracując na dużej ilości danych, wydobywać wiedzę o strumieniu z różnych statystyk opisowych. Praktyka pokazuje, że przykładowo średni czas *C/T* procesu przy występującym dużym odchyleniu standardowym danych z próby może tak naprawdę niewiele mówić o tym procesie. Dlatego właściwe jest dokonanie analizy kilku statystyk procesu, co pozwoli na pogłębione zrozumienie, jak on funkcjonuje, a dzięki temu ustalić rzeczywiste *C/T* i zrozumieć źródła rozchwiania (wysokiej zmienności) procesu.

W praktyce mapowania strumienia pomocne może się okazać prawo Little'a, które można wykorzystać do szacowania czasu przebywania zapasów w danym etapie przepływu. Prawo to mówi, że zapas w systemie jest równy iloczynowi średniego tempa przybywania nowych elementów do systemu i średniego czasu przebywania elementu w systemie. Odnosząc to do czasu przebywania zapasu produkcji w toku w wybranej strefie przystanowiskowej, czas ten wylicza się poprzez podzielenie ustalonej (zliczonej) wielkości tego zapasu przez liczbę pobieranych sztuk na jednostkę czasu, na przykład na minutę albo godzinę. Czas, jaki wyrób w toku spędza w zapasie międzyprocesowym, ma podstawowe znaczenie w analizie przepływu strumienia. Oprócz prawa

Little'a, które jest pomocne w szacowaniu czasu oczekiwania zapasów, w procesie mapowania przydatne są również metody 5Why oraz 5W2H, które służą pogłębieniu rozumienia problemów, a to ma kluczowe znaczenie w procesie mapowania.

Metoda 5Why ma na celu wejście w głąb problemu i uniknięcie powierzchownego, a tym samym błędnego jego zrozumienia. Polega ona na zadaniu pięć razy pytania „dlaczego?” wobec problemu, który jest analizowany. Można by wskazać wiele przykładów problemów, które wymagają dobrego (pełnego, pogłębionego) zrozumienia podczas mapowania. Chociażby w nawiązaniu do omawianych powyżej zapasów, konieczne jest pełne zrozumienie, dlaczego w poszczególnych miejscach przepływu gromadzą się takie ilości zapasów. Z kolei metoda 5W2H w odniesieniu do mapowania może pełnić funkcję checklisty, podczas której sprawdza się, czy wyczerpująco zanalizowane zostały poszczególne problemy odkryte w trakcie mapowania. Metoda polega na udzieleniu odpowiedzi na siedem pytań: co?, kto?, gdzie?, kiedy?, dlaczego? (tu może mieć zastosowanie 5Why), jak? oraz jak dużo? Można ją zastosować do dowolnego zagadnienia związanego z badanym przepływem, które zostanie uznane w trakcie mapowania jako wymagające lepszego, pogłębionego zrozumienia.

Metodą nie tyle wspierającą mapowanie, ile raczej ją uzupełniającą jest diagram spaghetti. Ta technika analityczna służy do diagnozowania stanu przepływu fizycznego produkcji (materiału, produkcji w toku, wyrobów gotowych) oraz przemieszczania się operatorów w zakładzie produkcyjnym. Polega na prześledzeniu i odwzorowaniu na planie layoutu (na rysunku) analizowanego przepływu za pomocą linii. Po naniesieniu linii pokazującej przepływy otrzymujemy zazwyczaj obraz przypominający talerz z makaronem spaghetti, stąd nazwa tej metody. Mapa layoutu zakładu z naniesionymi przepływami służy do identyfikacji marnotrawstwa, błędów w przepływie, skali dróg transportowych oraz ruchu, zrozumienia, w jaki sposób zagospodarowanie zakładu wpływa na przepływy, czy ma związek ze sposobem koordynacji przepływu, czy miejsca kumulacji przepływów wpływają na powstawanie błędów, pomaga w identyfikacji wąskich gardeł przepływu. Ale przede wszystkim taka mapa jest ważnym punktem odniesienia do projektowania usprawnień w przepływie strumienia wartości.

Jak wyżej wskazano, mapowanie strumienia wartości to nie tyle rysowanie mapy, ile przekrojowe, ilościowe zidentyfikowanie i zrozumienie przepływu. Przyznać też należy, że najpopularniejsza jest metodyka mapowania strumienia wartości opisana przez Rothera i Shooka³⁸, która definiuje pewne podejście i symbole służące do graficznego przedstawiania strumienia. Niemniej trzeba zaznaczyć, że technicznie samo rysowanie mapy może być wykonywane także na inne sposoby, na przykład poprzez technikę schematu blokowego lub inną, ale podstawowym warunkiem jest posłużenie się tymi metodami poprawnie, czyli zgodnie z intencją i celami mapowania strumienia wartości. Jako najszerzej wykorzystywana metoda VSM będzie zastosowana w studium przypadku w kolejnym rozdziale pracy, w tym miejscu natomiast należy tylko zwrócić uwagę na jej węzłowe zasady.

³⁸ Ibidem.

W metodzie VSM wykorzystuje się arkusz papieru, na którym za pomocą odpowiednich symboli, czyli zamodelowania, nanosi się przepływ strumienia wartości w warstwie jego sterowania (w górnej części), w warstwie przepływów fizycznych (w dolnej części) oraz wykres czasu dodawania i niedodawania wartości (na samym dole). Aktualnie jest również dostępnych wiele programów komputerowych pozwalających na sprawne narysowanie mapy w środowisku cyfrowym. Zazwyczaj nie powstaje ona za jednym „podejściem”, to znaczy za pierwszym razem. Mapowanie jest złożonym procesem, dlatego ostateczna wersja mapy zwykle wyłania się po odpowiednim czasie pracy, przygotowywanych jest wiele wersji roboczych, które są zmieniane, uszczegóławiane i rozwijane. Mapowanie strumienia wartości powinno odbywać się jako projekt grupowy, angażujący kilka kompetentnych osób mających różne doświadczenia związane ze strumieniem.

Kiedy strumień wartości jest już całkowicie odwzorowany na mapie, co jest równoznaczne z pełnym zrozumieniem dynamiki oraz uwarunkowań jego przepływu – przede wszystkim wartości, jaka jest wykonywana, a także wskazania, gdzie dokładnie następuje marnowanie zasobów różnego typu i na jaką skalę – można przejść do fazy najważniejszej z punktu widzenia zarządzania strumieniem wartości. Chodzi o projektowanie stanu przyszłego strumienia wartości. Ciekawe i wartościowe pomysły, jak usprawnić przepływ i jednocześnie eliminować marnotrawstwo, rodzą się już w trakcie mapowania strumienia wartości. Niemniej wymagają one zazwyczaj dopracowania, a przede wszystkim oceny z punktu widzenia całości strumienia.

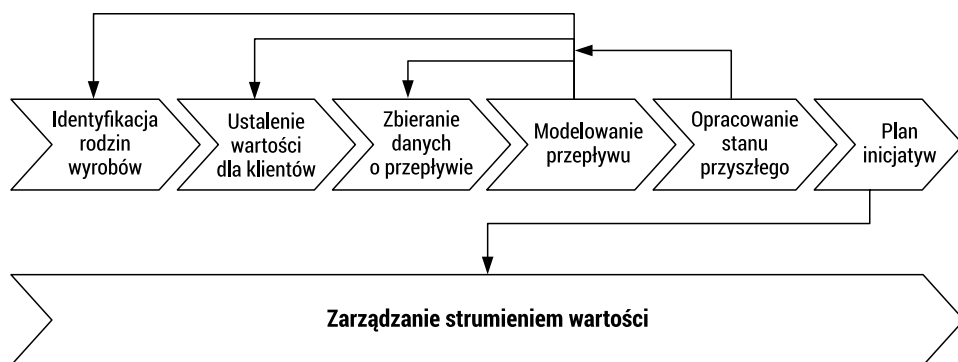
Mapa stanu przyszłego jest koncepcją tego, jak powinien wyglądać strumień wartości po jego odchudzeniu, czyli po znaczącym usprawnieniu. Do jej sporządzenia wykorzystuje się tę samą technikę co do mapowaniu stanu obecnego strumienia, z tym że na mapie prezentuje się stan strumienia uwzględniający planowane usprawnienia w jego przepływie. Opracowanie takiej mapy wymaga odważnego i zdeterminowanego w kierunku osiągnięcia szczupłego przepływu podejścia. Wszystkie obiecujące rozwiązania, w tym metody typowe dla Lean, jak chociażby metoda Kanban, ale nie tylko one, powinny być „zasymulowane”, to jest wpisane w mapę i ocenione czy przyniosą korzyści w strumieniu, a także jaka będzie ich skala. Wszystkie twórcze zmiany, które mogą przynieść korzyści w przepływie strumienia, są warte poważnego rozważenia. Całkowicie nie sprawdzi się mechaniczne wstawianie na mapę stanu przyszłego typowych narzędzi Lean, bez solidnej diagnozy korzyści, które z takiej zmiany odniesie strumień wartości.

Biorąc pod uwagę cel zarządzania strumieniem wartości w firmie, mapa stanu przyszłego strumienia jest pracą twórczą o charakterze projektowym, mającą najważniejsze znaczenie. W trakcie jej tworzenia powinno być rozważonych i ocenionych wiele wariantów i opcji. Solidna praca „na kartce papieru” na pewno pomoże w zaplanowaniu dobrego efektu zmian w strumieniu wartości oraz ułatwi ich wprowadzenie. W ostatecznym kształcie mapy należy zawrzeć rozwiązania, które zapewnią najlepszy wynik, ale nie mogą być one oderwane od realistycznych możliwości. Nie mogą też być mało ambitne, czyli kosmetyczne. Zmiany w kierunku szczupłego

strumienia zawsze wymagają przełamania w firmie wielu „to się nie da”. Jeśli nie będzie dochodziło do takich sytuacji, to prawdopodobnie twórcy mapy poruszają się ciągle w dotychczas utartych schematach myślenia, a to nie zapowiada dużych korzyści.

Mapa stanu przyszłego służy do nakreślenia planu zmian w strumieniu. Zazwyczaj nie jest ani możliwe, ani też zasadne, aby zmiany z niej wynikające wdrożyć natychmiast i jednorazowo. Mapa z założenia zawiera zmiany o dużym znaczeniu, które wymagają uruchomienia szeregu projektów zmian dobrze skoordynowanych. Mapa pozwala na dobre komunikowanie wszystkim wewnętrznym interesariuszom, na czym mają polegać zmiany i do czego mają doprowadzić.

Podkreślić należy, że VSM jest bardzo ważną techniką, ale ciągle jedynie techniką do wykorzystania w zarządzaniu strumieniem wartości. Nie może zastąpić całości działań koniecznych, aby uzyskać efekty typowe dla Lean, które w praktyce mogą wystąpić tylko wówczas, gdy nastąpi radykalna poprawa przepływu strumienia wartości. Na rysunku 1.4 przedstawiono kroki mapowania strumienia wartości z uwzględnieniem całego konceptu zarządzania nim. Podkreślić należy liczne iteracje (pętle powrotu na schemacie), jeśli chodzi o wykonywanie mapy stanu zarówno obecnego, jak i przyszłego. W bardziej dojrzałych systemach Lean w przedsiębiorstwach mapuje się odcinki strumienia, kolejne wyroby, w poszukiwaniu dobrych pomysłów/rozwiązań służących eliminowaniu marnotrawstwa. Efektem mapy stanu przyszłego jest plan zmian, inicjatyw Lean, które stanowią ważne zadania w zarządzaniu strumieniem wartości. Jak już wcześniej podkreślono, mapowanie jest podstawowym składnikiem analityczno-koncepcyjnym zarządzania strumieniem wartości.



RYSUNEK 1.4. Przebieg mapowania strumienia wartości

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Literatura przedmiotu wymienia szersze spektrum korzyści, które przynosi mapowanie strumienia wartości. Według jednego z zestawień metoda VSM:

- dostarcza zrozumienia operacji, które tworzą wartość dla klientów,
- dostarcza czytelnego obrazu przepływów materiałów, produkcji w toku, wyrobów gotowych, pokazuje jaskrawo bariery płynnego przepływu,

- daje zintegrowany obraz procesów, co przekłada się na lepsze zrozumienie interakcji pomiędzy różnymi krokami,
- jeśli mapa jest przygotowana przez zespół złożony z osób odpowiedzialnych za wszystkie obszary procesowe oraz za wszystkie funkcje, wówczas buduje mocne międzyfunkcyjne zrozumienie wszystkich procesów i współzależności pomiędzy nimi,
- uwypukla główne formy marnotrawstwa znajdujące się w procesach operacyjnych,
- dostarcza także podpowiedzi co do źródeł występującego marnotrawstwa,
- łączy przepływ informacyjny z przepływem materiałowym w taki sposób, że wpływy błędów, opóźnień, powtórek w przepływie informacji na sprawność przepływu materiałowego są dobrze widoczne,
- dostarcza ram do projektowania usprawnionego stanu przyszłego, a także danych do uchwycenia efektów usprawnień,
- dostarcza mocnych podstaw do ustanawiania projektów Kaizen i upewnia, że są one skupione na rzeczywistych problemach wpływających na wyniki procesów³⁹.

³⁹ P.L. King, J.S. King, *Value Stream...*, s. 2.

Rozdział 2. Studium przypadku mapowania strumienia wartości

Badania nad organizacją wymagają pogłębionych metod badawczych. Pełne przekrojowe zrozumienie zjawisk ma podstawowe znaczenie, jeśli chodzi o wiedzę, jak funkcjonują organizacje. Niniejszy rozdział, podobnie jak dwa kolejne, poświęcony jest analizie wybranego przypadku firmy, a w niej w sposób metodyczny wybranego strumienia przepływu wartości, celem pogłębionego zrozumienia wykorzystania metody VSM w zarządzaniu strumieniem wartości. Najpierw należy jednak zwrócić uwagę na podstawy metodologiczne studium przypadku, które zostaną również zastosowane w następujących przykładach.

Studium przypadku jest uniwersalną metodą badawczą używaną w wielu dyscyplinach nauki, a w szczególności w naukach o zarządzaniu i jakości. Metoda ta zaliczana jest do metod jakościowych, lecz jej przeprowadzanie wiąże się z wykorzystywaniem różnych metod ilościowych. Polega na monograficznym ujęciu określonego problemu związanego z zarządzaniem⁴⁰. Jest wiele wersji metody studium przypadku: opisujące (wymaga przyjęcia jako punktu wyjścia pewnej teorii, która zostanie zinterpretowana w studium), wyjaśniające (polega na wykorzystaniu zebranego materiału do przeprowadzenia analizy przyczynowo-skutkowej) czy też instrumentalne, na które wskazał David Silverman (badania są nakierowane na zrewidowanie wcześniej poczynionej teorii, a uwaga badacza skupiona jest na weryfikacji uprzednich założeń i uogólnień⁴¹).

Studia przypadków zawarte w monografii mają charakter wspólny dla trzech wyżej wymienionych typów tej metody. Przede wszystkim jako punkt startu przyjmują one dostępną wiedzę oraz teorie odnośnie do wybranych zagadnień związanych z organizacją procesów operacyjnych w przemyśle. Następnie konfrontują tę wiedzę z obiektem gospodarczym, którym jest badany przypadek, aby ją zweryfikować, ale również formułować rozwinięcia i uszczegółowienia czy też wskazać obszary wątpliwości i niewiedzy, nie unikając poszukiwania dobrych praktyk organizacyjnych.

⁴⁰ W. Pizło, *Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu” 2009, z. 5, s. 246–251.

⁴¹ D. Silverman, *Prowadzenie badań jakościowych*, tłum. J. Ostrowska, WN PWN, Warszawa 2009.

Metoda studium przypadku jest rodzajem parasola skupiającego szereg innych metod, które wykorzystuje się podczas jej przeprowadzania. Triangulacja metod badawczych jest podstawową kwestią w studium przypadku. Wykorzystuje się tu przykładowo obserwacje uczestniczące i nieuczestniczące, wywiady nieustrukturyzowane, analizy dokumentów, a także informacje archiwalne czy analizę wydarzeń zachodzących w obiekcie badań⁴². W niniejszej pracy połączono te metody.

Przed opisanym w tym rozdziale studium stawia się kilka pytań badawczych związanych z mapowaniem metodą VSM:

- Czy opracowana dotychczas metodyka, opisana w literaturze oraz przedstawiona w poprzednim rozdziale, pozwala bez przeszkód i większych dostosowań przeprowadzić wszystkie kroki VSM?
- Jakie problemy wystąpią podczas zbierania informacji o przepływie odnośnie do aktualnego stanu badanego strumienia wartości oraz podczas tworzenia map (stanu aktualnego i przyszłego)?
- Czy metoda VSM pozwala na przygotowanie realistycznego planu znaczących korzystnych zmian w strumieniu wartości?
- Czy przeprowadzenie VSM jest wystarczające do skutecznego przetransformowania strumienia przepływu wartości?

2.1. Rodziny wyrobów i wartość dla klientów

Jak wcześniej podkreślono, kluczowe znaczenie ma trafne wybranie strumienia wartości, który będzie mapowany. Szczególnie jeśli chodzi o pierwsze mapy w organizacji, bo wraz z kolejnymi krokami zarządzania strumieniem wartości następuje zazwyczaj mapowanie wszystkich strumieni wartości. Często też konieczne jest jasne określenie zakresu, to jest granic tego, co wchodzi w skład danego strumienia, co przeprowadza się, bazując na rodzinach wyrobów firmy oraz analizach asortymentu. Badany przypadek firmy pod tym względem jest raczej nietypowy.

Firma, w której przeprowadzone zostanie mapowanie strumienia wartości, jest średniej wielkości podmiotem gospodarczym. Produkuje opakowania tekturowe z nadrukiem, które mają głównie funkcję opakowań zbiorczych dla różnych branż. Produkty są wytwarzane w logice pod zamówienie klienta, różnią się co do rozmiarów, konstrukcji oraz przede wszystkim treści nadruków. Niemniej po szczegółowej analizie asortymentu ze względu na cechy wspólne, a przede wszystkim na różnice i podobieństwa technologiczne okazało się, że mapowanie strumienia w odniesieniu do wybranej części asortymentu nie ma uzasadnienia. W badanej firmie jeden z procesów w strumieniu charakteryzuje się tym, że przechodzą przez niego wszystkie

⁴² W. Pizło, *Studium przypadku...*, s. 246–251.

bez wyjątku wyroby, z kolei pozostałe procesy pracują na potrzeby różnych wyrobów w bardzo niesystematyczny sposób. Nie ma zatem podstaw ani nie przemawiają za tym poddane analizom dane, aby wyodrębnić wyroby o wyraźnie różniących się przepływach.

Po zebraniu potrzebnych informacji oraz przeanalizowaniu podstawowych danych ilościowych nie było wątpliwości, że najlepszym rozwiązaniem będzie potraktowanie produkcji całego asortymentu wyrobów firmy jako jednego strumienia wartości na potrzeby przeprowadzenia mapowania.

Wymagania klientów wobec strumienia, a w szczególności w czym zasada się wartość dla klientów, muszą zostać rozpoznane jako pierwsze. Tygodniowe wolumeny wysyłek wahają się mocno. Największy wolumen wysłanych wyrobów w przyjętym okresie wyniósł 453 tys. sztuk, najmniejszy natomiast 283 tys. sztuk. Do analiz przyjmuje się średni dzienny wolumen wyrobów na poziomie 68 tys. sztuk. Palety stanowią jednostki logistyczne przy wysyłkach wyrobu gotowego. Dzienna wielkość wysyłek wyrażona w jednostkach logistycznych wynosi 160 palet.

W badanym półrocznym okresie zarejestrowano 6 reklamacji ze strony klientów, odnosiły się one do 19 165 sztuk wyrobów. Reklamacje od odbiorców stanowią 0,23% wolumenu produkcyjnego. W drodze wywiadów z menedżerami podjęto próbę określenia nośników wartości dla klientów w produktach. Klienci są bardzo wrażliwi na jakość rozumianą jako wolność od wad i wysoką zgodność (graficzną) produktu z ich oczekiwaniami. Dlatego też, aby utrzymać dobre relacje z klientami, dąży się do unikania formalnych reklamacji, organizując w trybie natychmiastowym produkcję nowych wyrobów wchodzących w skład wadliwych partii. Ma to związek z dość niskim odsetkiem reklamacji przedstawionym powyżej. Duże znaczenie dla klientów ma również czas realizacji zamówień, od chwili złożenia do otrzymania produktów. Dostrzeżono, że pogłębione informacje o nośnikach wartości dla klientów nie są dostępne/znane w badanym podmiocie. Wskazane czynniki zdają się nie wychodzić poza typowe i podstawowe zagadnienia relacji producenci–poddostawcy opakowań, które stanowią u odbiorców jeden, ale nie najważniejszy komponent produktów.

2.2. Procesy

Zgodnie z metodyką mapowania bardzo dokładnie i przekrojowo, z wykorzystaniem wielu metod, rozpoznano wszystkie procesy, które tworzą strumień wartości. **Składanie i sklejanie** (sk-sk) opakowań kartonowych jest ostatnim procesem tworzącym wartość w analizowanym strumieniu, polega ono na maszynowym sklejanii wyciętych kartoników oraz ich składaniu do stanu wymaganego przez klientów, to jest takiego, który przyjmą maszyny pakujące wyroby klientów. Równolegle odbywa się też proces ręczny polegający na składaniu kartonów (opakowań). Czterech

operatorów obsługuje składarko-sklejarkę, pracują na dwie zmiany robocze w typowym pięciodniowym tygodniu pracy. Czas potrzebny na przebrojenie maszyny wynosi 1,5 godziny.

W charakterystyce procesu na potrzeby mapy strumienia wartości podstawowe znaczenie ma czas cyklu procesu (C/T). Jak prawie wszystkie parametry procesów, także C/T procesu składarko-sklejarki ma charakter zmiennej statystycznej, to znaczy jego wartość pomiarowa charakteryzuje się pewnym rozkładem. W tabeli 2.1 zestawiono podstawowe statystyki opisowe wartości C/T pozyskane z przeprowadzonych pomiarów.

TABELA 2.1. Czas cyklu na składarko-sklejarce

Statystyki parametru C/T	Wartości liczbowe
Średnia arytmetyczna (m:s,x)	00:02,4
Mediana	00:01,9
Maksymanta	00:07,1
Minimanta	00:00,8
Odchylenie st.	00:01,5
Odchylenie standardowe (% średniej)	60%

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Zgromadzone dane odnośnie do podstawowej statystyki w procesie pozwalają zauważyć dużą nieregularność jego przebiegu. Średnia arytmetyczna czasu C/T wynosi 2,4 sekundy, ale jednocześnie zaobserwowano czasy C/T równe 0,8 sekundy (minimanta) oraz 7,1 sekundy (maksymanta). Wartość wyliczonego odchylenia standardowego wynosi 60% wartości średniej. Już podstawowa wiedza statystyczna pozwala zrozumieć, co mówią te statystyki. Proces charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością, jeśli chodzi o jego produktywność. Mapowanie jest procesem, w trakcie którego te i inne dane ilościowe muszą być nie tylko zebrane, lecz także dobrze zrozumiane i zinterpretowane. Ale na tym nie koniec. Zrozumienie procesu wymaga wiarygodnego rozpoznania przyczyn wszelkich zaobserwowanych osobliwości, jak wskazana powyżej wysoka zmienność C/T. Dlatego też przeprowadzono pogłębioną diagnozę przyczyn tej zmienności. Określono przyczyny technologiczne, organizacyjne, związane z doświadczeniem i kompetencjami operatorów, a także metodami pomiarowymi, które warunkują występowanie zmiennych wartości liczbowych parametru C/T procesu.

Przed składaniem i sklejanem występuje **proces sztancowania**. Wartość dostarczana przez proces zasada się, upraszczając, na wycięciu pojedynczego opakowania z większego arkusza oraz wykonaniu na nim odpowiednich nacięć i nagnieć. Czas przezbrajania procesu ustalono na 30 minut. Czas cyklu procesu wymagał przeanalizowania zebranych danych ze względu na występującą w nich zmienność. Statystyki czasu C/T przedstawiono w tabeli 2.2.

TABELA 2.2. Czas cyklu procesu sztancowania

Statystyki C/T	Wartości liczbowe
Średnia arytmetyczna (m:s,x)	00:04,8
Mediana	00:02,8
Maksymanta	00:28,6
Minimanta	00:01,0
Odchylenie st.	00:03,4
Odchylenie standardowe (% średniej)	71%

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Średnia arytmetyczna czasu C/T procesu wynosi 4,8 sekundy. Wartość odchylenia standardowego zmierzonych wartości wynosi 71% wartości średniej. Jest to wartość rekordowa, porównując z pozostałymi procesami, jest to proces o największej zmienności czasu cyklu w całym strumieniu. W tym przypadku jednym z ważnych czynników kształtujących zmienność jest wysoka awaryjność występująca w procesie.

Oprócz dokładnego rozpoznania procesów w badaniu przepływu istotne znaczenie mają też jego pozostałe części. Zapasy są szczególnie ważne, ponieważ to ta część przepływu sprawia, że spowalnia on swój bieg. Przed procesem sztancowania oczekuje 297 palet zapasu produkcji w toku. Uwzględniając rytm pracy procesu, a także jego produktywność, jest to zapas na 11 dni roboczych, czyli wysoki poziom zapasów. Dodatkowo wielkość zapasu i czas cyklu procesu wskazują na to, że proces sztancowania stanowi wąskie gardło całego strumienia, narzucając mu rytm przepływu.

Kolejnym procesem poprzedzającym jest **kaszerowanie**. Polega ono na naklejeniu na gruby karton, czyli konstrukcyjną część opakowania, arkusza papieru z nadrukiem. Proces ten zachodzi w rytmie jednej zmiany i jest obsługiwany przez trzech operatorów – wymaga ręcznego podawania półwyrobu do maszyny kaszerującej. Czas cyklu procesu wynosi 3 sekundy, niemniej występuje również dość duża zmienność tego parametru, odchylenie standardowe wynosi 32% wartości średniej. Podobnie jak w przypadku innych procesów, zebrano wszystkie dane i informacje potrzebne do zrozumienia, jak funkcjonuje ten proces.

Druk w technologii fleksograficznej jest kolejnym procesem poprzedzającym. Proces funkcjonuje w systemie dwuzmianowym przy średnim czasie C/T równym 2 sekundy. Ustalono wszystkie potrzebne do zbudowania mapy parametry procesu oraz uwarunkowania wpływające na funkcjonowanie tego procesu w strumieniu. Będą one miały podstawowe znaczenie przy budowie mapy stanu przyszłego wraz z planem inicjatyw Lean.

Pierwszym procesem w strumieniu według kolejności przepływu jest **klejenie tektury**. Urządzenie służące do jego realizacji zajmuje względnie dużą powierzchnię zakładu, ma duże gabaryty, również zużywa bardzo dużo energii, gdyż przy klejeniu konieczne są wysokie temperatury. C/T procesu ustalono na 0,4 sekundy. Wymaga on systematycznego dostarczania materiału (kartonu) w zwojach. Powierzchnia składowania materiałów do procesu wynosi 550 m², zmieścić się na niej może zapas 30-dniowy, licząc w dniach roboczych.

Ważną cechą badanego strumienia wartości jest zróżnicowane wykorzystanie poszczególnych podprocesów do realizacji produktów strumienia, które nie wymagają przechodzenia przez wszystkie funkcjonujące w nim procesy. Nawet bardzo podobne produkty, ze względu na wymagania klienta, przechodzą przez inne procesy – nie przechodzą przykładowo przez wybrany proces, ponieważ klient realizuje go we własnym zakresie. W przeważających sekwencjach procesów występujących w strumieniu nie ma regularności, tak więc konieczne jest ustalenie, w jakim stopniu wykorzystywane są poszczególne procesy.

Przeprowadzono analizę próbki zleceń produkcyjnych (121 zleceń) ze względu na procesy, które były zaangażowane do realizacji tych zleceń, aby następnie ustalić stopień wykorzystania poszczególnych procesów w strumieniu. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.3.

TABELA 2.3. Zaangażowanie poszczególnych procesów w strumieniu

	Klejenie	Druk	Kaszerowanie	Sztancowanie	Sk-sk	Składanie
Liczba zleceń produkcyjnych	121					
Liczba zleceń na procesie	99	54	16	61	20	33
Udział w zleceniach	82%	45%	13%	50%	17%	27%
Udział w wolumenie	91%	51%	11%	43%	26%	10%

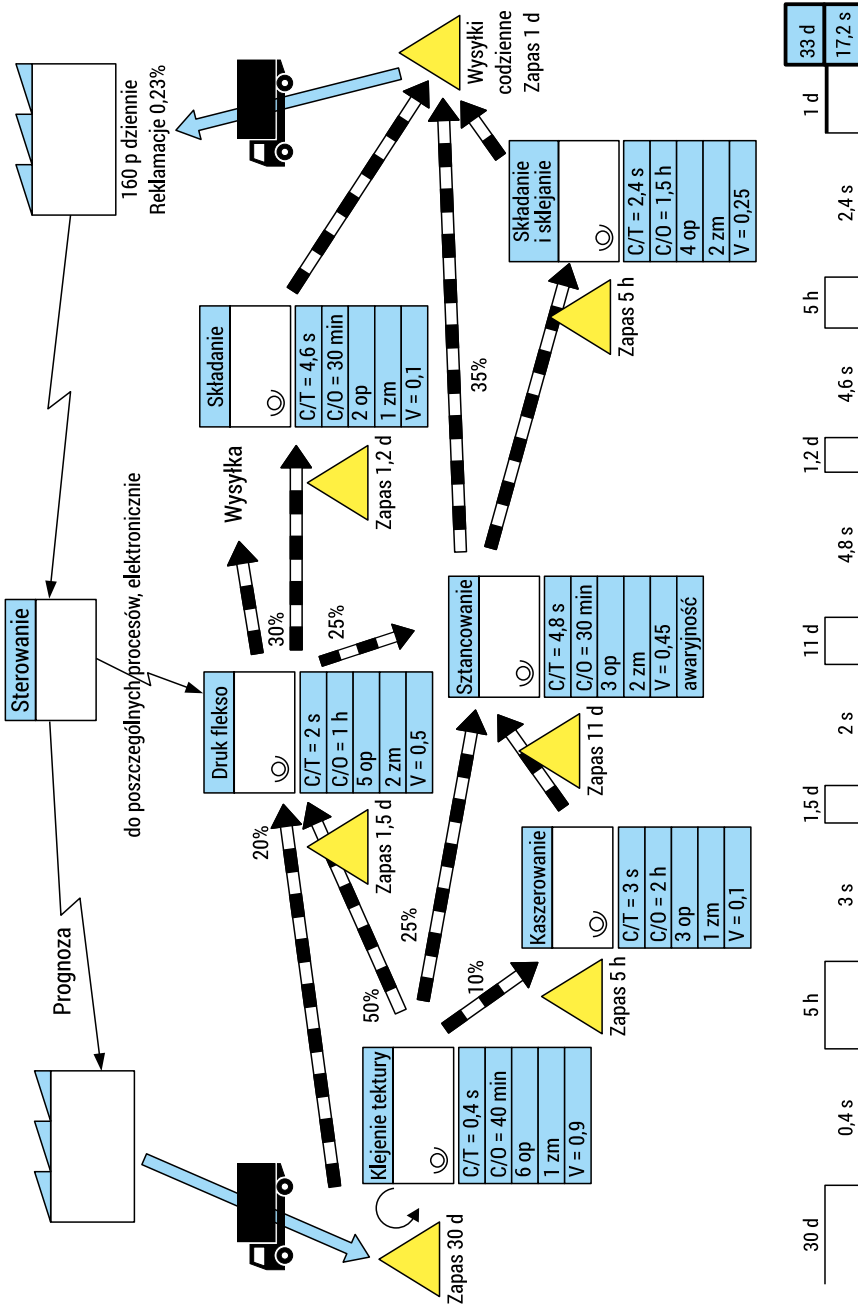
ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Jak pokazują zebrane dane, 91% badanego wolumenu wyrobów przechodzi przez klejenie, czyli proces najbardziej zaangażowany w strumieniu, natomiast tylko 10% wolumenu jego produktów przechodzi przez ręczne składanie, będące najmniej wykorzystywanym procesem. Nie ma wątpliwości, że zdiagnozowany fakt zróżnicowanego

zaangażowania poszczególnych procesów w realizację produktów strumienia, które jednocześnie nie jest podyktowane odmiennością produktów i nie wiąże się z odmiennymi cechami koordynacji przepływu, stanowi oryginalne wyzwanie, jeśli chodzi o zbudowanie mapy strumienia wartości.

2.3. Mapa przepływu

Opierając się na zebranych danych, możliwe jest przygotowanie graficznej wizualizacji przepływu strumienia wartości, czyli mapy według metodyki VSM. Na rysunku 2.1 zaprezentowano mapę badanego strumienia wartości, która zawiera wszystkie procesy oraz tabele informacyjne z wartościami parametrów każdego procesu. Pokazuje też sposób koordynacji przepływu, który został ustalony w trakcie prac badawczych bezpośrednio w miejscu przebiegu strumienia. Na mapie występują charakterystyczne czarno-białe „grube” strzałki, które są symbolem przepływu wypychanego, taki bowiem funkcjonuje w strumieniu. Na tych strzałkach, przy wyjściach z procesów, wskazano udziały wolumenu produkcyjnego, który „rozchodzi się” do poszczególnych kolejnych procesów. Oznaczenia te pokazują nierównomierne wykorzystanie procesów w strumieniu, o którym pisano powyżej. W tabelach informacyjnych pod procesami znajduje się też informacja o stopniu zaangażowania danego procesu w strumień (V), jest to wskaźnik, który określono w sposób analityczny z uwzględnieniem przedstawionych wyżej oraz dodatkowych obliczeń.



RYСУNEK 2.1. Mapa aktualnego stanu strumienia wartości

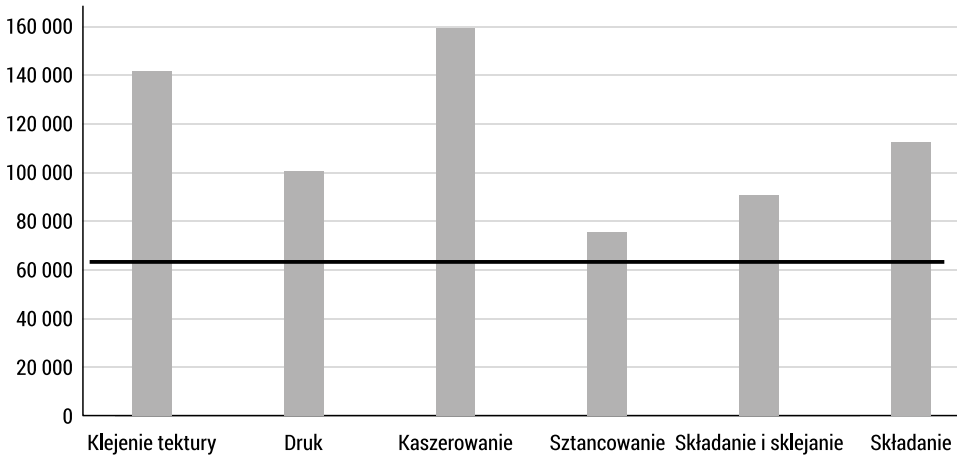
ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Zebrane informacje po przedstawieniu ich graficznie na mapie pozwalają na całościowe spojrzenie na dynamikę przepływu. Wykres dodawania wartości na dole mapy pokazuje, że przepływ wartości jest raczej powolny, po prawej stronie jest podsumowanie czasu dodawania wartości oraz czasu przejścia (w tym drugim przypadku nie jest to proste sumowanie ze względu na różne zaangażowanie procesów w strumień). Średni czas przejścia ustalono na 33 dni robocze. Przygotowana mapa zawiera wszelkie niezbędne informacje, aby podjąć prace nad koncepcją usprawnionego strumienia wartości.

2.4. Mapa stanu przyszłego i plan zmian

Mapa stanu przyszłego strumienia wartości jest koncepcją jego odchudzenia na tyle, na ile w chwili jej przygotowania jesteśmy w stanie wypracować koncepcyjnie, a następnie w przewidywalnym horyzoncie czasu realnie wdrożyć do funkcjonowania w systemie organizacyjnym. Projektując stan przyszły, należy wykorzystać wszelkie możliwości, zmiany w licznych sferach, zaangażowanie wielu metod, aby uzyskać przepływ mający lepsze charakterystyki, jeśli chodzi o tworzenie wartości. W sposób oczywisty należy próbować zaprojektować przepływ płynny, aby wyroby mogły bez dłuższych oczekiwań przechodzić z jednego procesu do drugiego i dalej do kolejnego. Dlatego też, szczególnie w badanym przypadku, trzeba przeprowadzić analizę oraz ocenę synchronizacji produktywności (czasu cykli) procesów pracujących w strumieniu.

Obliczenia zdolności produkcyjnych procesów pracujących w strumieniu wymagają dość złożonych zabiegów, uwzględnienia multiplikowania wyrobu w przejściu przez wybrane procesy, ale również stopnia zaangażowania poszczególnych procesów w realizację produktów strumienia. Po przeprowadzeniu potrzebnych obliczeń ustalono dzienne zdolności produkcyjne procesów dla zmienowości, w jakiej obecnie one pracują. Zdolności te są produkcją potencjalną, nie zaś rzeczywistą, wyrażoną w jednostkach produktu końcowego na wszystkich procesach, czyli w gotowych opakowaniach wysyłanych klientom. W obliczeniach przyjęto czasy cyklu procesów według wartości średnich, tak jak je przedstawiono na mapie stanu aktualnego strumienia wartości. Wartości dziennych zdolności produkcyjnych procesów zaprezentowano na rysunku 2.2. Oś y przedstawia sztuki jednostek produktu, linia pozioma naniesiona na wykres określa aktualny wolumen wyrobów gotowych produkowanych przez badany strumień, czyli 68 296 sztuk dziennie.



RYSUNEK 2.2. Zdolności produkcyjne procesów

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Dane zwizualizowane na rysunku pokazują, że najmniejsze zdolności produkcyjne ma proces sztancowania, co można również wyczytać z mapy stanu aktualnego – największe C/T oraz największe zapasy przed tym procesem. Z kolei kaszerowanie ma największe zdolności produkcyjne – przy aktualnej zmienności i stopniu zaangażowania w produkcję strumienia jego zdolność produkcyjna jest ponaddwukrotnie większa od poziomu produkcji strumienia. Zwrócić należy uwagę, że przedstawiona analiza produktywności procesów mocno koresponduje z praktycznym wykorzystaniem Teorii Ograniczeń przedstawionym w rozdziale szóstym. Niemniej wskazane porównania nie stanowią sedna prac analitycznych i koncepcyjnych. Kluczowe na etapie projektowania stanu przyszłego strumienia jest poszukiwanie rozwiązań mogących znacznie poprawić synchronizację produktywności procesu.

Przeprowadzono szereg symulacji oraz analiz co do koniecznych zmian, aby doprowadzić do poprawy synchronizacji procesów. Jednym z ważniejszych badań była ocena czasów C/T procesów ze względu na ich zmienność (to zagadnienie omówiono w sekcji „procesy”), która sprawia, że poszczególne prace przebiegają w zupełnie różnym tempie w konkretnych zleceniach. Oceniono także pod kątem możliwości technicznych i organizacyjnych, jakie wartości C/T byłyby możliwe realnie do osiągnięcia w pojedynczych procesach w średnim okresie. Skonfrontowano to z symulacjami co do najkorzystniejszego czasu C/T dla procesów, aby zapewnić płynny przepływ ze względu na zdolności produkcyjne.

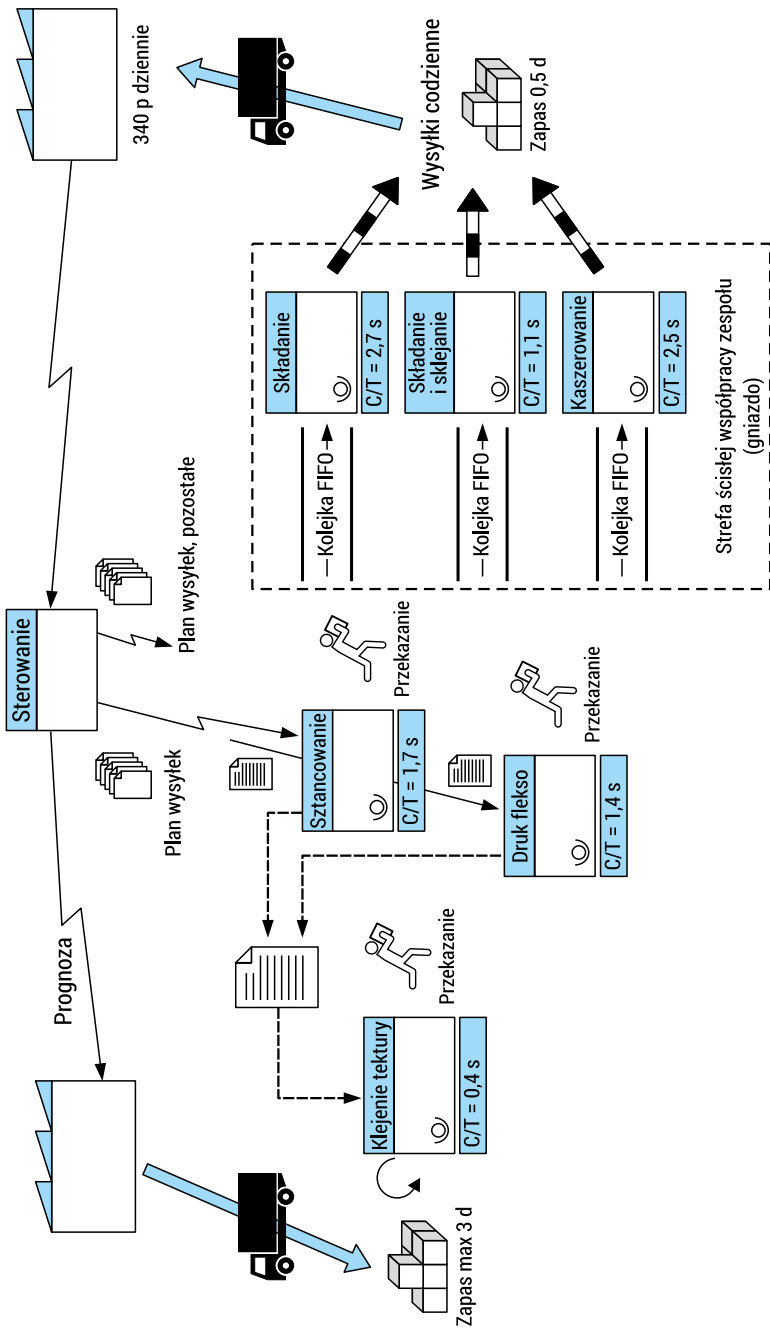
W efekcie określono założenia możliwych i pożądaných C/T oraz trybu pracy procesów składających się na strumień. Do opracowania mapy stanu przyszłego badanego strumienia produkcyjnego przyjęto następujące założenia dotyczące procesów, które zawierają jednocześnie cele ich doskonalenia:

- klejenie tektury: C/T = 0,4 sekundy, jedna zmiana produkcyjna,
- druk flekso: C/T = 1,4 sekundy, dwie zmiany produkcyjne,

- sztancowanie: $C/T = 1,7$ sekundy, praca na dwie zmiany z niezbędnym wzmocnieniem zdolności produkcyjnych,
- kaszerowanie: $C/T = 2,5$ sekundy, praca na niepełnej jednej zmianie (elastycznie w gnieździe),
- składanie i sklejanie: $C/T = 1,1$ sekundy, praca na „ponad” jednej zmianie (elastycznie w gnieździe),
- składanie: $C/T = 2,7$ sekundy, praca na około jednej zmianie (elastycznie w gnieździe).

Przyjmując powyższe cele doskonalenia procesów, możliwe jest przystąpienie do prac nad skonstruowaniem mapy stanu przyszłego strumienia, który musi uwzględnić nowe podejście do sterowania przepływem, nowy sposób współpracy procesów, w tym zasadę wyciągania produkcji, aby umożliwić trwałość zmian i sprawne funkcjonowanie strumienia w przyszłości. Taką mapę przedstawiono na rysunku 2.3.

Mapa stanu przyszłego uwzględnia logikę strumienia wyciąganego. Jako procesy wymuszające występują tu sztancowanie razem z drukiem. Sztancowanie ma najniższą zdolność produkcyjną, co jest jednym z ważniejszych czynników przemawiających za tym, aby był to proces taktujący (wymuszający rytm przepływu). W przypadku, gdy zadanie produkcyjne (zlecenie) nie angażuje sztancowania, procesem wymuszającym jest druk. Trzy procesy – składanie ręczne, składanie i sklejanie oraz kaszerowanie – pracują w logice gniazda produkcyjnego. Oznacza to, że operatorzy pracują wymiennie przy ich obsłudze. Jest to możliwe ze względu na charakterystyki techniczne oraz niewysoką złożoność obsługi tych procesów. Łączna liczba operatorów w tym gnieździe będzie mogła być zmniejszona do trzech. Ideą gniazda jest elastyczność pracy na poszczególnych maszynach, aby dynamicznie dostosowywać produktywność do potrzeb popytu.



RYSUNEK 2.3. Mapa stanu przyszłego strumienia wartości

ZRÓDŁO: opracowanie własne.

Plan wysyłek drogą elektroniczną trafia do procesów wymuszających, tam jest budowany plan produkcji, który następnie przechodzi do procesu klejenia tektury. Z tych planów operatorzy budują swój plan produkcji tektury falistej, procesy wymuszające mają wgląd w plany klejenia oraz postępek prac na klejeniu. Proces klejenia dostarcza procesom wymuszającym tekturę stosownie do tego, co potrzebują i kiedy potrzebują. Koordynacja przepływu do utworzonego gniazda odbywa się z wykorzystaniem stref FIFO (pierwsze weszło, pierwsze wyszło), czyli przesuwają się palety z wykonanym produktem do strefy, która ma ograniczoną pojemność, stałą, a pracownicy z gniazda dbają o to, aby podejmować prace w procesach według odpowiedniej kolejności, nie dopuszczając jednocześnie do przepełnienia buforu FIFO. Logika FIFO nakazuje, aby najpierw podejmować produkcję tych zleceń, które pojawiły się w buforze jako pierwsze.

Możliwe jest również znaczne ograniczenie zapasów w całym strumieniu, co zapewnia koordynacja przepływu przedstawiona na mapie. Ograniczyć można zdecydowanie zapas materiałów na etapie magazynu materiałów. Na podstawie opracowanej mapy stanu przyszłego można przygotować plan zmian w strumieniu wartości firmy, który może być ułożony w logice projektów Lean. Taki plan powinien uwzględnić następujące kamienie milowe:

- Procesy w strumieniu wymagają podjęcia systemowych działań w celu ich ustabilizowania. Potrzebne są podstawowe rozwiązania związane z wiarygodną rejestracją przebiegu procesów, systematycznym odkrywaniem przyczyn zmienności i ich eliminowaniem. Powinno być skutecznie zastosowane systemowe zarządzanie jakością procesów. Punktem wyjścia do budowania szczupłego przepływu strumienia jest zdecydowane ograniczenie zmienności pracy procesów.
- Drugim ważnym kierunkiem, mocno związanym z powyższym, jest praca z operatorami nad ich odpowiedzialnością za procesy, ich przebieg oraz osiągnięte wyniki. Musi nastąpić zdecydowane ograniczenie błędów ludzkich prowadzących do wydłużania się przebiegu procesów i nieregularności przebrojeń. Wiele takich błędów dostrzeżono wprost, wskazują też na nie zebrane dane.
- W procesie szlutowania priorytetem jest jego usprawnienie. Według obliczeń płynny przepływ będzie możliwy w strumieniu przy znacznym skróceniu C/T tego procesu. Wydaje się to technicznie możliwe, niemniej zważywszy na awaryjność maszyny, należy podjąć kroki w kierunku wymiany parku maszynowego procesu. W międzyczasie, przy wzroście zamówień, w celu utrzymania rytmu przepływu możliwe jest uruchomienie produkcji na trzeciej zmianie na tym procesie.
- Proces druku fleksograficznego wymaga zmniejszenia czasu cyklu do 1,4 sekundy, co jest możliwe przy poprawnej jego organizacji oraz zbudowaniu standardów pracy na podstawie najlepszej wiedzy, jaką już posiadają wybrani operatorzy.
- Przebudowa systemu sterowania przepływem na wyciągający przez proces(y) wymuszający(-ce), budowa stref FIFO oraz gniazda produkcyjnego pracy zespołowej są ważnymi krokami milowymi rozwoju badanego strumienia. Taka zmiana wymaga odpowiedniego przygotowania, przede wszystkim pracowników – pełnego przekonania ich co do sensu i zasadności takiej zmiany.

- Procesy kaszerowania oraz składania i sklejanie wymagają znacznego poprawienia produktywności, a szczególnie drugi z wymienionych. Ocena od strony technicznej wskazuje, że zapisane na mapie parametry są możliwe do osiągnięcia przy odpowiednim wysiłku ze strony menedżerów i operatorów.

Mapa stanu przyszłego strumienia wartości jest rodzajem realistycznej wizji, w jaki sposób mógłby funkcjonować strumień. Podkreślenia wymaga „realistyczność wizji”, ponieważ mapa musi zawierać rozwiązania nie teoretyczne, nie idealistyczne, ale możliwe do osiągnięcia. Poza tym muszą się na niej znaleźć rozwiązania ambitne, a to oznacza, że nie da się zazwyczaj osiągnąć opisanego na niej stanu strumienia bez dużego wysiłku, ciężkiej długotrwałej pracy oraz zaangażowania. Przedstawiona mapa pozwala określić efekty, które przyniosłoby wdrożenie wszystkich zawartych na niej zmian:

- Możliwy jest ponaddwukrotny wzrost wolumenu produkcji, nawet o 110%.
- Możliwe jest skrócenie czasu przejścia z 33 do 5 dni, nowy czas przejścia stanowiłby jedynie 15% obecnego, co zdecydowanie zmniejszyłoby zaangażowany kapitał, poprawiło elastyczność i jakość obsługi odbiorców.
- Możliwe jest uwolnienie z procesów dużej ilości zapasów i miejsca, które one zajmują. Przykładowo powierzchnię przeznaczoną do składowania materiałów (ról papieru) można ograniczyć z 550 m² do 40 m² (zapas maksymalnie trzydniowy), a w strefie oczekiwania na proces sztancowania z 285 m² do 48 m². Pozwoli to zaoszczędzić wiele pracy, da liczne inne oszczędności, umożliwi sprawniejsze koordynowanie przepływu produkcji, uwolni kapitał, który będzie mógł być wykorzystany na inwestycje w potrzebną nową maszynę sztancującą.
- Możliwe jest uwolnienie z procesów co najmniej trzech operatorów (w nowym gnieździe kaszerowanie–składanie–sklejanie), którzy będą mogli realizować inne procesy w firmie.

2.5. Wnioski

Przeprowadzony został cały proces mapowania – od rozpoznania granic strumienia wartości do przygotowania mapy przyszłego stanu strumienia wartości. Możliwe jest zatem, przy uwzględnieniu szeregu ograniczeń związanych z metodą, wyciągnięcie wniosków dotyczących stosowania metody VSM, w szczególności odnoszących się do postawionych pytań badawczych. Mapowanie pokazało dość wyraźnie, jak opisywana w literaturze metodyka musi być indywidualizowana, to znaczy dopasowywana i rozwijana do potrzeb indywidualnych strumieni wartości, które chcemy usprawniać. Przypadek pokazał, że wybór strumienia do mapowania został sprowadzony do dość prostej decyzji, ale naszkicowanie mapy wymagało wypracowania oryginalnego sposobu wizualizacji, aby oddać na niej stan rzeczywisty przepływu.

Badanie przypadku pokazało, że zebranie informacji o strumieniu w zakresie wielu kwestii było swoistym wyzwaniem. Przykładowo w firmie wyraźnie jest ograniczona wiedza co do czynników, które budują wartość dla klientów. Zbieranie danych o procesach to szczególny rodzaj wyzwania. Zalecane w literaturze przeprowadzenie pomiaru ze stoperem w ogóle by się nie sprawdziło, gdyż parametry charakteryzujące procesy są bardzo zmienne. Należało wyciągać wnioski, opierając się na danych pozyskanych z systemów i zapisów maszynowych, formułować konkluzje na podstawie statystyk opisowych, prowadzić prace analityczne w kierunku całościowego rozpoznania przyczyn owej zmienności. Dopiero po przeprowadzeniu takich prac można było przejść do fazy konstruowania map (stanu aktualnego oraz stanu przyszłego). Trzeba było sytuacyjnie podejmować decyzje, którym charakterystykom poświęcać uwagę, ponieważ wnoszą dużo do wiedzy o strumieniu, a które z kolei pomijając, bo nie wnoszą wiele do lepszego zrozumienia i opisania badanego przepływu.

Oprócz wymienionej wyżej zmienności procesów szczególnym wyzwaniem było występowanie w strumieniu multiplikowania się wyrobu przy przejściu przez wybrane procesy, co znacznie utrudniało zamodelowanie przepływu zbalansowanego (zsynchronizowanego), szczególnie przy braku dokładnych i wiarygodnych danych odnośnie do miar procesów. Inne istotne utrudnienie wiązało się z nierównomiernym zaangażowaniem procesów w tworzenie produktów strumienia. Marszrutę przepływów, mimo dużego podobieństwa produktów, różniły się znacznie pomiędzy poszczególnymi produktami, niemniej wszystkie produkty miały taki sam system koordynacji. Mapowanie w ujęciu różnych rodzin produktów było jednak całkowicie bezcelowe. Podkreślić tu należy, że literatura praktycznie wyłącznie prezentuje zastosowanie metody VSM w odniesieniu do przypadków systemów produkcyjnych o przepływach zbliżonych do liniowego, gdzie nie występują trudności, o których jest mowa. Nie ma wątpliwości, że dostępne źródła niedostatecznie przygotowują do przeprowadzenia mapowania strumieni o odpowiednio złożonym przepływie jak ten, który wystąpił w badanym obiekcie. Można w tym upatrywać przyczyn ograniczonego wykorzystania tej metody w wielu podmiotach, a jest to metoda o fundamentalnym znaczeniu, jeśli chodzi o skupianie się na właściwych usprawnieniach oraz na ich odpowiednim przeprowadzaniu.

Metoda VSM bez wątpienia pozwala przekrojowo zdiagnozować stan strumienia przepływu wartości, zamodelować go na mapie, a następnie opracować koncepcję, jak należałoby przebudować i zmienić ten strumień, aby pracował znacznie sprawniej. Trzeba przyznać, że metoda ta, chyba jak żadna z innych znanych tak zwanych metod leanowskich, pozwala na wypracowanie zmian o przełomowym znaczeniu dla poprawy strumienia. Dzięki VSM można bardzo czytelnie i w zrozumiały sposób nakreślić wyzwania w zarządzaniu strumieniem wartości, wyznaczyć kluczowe cele, do których należy zmierzać, aby osiągać realne korzyści z usprawnień. Stanowi ona mocny i bardzo ważny wkład do całego podejścia Lean Management.

Badany przypadek pokazuje, że przejście do znacznie sprawniejszego przepływu nie będzie ani szybkie, ani tym bardziej łatwe. Nie da się do tego przejść natychmiast, możemy wprawdzie dokonać skoku, ale czy od razu w „doskonałość”? Nie, to jednak

musi być droga ewolucyjna, tak szybka, na ile organizacja jest w stanie poradzić sobie ze zmianami. Na czwarte z postawionych pytań badawczych odpowiedź jest najtrudniej, ponieważ przeprowadzenie studium VSM nie pozwala wystarczająco zaobserwować uwarunkowań wdrożeniowych. Niemniej na podstawie powyższego badania przypadku, ale również wywiadów swobodnych przeprowadzonych z menedżerami odpowiedź brzmi, że samo VSM nie będzie wystarczające do skutecznego przetransformowania strumienia. Ma ono podstawowe znaczenie, jeśli chodzi o wyznaczenie kierunków zmian, ale do ich skutecznej realizacji potrzebne są pozostałe składniki bieżącego zarządzania strumieniem wartości (patrz rysunek 1.2 w poprzednim rozdziale) oraz zaangażowanie, przywództwo i kultura organizacyjna wspierające podejście Lean.

Rozdział 3. Innowacje a strumień wartości

Zagadnienie innowacji jest obecne we wszystkich aspektach funkcjonowania przedsiębiorstwa. Jest też źródłem różnego rodzaju wartości, które przekładają się na pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa w jego otoczeniu oraz na osiągnięte zyski. Zanim jednak uwaga zostanie skupiona na tworzeniu wartości przez innowacje w strumieniu, zasadne wydaje się scharakteryzowanie innowacji, jej rodzajów, a także mechanizmów powstawania i sposobów zarządzania. Według *Słownika wyrazów obcych* pojęcie innowacji wywodzi się z języka łacińskiego, od słowa *innovatio*, i oznacza tyle co „wprowadzenie czegoś nowego; rzecz nowo wprowadzona; nowość, reforma”⁴³. Taką samą definicję podaje *Słownik języka polskiego* pod redakcją Witolda Doroszewskiego⁴⁴, natomiast *Słownik wyrazów bliskoznacznych* wskazuje, że innowacja to po prostu „nowość”⁴⁵.

Zarówno w literaturze polskiej, jak i zagranicznej można przeczytać wiele różnych definicji innowacji i każda z nich będzie właściwa. Ważne, aby odnosiła się do kluczowych składników tego pojęcia, a mianowicie wiedzy, nowości, użyteczności, a także tworzenia (bądź też zachowywania) nowej wartości będącej pożądanym celem innowacji. Najczęściej jednak można znaleźć odwołania do definicji sformułowanej w *Podręczniku Oslo*, który w wielu przypadkach uważany jest za sztandarowy i referencyjny sposób interpretacji tego pojęcia (na przykład wytyczne do projektów związanych z wytwarzaniem i/lub pozyskiwaniem innowacji przez przedsiębiorstwa oraz inne podmioty, finansowanych przez PARP, NCBiR czy też Unię Europejską). Wspomniana definicja traktuje innowację z jednej strony jako działanie, ponieważ wymusza konieczność wdrożenia opracowanego rozwiązania, a z drugiej jako wynik podejmowanego działania, czyli właśnie to rozwiązanie. Stanowi uniwersalne podejście do analizowanego zagadnienia i podaje, że „innowacja to nowy lub ulepszony

⁴³ J. Tokarski (red.), *Słownik wyrazów obcych*, WN PWN, Warszawa 1980, s. 307.

⁴⁴ W. Doroszewski (red.), *Słownik języka polskiego*, strona internetowa, <https://sjp.pwn.pl/slowniki/innowacja.html> [dostęp: 25.08.2022].

⁴⁵ A. Kubisa-Ślipko, *Słownik wyrazów bliskoznacznych*, Wydawnictwo Językowe Aneks, Wałbrzych b.r.w., s. 305.

produkt lub proces (lub ich połączenie), który różni się znacząco od poprzednich produktów lub procesów danej jednostki i który został udostępniony potencjalnym użytkownikom (produkt) lub wprowadzony do użytku przez jednostkę (proces)⁴⁶.

3.1. Rodzaje innowacji

Oprócz definicji literatura przedstawia też cały szereg kryteriów, na podstawie których można dokonać klasyfikacji (podziału) innowacji. Należy jednak podkreślić, że często ich zakres jest na tyle ogólny i szeroki, że nie zawsze pozwala na jednoznaczne przyporządkowanie innowacji do określonego rodzaju. Konieczne jest więc ujęcie innowacji w odpowiednim kontekście. Wspomniany wyżej *Podręcznik Oslo* wymienia cztery główne rodzaje innowacji: produktowe, procesowe, marketingowe i organizacyjne⁴⁷. Opracowania OECD i Eurostatu wskazują natomiast na innowacje technologiczne (produktowe i procesowe), nietechnologiczne oraz organizacyjno-techniczne⁴⁸. Przyjrzyjmy się zatem charakterystykom tych poszczególnych typów.

Innowacje produktowe (ang. *product innovation*) określane są przede wszystkim jako nowe lub ulepszone produkty albo usługi, które zostały wprowadzone na rynek. Muszą jednak znacząco różnić się od wcześniej wytwarzanych przez przedsiębiorstwo produktów lub świadczonych przez nie usług⁴⁹, zostać znacząco ulepszone. Zakres wprowadzanych usprawnień może dotyczyć specyfikacji technicznej produktu, poszczególnych komponentów albo użytych materiałów, oprogramowania/sterowania produktu czy też jego cech funkcjonalnych. Można powiedzieć, że innowacje produktowe obejmują szereg działań przyczyniających się do wytwarzania nowych produktów i usług.

Jako innowacje procesowe (ang. *process innovation*) można traktować nowe lub znacznie ulepszone metody/techniki wykorzystywane w procesach produkcyjnych. Mogą one odnosić się do technik wytwarzania produktów, używanego wyposażenia bądź oprogramowania do sterowania procesami. Krótko mówiąc, mogą obejmować działania związane z wdrażaniem nowych form produkcyjnych.

⁴⁶ *Podręcznik Oslo 2018. Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych dotyczących innowacji*, GUS, wyd. 4, Warszawa–Szczecin 2020, s. 22.

⁴⁷ *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, wyd. 3, OECD, Paris 2005, s. 17.

⁴⁸ G. Niedbalska, *Definicje pojęć z zakresu statystyki, nauki i techniki*, GUS, Departament Produkcji i Usług, Warszawa 1999, s. 60–79.

⁴⁹ *Podręcznik Oslo 2018...*, s. 79.

Do innowacji marketingowych (ang. *marketing innovation*) zaliczyć można działania, w ramach których wprowadza się usprawnienia w zakresie odpowiedniego prezentowania cech i właściwości projektowanego wyrobu (ang. *product design*), jego opakowania, możliwości promowania i lokowania produktu, a także budowania strategii cenowych.

Ostatni z głównych rodzajów innowacji – organizacyjne (ang. *organisational innovation*) – będzie dotyczył zmian, jakie można wprowadzać w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, polegających na przykład na wdrażaniu usprawnień w miejscu pracy (reorganizacja stanowiska pracy, dostosowanie wyposażenia etc.) lub na zmianach w stosunkach przedsiębiorstwa z otoczeniem. Warto w tym miejscu podkreślić, że koncepcja Lean proponuje wiele ciekawych rozwiązań organizacyjnych, które w firmach do tej pory ich niestosujących mogą stanowić dość znaczny potencjał innowacyjny⁵⁰.

Wymienione w systematyce OECD innowacje technologiczne łączą w sobie innowacje produktowe i procesowe, a co za tym idzie – określają działania polegające na wprowadzeniu na rynek nowego lub ulepszanego, z perspektywy danego przedsiębiorstwa, produktu bądź procesu produkcyjnego. W ślad za tym w koncepcji tej jest również miejsce na innowacyjność procesu technologicznego.

Kolejną wymienianą w literaturze grupą są innowacje nietechnologiczne. Określają one wszelkie innowacyjne działania przedsiębiorstwa, które nie są bezpośrednio związane z wytwarzaniem i wdrażaniem nowych produktów i usług. Do tej kategorii można zaliczyć wprowadzanie zmian w strukturach organizacyjnych przedsiębiorstwa czy też w jego strategii. Ponadto można uwzględnić postępowania związane z wprowadzaniem nowych technik zarządzania jego poszczególnymi obszarami funkcjonowania.

Ostatni rodzaj innowacji wymieniany w klasyfikacji OECD to innowacje organizacyjno-techniczne. Obejmują one przede wszystkim usprawnianie/poprawianie warunków pracy w danej organizacji. Mogą dotyczyć zakupu specjalistycznego oprogramowania, budowy sieci komputerowej ułatwiającej współpracę pomiędzy poszczególnymi działami/wydziałami, wdrożenie narzędzi ułatwiających zarządzanie i sterowanie produkcją oraz procesami realizowanymi w przedsiębiorstwie (na przykład specjalistyczne tablety). Bardzo często obejmują również zmianę organizacji poszczególnych stanowisk pracy, a nawet całych działów czy wydziałów. Warto podkreślić, że w literaturze można znaleźć także inne określenie opisujące ten rodzaj innowacji, a mianowicie innowacje systemowe, co wiąże się ze sposobem ich wdrażania w danej organizacji⁵¹.

⁵⁰ Szersze rozważania na ten temat prowadzą między innymi P. Walentynowicz, E. Wojnicka-Sycz, *Lean management jako źródło inspiracji innowacyjności organizacyjnej w małych i średnich przedsiębiorstwach*, [w:] Z. Malara, J. Skonieczny (red.), *Innowacje w gospodarce, przedsiębiorstwie i społeczeństwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018, s. 75–79.

⁵¹ J. Żukowska, M. Pindelski, *Rola innowacji w zarządzaniu organizacjami – studium przypadku*, [w:] J. Pyka (red.), *Nowoczesność przemysłu i usług – Współczesne wyzwania i uwarunkowania rozwoju przemysłu i usług*, TNOIK, Katowice 2010, s. 9.

Zważywszy na tematykę niniejszej monografii, ważną rolę odgrywają tu innowacje technologiczne, którym warto przyrzeć się bliżej. Często w literaturze (zwłaszcza światowej) poświęconej innowacjom można znaleźć zapisy wskazujące na zamienne używanie definicji innowacje technologiczne oraz nowe technologie, co może wiązać się z faktem, że jedne i drugie powstały w wyniku prowadzonych prac badawczo-rozwojowych (B+R) i wykazują potencjał, który można wykorzystać do tworzenia nowych sektorów gospodarki lub do wprowadzania w już istniejących sektorach znaczących (a nawet rewolucyjnych) zmian⁵². Ponadto innowacje te mają związek z rozwojem nowych produktów, komercjalizacją, współpracą technologiczną czy wreszcie strategią technologiczną, co dzieje się głównie wtedy, gdy innowacja jest oparta na technologii⁵³. Można tu mówić o tak zwanych innowacjach przyrostowych oraz radykalnych. Szerzej te pojęcia zostaną rozwinięte w dalszej części opracowania. W polskiej literaturze znajdziemy natomiast powiązania nowych technologii z wiedzą techniczną będącą wynikiem prowadzonych badań naukowych. Aby jednak mogła ona przynosić wymierne korzyści zarówno dla przedsiębiorstw, jak i dla społeczeństwa, musi zostać wykorzystana w innowacjach technologicznych⁵⁴.

Oparte na wiedzy podejście do innowacji pozwala wyróżnić trzy procesy innowacyjne: kreowanie specjalistycznej wiedzy naukowej i technologicznej z zauważalną zdolnością do wyprzedzania praktyki naukowej przez praktykę technologiczną, transformację wiedzy w działające artefakty odwzorowujące możliwości naukowe i technologiczne, ale bez konieczności potwierdzenia ich wykonalności, nieustanne dopasowywanie artefaktów do specyficznych uwarunkowań zmieniających się technologii pod wpływem użytkowników, otoczenia, a także procedur organizacyjnych⁵⁵. Takie podejście wymaga połączenia dostępnych źródeł wiedzy i odpowiedniej ich koordynacji, co przekłada się na uzyskanie praktycznych rezultatów. Wskazuje na to w swoich opracowaniach między innymi Mariano Nieto, który definiuje innowacje technologiczne jako proces uczenia się przedsiębiorstwa, generujący przepływ nowych kompetencji i nowych umiejętności⁵⁶. Nie wolno zapominać o tym, że wiedza jest niezwykle istotnym niematerialnym zasobem każdego przedsiębiorstwa. Środkiem trwałym, który zwiększa się i rozprzestrzenia wśród użytkowników tym szybciej, im częściej jest stosowany. Jest też głównym czynnikiem wywierającym wpływ na tworzenie i wdrażanie innowacji, który w połączeniu z innymi zasobami przedsiębiorstwa może

⁵² G.S. Day, P.J.H. Schoemaker, *A Different Game*, [w:] G.S. Day, P.J.H. Schoemaker, R.E. Gunther (red.), *Wharton on Managing Emerging Technologies*, John Wiley & Sons, New York–Toronto 2000, s. 2.

⁵³ D. Cetindamar, R. Phaal, D.R. Probert, *Technology management as a profession and the challenges ahead*, „Journal of Engineering and Technology Management” 2016, nr 41, s. 2.

⁵⁴ E. Gwarda-Gruszczyńska, *Modele procesu komercjalizacji nowych technologii w przedsiębiorstwach. Uwarunkowania wyboru – kluczowe obszary decyzyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2013, s. 23.

⁵⁵ K. Pavitt, *Innovating routines in the business firm: what corporate tasks should they be accomplishing?*, „Industrial and Corporate Change” 2002, nr 11(1), s. 131.

⁵⁶ M. Nieto, *Basic propositions for the study of the technological innovation process in the firm*, „European Journal of Innovation Management” 2004, nr 7(4), s. 314–324.

skutkować powstaniem nowatorskich rozwiązań technologicznych⁵⁷. Warto zwrócić w tym miejscu uwagę na to, iż organizacje oparte na wiedzy kształtują źródła swojej przewagi konkurencyjnej w sposób świadomy, co zawdzięczają między innymi racjonalnemu i umiejętnemu wykorzystywaniu zasobów wiedzy oraz innych wartości niematerialnych, które wpływają na wartość rynkową przedsiębiorstwa.

3.2. Proces innowacyjny

Powiązany ściśle z innowacjami technologicznymi proces innowacyjny pojawia się w literaturze przedmiotu również pod takimi określeniami, jak: zmiana technologiczna, rozwój technologiczny, postęp techniczny czy też bezpośrednio jako innowacja⁵⁸. W ślad za tym idą formułowane przez kolejnych badaczy definicje innowacji wskazujące na wzajemne powiązania tychże terminów. Pierwsza z nich wskazuje na „tworzenie lub modyfikowanie procesów, wyrobów, technik i metod działania, które są postrzegane przez daną organizację jako nowe oraz postępowe w danej dziedzinie, prowadzące do zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów będących w jego dyspozycji”⁵⁹. Kolejna pokazuje relacje pomiędzy procesem a innowacją, odnosząc się do działań związanych z przekształcaniem produktów, procesów produkcyjnych oraz procesów operacyjnych przedsiębiorstwa w celu uzyskania określonych korzyści, zwłaszcza ekonomicznych, które osiąga nie tylko przedsiębiorstwo tworzące/wdrażające innowacje, lecz także jego klienci. Proces innowacji traktuje natomiast jako „zrozumienie etapów każdej innowacyjnej działalności podejmowanej przez przedsiębiorstwo”⁶⁰. Podejście to wydaje się spójne z pojęciem definiowanym przez Komisję Europejską, która określa innowacje jako „udaną produkcję, asymilację oraz eksploatację nowości na potrzeby społeczno-gospodarcze”⁶¹. To wszystko pozwala postrzegać innowacje przez pryzmat procesu niosącego za sobą określone wartości i dostarczającego wymierne korzyści.

Struktura procesu innowacyjnego składa się zazwyczaj z trzech–ośmiu etapów obejmujących szereg kolejno wykonywanych po sobie działań. W większości przypadków rozpoczyna się od pojawienia pomysłu na innowację, który może być wynikiem zidentyfikowanego wcześniej problemu lub też stanowić potrzebę wprowadzenia

⁵⁷ A.M. Dereń, *Znaczenie wiedzy i innowacji w procesie zarządzania przedsiębiorstwem*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2013, nr 299, s. 27.

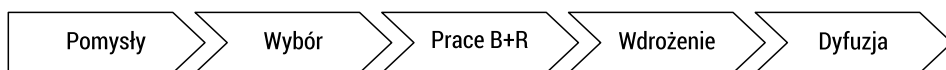
⁵⁸ M. Nieto, *Basic propositions...*, s. 315.

⁵⁹ W.M. Grudzewski, I.K. Hejduk, *Zarządzanie technologiami. Zaawansowane technologie i wyzwanie ich komercjalizacji*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin Sp. z o.o., Warszawa 2008, s. 36.

⁶⁰ M. Ota, Y. Hazama, D. Samson, *Japanese innovation processes*, „International Journal of Operations & Production Management” 2013, t. 33, nr 3, s. 277.

⁶¹ Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Innovation policy: updating the union's approach in the context of the Lisbon strategy*, COM(2003)112, Bruksela 2003, s. 5.

jakiejsz zmiany, czegoś nowego. Pomysłów może być wiele, dlatego należy dokonać ich szczegółowej analizy i selekcji, a następnie podjąć decyzje o wyborze tych, które przyniosą przedsiębiorstwu największą wartość i będą najlepszym rozwiązaniem istniejących problemów. W kolejnym etapie procesu prowadzone są prace badawczo-rozwojowe (B+R) umożliwiające odpowiednie przygotowanie innowacji do wdrożenia. Ich zakres i szczegółowość mogą być bardzo różne w zależności od rodzaju i stopnia zaawansowania innowacji. Wynikiem prowadzonych prac jest gotowy do zastosowania w przedsiębiorstwie produkt lub usługa, czyli krótko mówiąc, praktyczna realizacja pomysłu. Za ostatni etap procesu można uznać wprowadzenie innowacji na rynek i jej rozpowszechnienie (dyfuzję) wśród potencjalnych klientów, czego efektem może być również jej sprzedaż. Nie jest to jednak działanie obligatoryjne, zależy ono od charakteru danej innowacji i celu jej powstania. Schemat omówionego procesu pokazano na rysunku 3.1. Należy zwrócić uwagę, że procesu może przebiegać według wielu różnych ścieżek zależnych od sekwencji podejmowanych przez przedsiębiorstwo decyzji.



RYSUNEK 3.1. Schemat procesu innowacyjnego

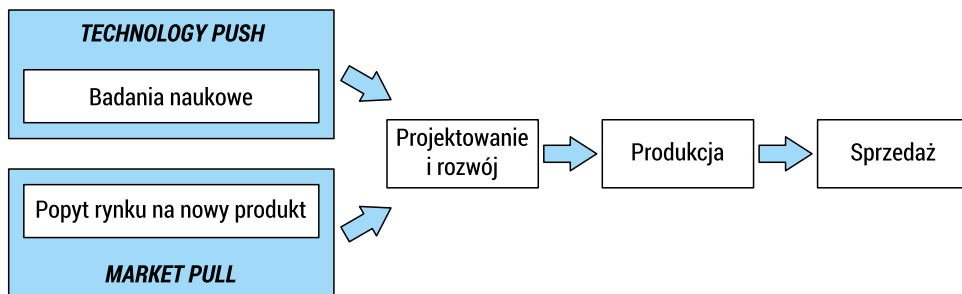
ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Bez względu na specyfikę innowacji bardzo ważne jest umiejętne zintegrowanie działalności badawczo-rozwojowej i produkcyjnej przedsiębiorstwa. Nie może tu zabraknąć miejsca dla przepływu nowej wiedzy, zarówno tej naukowej, jak i technicznej. Istotny jest także element współpracy pomiędzy różnymi uczestnikami procesu, wśród których, w zależności od źródła innowacji, będą znajdowali się przedstawiciele przedsiębiorstw, jednostek naukowych, jednostek badawczo-rozwojowych czy też potencjalni odbiorcy/klienci.

Generowanie pomysłów na innowacje, oprócz potrzeby rozwiązania konkretnego problemu występującego w przedsiębiorstwie, może być skutkiem działania dwóch mechanizmów, które są wymieniane w literaturze jako główne impulsy innowacji (zwłaszcza technologicznych). Chodzi tu o zjawiska innowacji pchanej przez technologię, inaczej nacisku technologicznego (ang. *technology push*), oraz innowacji ciągniętej przez rynek, odpowiadającej na jego popyt (ang. *market pull*). Nacisk technologiczny można uznać za bodziec do tworzenia i rozwoju nowych produktów lub procesów stymulowany potrzebą wykorzystania posiadanej wiedzy w sposób komercyjny. Takie zachowanie może mieć zarówno twórczy, jak i destrukcyjny wpływ na przedsiębiorstwo, ponieważ z jednej strony jest obciążone dużym ryzykiem i niepewnością osiągnięcia pożądanego sukcesu, a z drugiej może zmusić twórców innowacji do zachowań monopolistycznych skupionych na ochronie własnych zysków,

co w przyszłości może skutkować uspieniem ich czujności⁶². Mechanizm *technology push* opiera się na koncepcji Josepha Aloisa Schumpetera (badacza rozwoju gospodarczego) i zakłada, że dostępność (podaż) innowacji wynika z wiedzy i potencjału wynalazców do ciągłego tworzenia nowych rozwiązań⁶³. Prowadzone działania powinny uwzględniać aktualne kierunki badań podstawowych, co ułatwi przedsiębiorcom podejmowanie niezbędnych decyzji na poszczególnych etapach procesu innowacyjnego. Ponadto mogą one, ale nie muszą, uwzględniać wyniki badania rynku, które wskażą zapotrzebowanie na daną innowację.

W przypadku mechanizmu *market pull* mamy do czynienia z działaniami zmierzającymi do zaspokojenia potrzeb klienta (ryнку), co w pewien sposób można utożsamiać z tworzeniem innowacji pod konkretne zamówienie. Rynek stanowi tu główne źródło inspiracji i wyznacza kierunki rozwoju innowacji. Może to niestety prowadzić do powstawania substytutów lub zamienników rozwiązań, które już funkcjonują na rynku. Dodatkowo wymaga od przedsiębiorstw umiejętności przewidywania zmieniających się okresowo potrzeb i oczekiwań klientów, a tym samym dostrzegania sygnałów potencjalnych możliwości wejścia na rynek z nowym produktem czy usługą. Umiejętne korzystanie z obydwu mechanizmów pozwoli osiągnąć wymierne korzyści. Uogólniony schemat przebiegu procesu innowacyjnego z uwzględnieniem omówionych mechanizmów pokazano na rysunku 3.2.



RYSUNEK 3.2. Uogólniony schemat procesu innowacyjnego obejmujący mechanizmy *technology push* oraz *market pull*

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Jednym z rodzajów procesu innowacyjnego, na który warto zwrócić uwagę, jest proces zmian technologicznych. Obejmuje on cztery standardowe fazy: konceptualizację/tworzenie, dostosowanie, przygotowanie oraz montaż⁶⁴. Pierwszy etap pozwala

⁶² E. Pohulak-Żołędowska, *Rola państwa w kształtowaniu innowacyjności gospodarek*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2018, nr 54(2), s. 103.

⁶³ M. Zastempowski, *Model procesu innowacyjnego polskich małych i średnich przedsiębiorstw*, „Organizacja i Kierowanie” 2017, nr 2(176), s. 371–381.

⁶⁴ S.K. Milewski, K.J. Fernandes, M.P. Mount, *Exploring technological process innovation from a lifecycle perspective*, „International Journal of Operations & Production Management” 2015, t. 35, nr 9, s. 1320.

zidentyfikować „kandydatów” do procesu poprzez znalezienie luk w istniejących rozwiązaniach. W drugim analizowane są potrzeby oraz następuje wstępna charakterystyka planowanych do realizacji działań, dzięki czemu firma będzie mogła łatwiej podejmować wszelkie decyzje inwestycyjne związane z rozwojem innowacji i wprowadzanych zmian technologicznych. Trzeci etap dotyczy rozwoju opracowywanej technologii i planowania związanych z tym zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwie. Ostatni etap ma natomiast związek z wdrożeniem technologii oraz wprowadzeniem zmian zaplanowanych w poprzednim kroku.

Zmiany technologiczne są nieodłącznym elementem funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa, nie tylko produkcyjnego, które jest zobligowane do ciągłego rozwoju (doskonalenia) i podnoszenia jakości świadczonych usług. Prowadzą one zarówno do wdrażania nowych technologii (innowacji), jak i wprowadzania modyfikacji w tych już wykorzystywanych. Mogą występować na różnych etapach procesów rozwoju produktu czy technologii i obejmować różnorodny zakres działań. Ze zmianami technologicznymi można powiązać wspomniane wcześniej dwa rodzaje innowacji – przyrostowe i radykalne. Te pierwsze wykorzystują potencjał i pozycję rynkową istniejących rozwiązań, wprowadzając w nich stosunkowo niewielkie zmiany. Wymaga to jednak odpowiedniej wiedzy, umiejętności i kreatywności od osób uczestniczących w procesie. W przypadku innowacji radykalnych konieczne jest zastosowanie nowatorskiego podejścia do rozwiązywania problemów, dzięki czemu przed opracowanymi w ten sposób produktami i usługami mogą otworzyć się zupełnie nowe rynki i nowe potencjalne obszary zastosowań. Biorąc jednak pod uwagę realia funkcjonowania przedsiębiorstw oraz poziom rozwoju techniki i technologii, możliwości powstawania innowacji radykalnych czy przełomowych są ograniczone. Zdecydowanie częściej mamy do czynienia z innowacjami dokonywanymi małymi krokami, drobnymi zmianami, które przedsiębiorstwa wdrażają w istniejących rozwiązaniach, wprowadzając je w nowy, inny wymiar, dając im niejako drugie życie w nowych warunkach. Wyjaśnienia tej sytuacji można dopatrywać się w kolejnym rodzaju innowacji.

W literaturze przedmiotu można znaleźć również informacje na temat innego, znacznie mniej rozpowszechnionego, a powiązanego ze zmianami technologicznymi rodzaju innowacji, określanego jako innowacje architektoniczne (ang. *architectural innovation*). Pomimo swojej nazwy nie mają one nic wspólnego z tradycyjnie rozumianą architekturą, powszechnie kojarzoną z projektowaniem budowli czy też z samym budownictwem. Architektura ma tu znacznie szerszy wymiar. Określa zbiór wszystkich cech i właściwości poszczególnych elementów (części) składających się na wyrób gotowy, które po odpowiednim połączeniu w całość nadają wyrobom pożądane funkcjonalności, często zupełnie inne od tych, którymi charakteryzowały się pojedyncze komponenty. Połączenie to może także wpływać na kumulowanie użyteczności pojedynczych elementów, rozszerzając zakres możliwości zastosowania tworzonych wyrobów. Pozwala to wykorzystać nowe produkty w zupełnie nowych warunkach, do innych celów, a często też w innych segmentach rynku, gdzie dotychczas ich nie stosowano.

Innowacje architektoniczne są więc bezpośrednio związane z rozwojem produktów, przez co w tradycyjnej klasyfikacji mogą być rozpatrywane jako jedna z form innowacji technologicznych produktowych. Koncepcja innowacji architektonicznych skupiona jest wokół struktury produktów, a więc wymaga zwrócenia uwagi na wiedzę (znajomość) na temat poszczególnych komponentów tworzących gotowy produkt i sposobów ich połączenia w jedną funkcjonalną całość. Pozwala zatem odróżnić produkt jako całość analizowanego systemu od produktu składającego się z pojedynczych komponentów. To ogólna architektura produktu wskazuje na sposób, w jaki poszczególne komponenty będą ze sobą współpracować, a zatem to ona może być rozpatrywana w kategoriach innowacyjności. Rozróżnienie pomiędzy produktem jako systemem a produktem jako zestawem komponentów wskazuje na potrzebę wykorzystania w ich rozwoju dwóch rodzajów wiedzy: na temat komponentów oraz na temat sposobów ich integracji (łączenia). Wiedza ta może być również użyta przy odróżnianiu poszczególnych typów innowacji⁶⁵.

3.3. Wartość innowacji

Każdy ze znanych w literaturze rodzajów innowacji może wywoływać różne efekty konkurencyjne, zależne od możliwości i potencjału przedsiębiorstw. Wartość każdego przedsiębiorstwa kształtowana jest przez rozmaite czynniki nazywane nośnikami lub generatorami wartości (ang. *value drivers*)⁶⁶. Mogą one mieć charakter zarówno materialny, jak i niematerialny. Innowacje są uznawane za jeden z czynników tworzących wartość, zwłaszcza w tych przedsiębiorstwach, które opierają swoją działalność na wiedzy, ale tylko wtedy, kiedy tworzą nową wartość dla klientów i odpowiadają ich potrzebom. Postrzegane przez pryzmat klienta powinny dostarczać mu unikatowych korzyści. Oprócz tego innowacje są też źródłem przewagi konkurencyjnej i stabilności przedsiębiorstwa na rynku oraz jego zrównoważonego rozwoju.

Obecność innowacji dostrzegana jest także w strategiach funkcjonowania przedsiębiorstw. Każda firma, niezależnie od profilu swojej działalności, kieruje się pewnymi zasadami, regułami postępowania umożliwiającymi osiągnięcie założonych celów. Dąży do dostarczania klientom konkretnych wartości przy jednoczesnym minimalizowaniu związanych z tym kosztów. Takie podejście W. Chan Kim i Renée Mauborgne określają jako innowacje oparte na wartościach (ang. *value innovation*)⁶⁷ – klient dostaje takie rozwiązania innowacyjne i takie wartości, jakich dokładnie

⁶⁵ R.M. Henderson, K.B. Clark, *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*, „Administrative Science Quarterly” 1990, vol. 35(1), Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, s. 9–30.

⁶⁶ P. Wanicki, *Innowacje jako źródło wartości przedsiębiorstwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 442, s. 510–518.

⁶⁷ W.C. Kim, R. Mauborgne, *Value innovation: The strategic logic of high growth*, „Harvard Business Review” 1997, styczeń–luty, s. 103–112.

potrzebuje, a oferta przedsiębiorstwa jest dostosowana do potrzeb potencjalnych odbiorców. Podejście takie pozwala firmie spojrzeć na dotychczasowe otoczenie konkurencyjne w inny sposób, nie jak na bezpośrednie zagrożenie, z którym należy walczyć o docelowe miejsce na rynku, ale jak na element ekosystemu, który po prostu jest i obok którego trzeba funkcjonować, oferując klientom rozwiązania, których nie otrzymają nigdzie indziej.

Postępowanie według strategii innowacyjnej zorientowanej na wartości wymaga od przedsiębiorstw innego spojrzenia na wszystkie aspekty związane z zarządzaniem organizacją i zmiany sposobu myślenia. Kierujący firmami powinni odpowiedzieć sobie na cztery podstawowe pytania: które z kluczowych dla danej branży czynników konkurencyjności należy zignorować? znaczenie których czynników powinno się zmarginalizować? znaczenie których czynników powinno się zwiększyć? jakie, dotychczas niebrane pod uwagę czynniki należy uwzględnić przy opracowywaniu nowej oferty produktowej i usługowej dla klientów branży? Istotnym elementem strategii jest skupianie się na bezpośrednim tworzeniu wartości dla klientów, a nie na działaniach podejmowanych przez konkurentów. Pierwsze pytanie ma więc na celu zweryfikować, czy czynniki dotychczas wykorzystywane przez firmę do konkutowania rzeczywiście generowały wartości, czy może służyły wyłącznie naśladowaniu innych podmiotów. Drugie pytanie służy sprawdzeniu, czy stosowane czynniki (oferta skierowana do klientów) dają coś więcej niż tylko poczucie pokonania (prześcignięcia) konkurencji. Trzecie pytanie pozwala znaleźć i wyeliminować kompromisy, do których zmuszani byli klienci firmy korzystający z jej oferty. Natomiast czwarte pytanie daje szansę na przekroczenie granic i dostarczenie klientom zupełnie nowych produktów i usług, niedostępnych dotychczas na rynku.

Można zatem zauważyć, że pomiędzy tradycyjnym (konwencjonalnym) sposobem realizowania przyjętej przez przedsiębiorstwo strategii rozwoju a podejściem innowacyjnym, opartym na wartościach istnieją zasadnicze różnice we wszystkich wymiarach typowych dla podejścia strategicznego do zarządzania przedsiębiorstwem. Różnice te pokazano na rysunku 3.3. Dotyczą one pięciu obszarów: warunków brzegowych charakteryzujących założenia, jakimi kierują się firmy przy ustalaniu strategii działania; otoczenia konkurencyjnego, które dyktuje warunki rynkowe; klientów, czyli bezpośrednich beneficjentów przedsiębiorstwa, dzięki którym może ono funkcjonować na rynku i się rozwijać; potencjału rozumianego jako dostępne zasoby i możliwości firmy wyznaczające zakres prowadzonej działalności; oferty produktowej i usługowej przedsiębiorstwa dedykowanej potencjalnym klientom i pozostałym interesariuszom.

	STRATEGIA KONWENCJONALNA	STRATEGIA INNOWACYJNA
WARUNKI BRZEGOWE	Dostosowanie strategii firmy do warunków obowiązujących w branży	Poszukiwanie przełomowych rozwiązań. Ustalenie nowych reguł gry rynkowej
OTOCZENIE KONKURENCYJNE	Budowanie przewagi w obszarach działalności konkurencji	Konkurencja nie jest punktem odniesienia. Realizacja własnych, niezależnych pomysłów
KLIENCI	Rozszerzanie bazy klientów. Segmentacja klientów i dostosowywanie oferty do specyfiki danej grupy	Koncentracja na kluczowych wartościach łączących klientów
POTENCJAŁ	Wykorzystanie dostępnych zasobów i możliwości firmy	Dostosowanie potencjału firmy do aktualnych potrzeb rynku
OFERTA	Zwiększanie wartości tradycyjnie oferowanych w branży produktów i usług	Kompleksowe dostosowanie oferty produktowej i usługowej do potrzeb klienta. Przekraczanie granic branży

RYSUNEK 3.3. Podejścia konwencjonalne i innowacyjne do realizacji strategii przedsiębiorstwa

ŹRÓDŁO: opracowanie na podstawie W.C. Kim, R. Mauborgne, *Value innovation: The strategic logic of high growth*, „Harvard Business Review” 1997, styczeń–luty, s. 106.

Zasadnicza różnica pomiędzy obiema prezentowanymi na schemacie strategiami polega na umiejętności wyznaczenia granic działalności przedsiębiorstwa. Firmy postępujące według konwencjonalnych sposobów realizacji strategii wyznają raczej zasadę ograniczonego zaufania, ostrożnie podchodzą do zmian, dostosowują się do granic wyznaczanych przez liderów danej branży i starają się im co najmniej dorównać, myślą utartymi schematami. Oferowane przez nie produkty i usługi są co prawda modyfikowane i w pewnym zakresie lepsze od oferty konkurencji, niemniej powielają funkcjonalności udostępniane przez inne firmy z tej samej branży. W przypadku firm kierujących się innowacją wartości (opartą na wartościach) obserwuje się nieszablonowe, interdyscyplinarne podejście do budowania strategii przedsiębiorstwa. Firmy te poszukują wartości, które mogą zaoferować klientom, przekraczają umowne granice branży i wyznaczają nowe standardy produktów i usług. Konkurencja nie stanowi

dla nich żadnego punktu odniesienia, podążają własnymi ścieżkami. Tworzenie strategii rozpoczynają od tak zwanej czystej karty, a w rezultacie ma ona wypełnić istniejące na rynku luki wyrażane potrzebami i oczekiwaniami potencjalnych klientów.

Innowacja oparta na wartości polega na oferowaniu klientom bezprecedensowej wartości, która nie ma związku z konkretną, nawet najbardziej unikatową technologią czy też ze specyficznymi kompetencjami danej firmy. Powinna opierać się na równomiernym zaspokajaniu potrzeb rynku w trzech obszarach: produktu, usługi i dostaw. Innowacja ta nieustannie dąży do radykalnego zwiększenia swojej wartości dla klientów i jednocześnie do znacznego obniżenia kosztów dla przedsiębiorstw⁶⁸.

⁶⁸ Ibidem.

Rozdział 4. Studium przypadku zmian technologicznych

Zanim wykonano studium przypadku opisane w rozdziale drugim, dotyczące mapowania strumienia wartości w przedsiębiorstwie produkującym opakowania tekturowe z nadrukiem, postawiono cztery pytania badawcze związane z możliwością zastosowania metodyki mapowania VSM do zbadania realizowanego w firmie procesu produkcyjnego. W tym rozdziale przyjrzymy się natomiast wprowadzaniu zmian technologicznych w dotychczasowych procesach. Warto zatem zadać następujące pytania: Czy w sytuacji wprowadzania zmian technologicznych w firmie można użyć typowych kroków metody VSM do zbadania przepływu wartości? Gdzie w procesie tworzona jest wartość i kto jest jej beneficjentem? Czy mapowanie zmian technologicznych pozwoli zebrać informacje o przepływie aktualnego strumienia wartości i opracować na ich podstawie plan usprawnień?

Aby rozpocząć badanie przepływu wartości przez proces, kluczowe znaczenie ma wybór odpowiedniego strumienia, który następnie zostanie poddany mapowaniu. W przypadku analiz zmian technologicznych trudno mówić o typowym strumieniu znanym z literatury dotyczącej mapowania VSM, ponieważ nie ma możliwości odniesienia się do wszystkich standardowych elementów zarządzania nim. Badanie stanu obecnego dotyczy zidentyfikowanego już obszaru wymagającego wprowadzenia zmian, natomiast badanie stanu przyszłego określa sytuację po zastosowaniu zmian technologicznych (innowacji). Efekty wszystkich procesów są najczęściej konsumowane przez klientów wewnętrznych i to korzyści osiągnięte przez nich należy przeanalizować.

Studium przypadku zmian technologicznych przeprowadzono w rodzinnej firmie produkcyjnej działającej w branży metalowej, wytwarzającej wyroby na potrzeby branży medycznej, między innymi zaawansowane implanty oraz instrumentarium medyczne dla ortopedii i traumatologii. Przedsiębiorstwo prowadzi działalność międzynarodową, uzyskując blisko 70% swoich przychodów z eksportu. Zatrudnia ponad 400 pracowników, uważanych przez zarząd za jedną z głównych wartości firmy. W jego strukturze organizacyjnej znajdują się jednostki odpowiedzialne za generowanie pozostałych wartości, takie jak dział naukowy, dział badawczo-rozwojowy, dział technologiczny wraz z prototypownią, wydział produkcji, dział zaopatrzenia, dział utrzymania ruchu, dział kontroli jakości wraz z laboratorium badawczym oraz dział marketingu i sprzedaży. W laboratorium prowadzi się badania wytrzymałościowe oraz właściwości fizykochemicznych wytwarzanych wyrobów, jak również stosowanych materiałów.

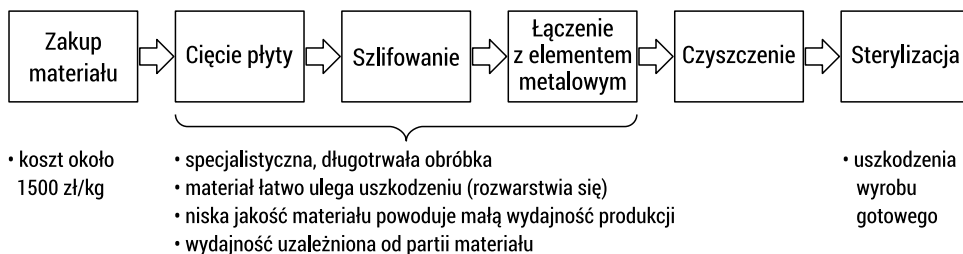
Oprócz tego firma współpracuje z krajowymi i zagranicznymi specjalistycznymi klinikami, szpitalami, uczelniami medycznymi i innymi jednostkami naukowo-badawczymi zaangażowanymi w rozwój technologii medycznych.

Przedsiębiorstwo w ramach swojej działalności zajmuje się tworzeniem i rozwojem innowacyjnych technologii wprowadzających zmiany technologiczne w branży. Modyfikuje też istniejące i powszechnie wykorzystywane technologie, dostosowując je do specyficznych potrzeb zarówno produkcyjnych, jak i użytkowych.

4.1. Analiza stanu obecnego

W ramach realizowanego studium przypadku konieczne było zdefiniowanie założeń planowanego mapowania strumienia wartości. Punktem wyjścia było zdefiniowanie rodzin technologii wykorzystywanych w bieżącej działalności, a następnie wybór tej, w której obrębie przeprowadzono zmiany technologiczne. Dostępne w przedsiębiorstwie technologie są używane do produkcji implantów oraz instrumentarium medycznego, w związku z czym ich eksploatacja powinna odbywać się w specjalnych warunkach. To samo dotyczy używanych do produkcji materiałów i wytwarzanych wyrobów gotowych, których właściwości winny odpowiadać rygorystycznym normom medycznym. Aby spełnić te wymagania, zdecydowana większość procesów technologicznych w przedsiębiorstwie musi odbywać się w warunkach sterylnych, co zapewniają clean roomy, czyli specjalnie wydzielone pomieszczenia umożliwiające zachowanie najwyższych norm czystości, jakości i bezpieczeństwa wyrobu. Poza tym, bez względu na technologię produkcji, wszystkie wyroby gotowe poddawane są procesom sterylizacji gazowej. Dlatego też, pracując nad innowacjami czy planując wprowadzanie zmian technologicznych, firma nie może zapomnieć o uwzględnieniu w planowanych działaniach procesu sterylizacji i specjalistycznych badań odporności wyrobów na ten proces.

Do analizy zmian technologicznych w przedsiębiorstwie wybrano proces rozwoju półproduktu przeznaczonego do wytwarzania pomocniczego instrumentarium chirurgicznego, używanego podczas operacji wszczepiania implantów. Półprodukt ten był robiony z materiału stanowiącego mieszaninę tworzyw sztucznych o właściwościach pozwalających na ich kontakt z tkankami ludzkimi (biogodnych). Firma wykorzystywała dostępne technologie, aby stworzyć półprodukt z materiału pozyskiwanego od producenta, jednakże napotykała na liczne problemy związane z jego obróbką, a także biorąc pod uwagę rosnące koszty materiału (około 1500 zł/kg), podjęła decyzję o wyprodukowaniu własnego materiału i opracowaniu technologii jego obróbki. Aby lepiej zrozumieć motywacje przedsiębiorstwa, prześledźmy dotychczasowy proces wytwarzania półproduktu widoczny na rysunku 4.1 oraz problemy związane z jego realizacją.



RYSUNEK 4.1. Proces wytwarzania półproduktu z materiału komercyjnego

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Proces rozpoczął się od zakupu materiału w formie płyty, bezpośrednio od producenta. Pomimo wysokich kosztów materiału zaletą takiego rozwiązania było sprawdzone i potwierdzone wymaganymi certyfikatami bezpieczeństwa źródło dostaw. Długoletnia współpraca pozwoliła na zbudowanie pewnego poziomu zaufania pomiędzy klientem a dostawcą, jednakże ze względu na specyfikę produkcji i restrykcje obowiązujące w sektorze medycznym materiał musiał być poddawany rutynowym badaniom laboratoryjnym. Niestety jego jakość nie zawsze była powtarzalna, co wiązało się z dodatkowymi komplikacjami podczas jego obróbki i skutkowało zmienną liczbą wyrobów gotowych, wyprodukowanych z danej partii dostaw.

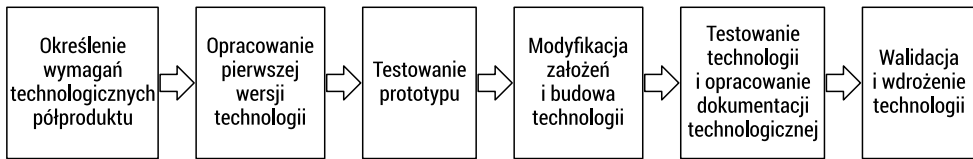
Materiał komercyjny wymagał specjalistycznej i długotrwałej obróbki. Rozpoczął się od wycięcia z dostarczonej płyty prostopadłościanów o odpowiednich rozmiarach, które następnie były szlifowane, po czym wyrównywano/dogładzano ich powierzchnię. W prostopadłościanach montowane były metalowe elementy służące jako przewodnice podczas wszczepiania implantów, dlatego też ich montaż wymagał zachowania dużej precyzji. Tak przygotowane półprodukty należało dokładnie oczyścić i poddać procesom sterylizacji.

Zarówno na etapie obróbki materiału, jak i w czasie sterylizacji wyrobu gotowego mogły pojawić się uszkodzenia. Najczęściej występowały już na etapie cięcia płyty oraz w trakcie montażu elementu metalowego, kiedy to dochodziło do rozwarstwiania się płyty. Taki materiał nie nadawał się już do dalszego użytku, a w zależności od zakresu rozwarstwień z jednej płyty powstawała różna liczba półproduktów do instrumentarium. W związku z tym trudno było oszacować wydajność produkcji, a co za tym idzie – koszty uzyskania wyrobów gotowych.

4.2. Projektowanie zmian technologicznych

Wskazane trudności zmotywowały zarząd przedsiębiorstwa do podjęcia działań zmierzających do opracowania własnego materiału, o właściwościach co najmniej porównywalnych do materiału komercyjnego, odpornego na uszkodzenia i jednocześnie łatwiejszego w obróbce. Z założenia miał on być tańszy w pozyskaniu i dostępny

„od ręki” w ilościach zgodnych z planowaną wielkością produkcji. Jednakże nowy materiał to dopiero początek procesu wytworzenia półproduktu do wszczepiania implantów, początek działań innowacyjnych. Kolejnym ważnym krokiem było wprowadzenie zmian technologicznych w samym procesie tworzenia półproduktu, aby dostosować używane technologie obróbcze do nowych wymagań i potrzeb. Działania niezbędne do zrealizowania tego celu przedstawiono w postaci procesu rozwoju nowego półproduktu (rysunek 4.2).



RYSUNEK 4.2. Proces rozwoju nowego półproduktu do wytwarzania instrumentarium chirurgicznego

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Proces rozpoczęto od przeprowadzenia szczegółowych badań laboratoryjnych materiału komercyjnego, aby móc określić wymagania technologiczne, które powinien spełniać opracowywany materiał przeznaczony na półprodukt. Wśród podstawowych wymogów pojawiły się: sztywność, stabilność wymiarowa, brak cech odkształcalności (zwłaszcza pod wpływem długotrwałych procesów sterylizacji), przezierność dla promieniowania rentgenowskiego oraz, co najważniejsze, biogodność, czyli neutralność materiału w kontakcie z tkankami ludzkimi. Oczywiście, aby materiał mógł zostać dopuszczony do użytku, powinien również spełniać wymagania zawarte w normach medycznych dotyczących tego typu wyrobów. Jego ważną cechą, na którą zwracano uwagę przy opracowywaniu założeń nowego wyrobu, była także łatwość jego obrabiania, dzięki czemu możliwe będzie wytwarzanie precyzyjnych i dobrych jakościowo półproduktów. Efektem prowadzonych działań było przygotowanie specyfikacji technicznej materiału składającego się z mieszaniny odpowiednio dobranych polimerów.

Kolejnym krokiem procesu było opracowanie technologii wytwarzania półproduktu. Przyjęto założenie, że skoro składa się on z dwóch części – materiału z tworzywa sztucznego połączonego z elementem metalowym – to warto spróbować połączyć je już na etapie produkcji. Dzięki temu możliwe byłoby skrócenie czasu pozyskiwania półproduktu i jednocześnie zminimalizowanie ryzyka uszkodzenia materiału (rozwarstwienia go) podczas obróbki. Dobór odpowiedniej technologii okazał się jednak dość problematyczny, ponieważ takie rozwiązanie z jakiegoś powodu nie było dotychczas praktykowane przez żadnego z producentów materiałów komercyjnych, pomimo zgłaszanych przez rynek potrzeb. Pierwsza próba opracowania technologii bazowała na wykorzystaniu materiału w postaci proszku stanowiącego mieszaninę polimerów, wewnątrz którego umieszczono metalowy element, a następnie poddano prasowaniu, aby połączyć ze sobą elementy. Operacja ta wymagała wcześniejszego przygotowania formy do prasowania proszku oraz zestawu montażowego do odpowiedniego pozycjonowania metalowej części wewnątrz formy. Następnie formę

zasypywano proszkiem i prasowano, wykorzystując jedną z dostępnych w przedsiębiorstwie pras. Tak przygotowany układ umożliwił otrzymanie gotowego prototypu półproduktu, który nie będzie wymagał dalszej obróbki.

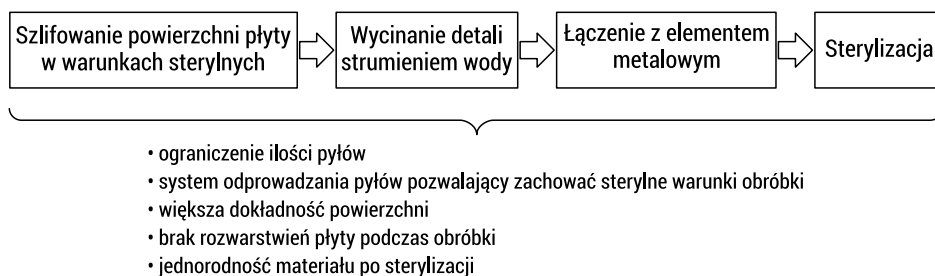
Prototyp półproduktu poddano serii badań i testów mających na celu ocenę jego wytrzymałości i funkcjonalności. Przeprowadzono zarówno badania materiałowe, ocenę makroskopową, jak i badania wytrzymałościowe. Wstępne wyniki tych pierwszych okazały się obiecujące, ponieważ wskazywały na lepsze parametry użytkowe półproduktu niż te, które wykazywał materiał komercyjny. Niestety uzyskane wyniki badań struktury i wytrzymałości nie były zadowalające, odbiegały od przyjętych założeń i nie spełniły stawianych prototypowi w tym zakresie wymagań. Największym problemem było powstanie nadmiernego skurczu polimeru w miejscu styku z elementem metalowym. Dodatkowo na skutek działania wysokich temperatur, niezbędnych chociażby do zestalenia tworzywa, zatopiony w nim metal ulegał wyoboczeniu. To wszystko powodowało deformację prototypu i wykluczało z możliwości użytkowania w polu operacyjnym podczas wszczepiania implantów. Wyjaśniło też, dlaczego żaden z obecnych na rynku producentów nie dostarczał półproduktu w takiej formie.

W przypadku analizowanego procesu konsekwencją osiągniętych wyników z badania prototypu była więc potrzeba wprowadzenia modyfikacji do przyjętych na początku założeń. Zmiany technologiczne dotyczyły przede wszystkim sposobu wytwarzania półproduktu oraz doboru parametrów sterujących całym tym procesem. Po szczegółowych analizach wyników badań prototypu stwierdzono, że lepszym rozwiązaniem będzie wykonanie półproduktu w formie płyty, której wstępną grubość określono na 30 mm. Następnie miała być ona poddawana dalszym obróbkom i w kolejnych operacjach łączona z elementem metalowym. Ustalono, że płyta będzie wykonywana za pomocą formowania tłocznego, ale ze względu na przeznaczenie półproduktu powinno to się odbywać w warunkach sterylnych. Taka technologia wymagała opracowania specjalistycznej formy do tłoczenia oraz zakupu nowej prasy. Zdecydowano też o wprowadzeniu zmian w składzie półproduktu. Dotychczasową mieszaninę polimerów zastąpiono mieszaniną polimeru i włókna węglowego w odpowiednio dobranych proporcjach, których udział ustalono na podstawie wyników szeregu przeprowadzonych badań materiałowych. Ich celem było nie tylko ustalenie składu materiału, lecz także dobór optymalnych parametrów procesu tłoczenia (temperatury, ciśnienia, czasu), zapewniających odpowiednie przetopienie łączonych składników, jak też zapobiegających występowaniu zdarzeń niepożądanych, takich jak na przykład skurcz przetwórczy. Równoległe zakupiono nową prasę, którą należało dostosować do pracy w warunkach przedsiębiorstwa, zwłaszcza sterylnych. Dostosowanie obejmowało między innymi wyposażenie prasy w specjalistyczny układ sterowania umożliwiający płynną regulację parametrów procesu tłoczenia, pozwalających wyprodukować materiał o pożądanym właściwościach.

Kolejny etap analizowanego procesu rozwoju półproduktu do wytwarzania instrumentarium chirurgicznego polegał na testowaniu technologii formowania tłocznego. Wykorzystując zakupioną i dostosowaną do potrzeb przedsiębiorstwa prasę oraz specjalistyczne narzędzia dedykowane temu półproduktowi (forma do tłoczenia płyt

o grubości 30 mm), wykonano kilkanaście serii próbnych półproduktu i poddano je testom laboratoryjnym, tak jak w przypadku badania prototypu. Oprócz badań właściwości mechanicznych, wytrzymałościowych i materiałowych oceniono także jakość wytwarzanych półproduktów i ich cytotoksyczność, czyli biogodność. Uzyskane wyniki porównywano z wynikami badań materiałów komercyjnych. Każda z wyprodukowanych do testów serii różniła się pod względem składu materiału (różne proporcje polimeru i włókna węglowego) oraz temperatury tłoczenia. Wyniki testów miały więc za zadanie nie tylko zweryfikować zgodność półproduktu z określonymi wymaganiami, lecz także wskazać, który zestaw parametrów pozwala uzyskać półprodukt o najlepszych właściwościach. Decydujące znaczenie w wyborze półproduktu z określonej serii wyrobów miały jednak wyniki testów sterylizacji. Każdy półprodukt poddawano długotrwałym, wielokrotnym procesom sterylizacji, po czym oceniano ich stan pod względem stabilności wymiarowej, zachowania ciągłości struktury materiału, jakości i kolorystyki powierzchni (sprawdzano czy nie powstają uszkodzenia i przebarwienia). Zwracano też uwagę na powtarzalność wyników testów dla kolejnych półproduktów z danej serii próbnej.

Na etapie testowania technologii ważnym działaniem było również opracowanie procesu obróbki płyty w taki sposób, aby zminimalizować potencjalne ryzyko jej uszkodzenia i uzyskać półprodukt o jak najlepszej jakości powierzchni, a przy tym ograniczyć do minimum ilość powstających pyłów. Przeprowadzono wiele prób zanim znaleziono optymalny sposób obróbki. Między innymi zmieniano kolejność operacji oraz konfigurację ułożenia płyty, co wykazało, że kierunek ułożenia włókien w płycie ma wpływ na uzyskiwane przez półprodukty parametry wytrzymałościowe i funkcjonalne. Ostateczny przebieg procesu wytwarzania półproduktu ustalono w kolejności pokazanej na rysunku 4.3. Różnił się on od realizowanego wcześniej, z udziałem płyty z materiału komercyjnego, wykazywał też pewne zalety, co podnosiło jego wartość dla przedsiębiorstwa, czyli klienta wewnętrznego.



RYSUNEK 4.3. Proces wytwarzania półproduktu z materiału wytwarzanego w przedsiębiorstwie

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Obróbka materiału rozpoczęła się od szlifowania powierzchni płyty, ale żeby zminimalizować ilość powstających pyłów i zachować sterylne warunki, trzeba było zastosować specjalny system ich odprowadzania. Dlatego też obróbka odbywała się

w specjalnie wydzielonym i przygotowanym do tego celu pomieszczeniu. Kolejnym krokiem było precyzyjne wycięcie z płyty gotowych detali do wytworzenia półproduktu. Największą dokładność i jakość obrabianej powierzchni, a jednocześnie ograniczenie pyłów, zapewniło cięcie strumieniem wody. Następnie można było już połączyć półprodukt z metalowym elementem i poddać detal sterylizacji. Sposób łączenia elementów nie uległ zmianie. Aby zabezpieczyć płytę przed przemieszczaniem się w trakcie obróbki, opracowano dodatkowo stabilizatory, które ją pozycjonowały.

Wracając do omawianego procesu z rysunku 4.2, należy wspomnieć, że rezultatem etapu testowania technologii było opracowanie pełnej dokumentacji technologicznej dotyczącej formowania tłocznego. Obejmowała ona wytyczne odnośnie do składu materiału przeznaczonego na półprodukt, dobór parametrów procesu tłoczenia, technologii obróbki półproduktu, a także całą niezbędną dokumentację techniczną.

Ostatnim etapem analizowanego procesu było przeprowadzenie walidacji i wdrożenie technologii do eksploatacji. Przeprowadzone w związku z tym badania wykazały, że nowy półprodukt przeznaczony na instrumentarium chirurgiczne wytwarzany z mieszaniny polimeru i włókna węglowego uzyskuje lepsze parametry wytrzymałościowe i zachowuje większą stabilność wymiarową podczas procesów obróbki i sterylizacji niż materiał komercyjny. Ponadto po szczegółowej analizie ekonomicznej całego procesu rozwoju nowego półproduktu uznano, że koszt jego wytworzenia jest o około 70% niższy niż pozyskanie takiej samej ilości materiału od dotychczasowego producenta (koszt 1 kg płyty obniżył się z 1500 zł do 300 zł). Na zaspokojenie potrzeb produkcyjnych firmy wystarczyło uformowanie trzech płyt dziennie. Aby zapewnić jakość opracowanego materiału i wytwarzanych z niego półproduktów na instrumentarium chirurgiczne, przedsiębiorstwo wprowadziło procedury kontrolne, w których określiło sposób postępowania z materiałami pochodzącymi z kolejnych serii produkcyjnych, wskazując między innymi zakres niezbędnych do przeprowadzenia badań potwierdzających spełnienie stawianych im wymagań. Proces analizowanych w studium przypadku zmian technologicznych trwał około dwóch lat.

4.3. Mapa przepływu wartości

Opracowanie mapy przepływu wartości w procesie zmian technologicznych wymaga dokładnego zapoznania się z warunkami jego realizacji. Nie wystarczy powiedzieć, jakie są główne kroki/działania podejmowane w procesie, trzeba również zrozumieć, kto jest zaangażowany w jego realizację i czym dysponuje, a także komu i co może zaoferować w wyniku przeprowadzenia procesu. Krótko mówiąc, należy określić wejścia i wyjścia procesu oraz wskazać jego uczestników początkowych i końcowych. Do tego celu w analizowanym przypadku wykorzystano metodę SIPOC, której nazwa jest akronimem pochodzącym od głównych elementów składowych mapy: S jak *Supplier* (ang. dostawca), I jak *Input* (ang. wejście), P jak *Process* (ang. proces), O jak *Output* (ang. wyjście) oraz C jak *Customer* (ang. odbiorca/klient).

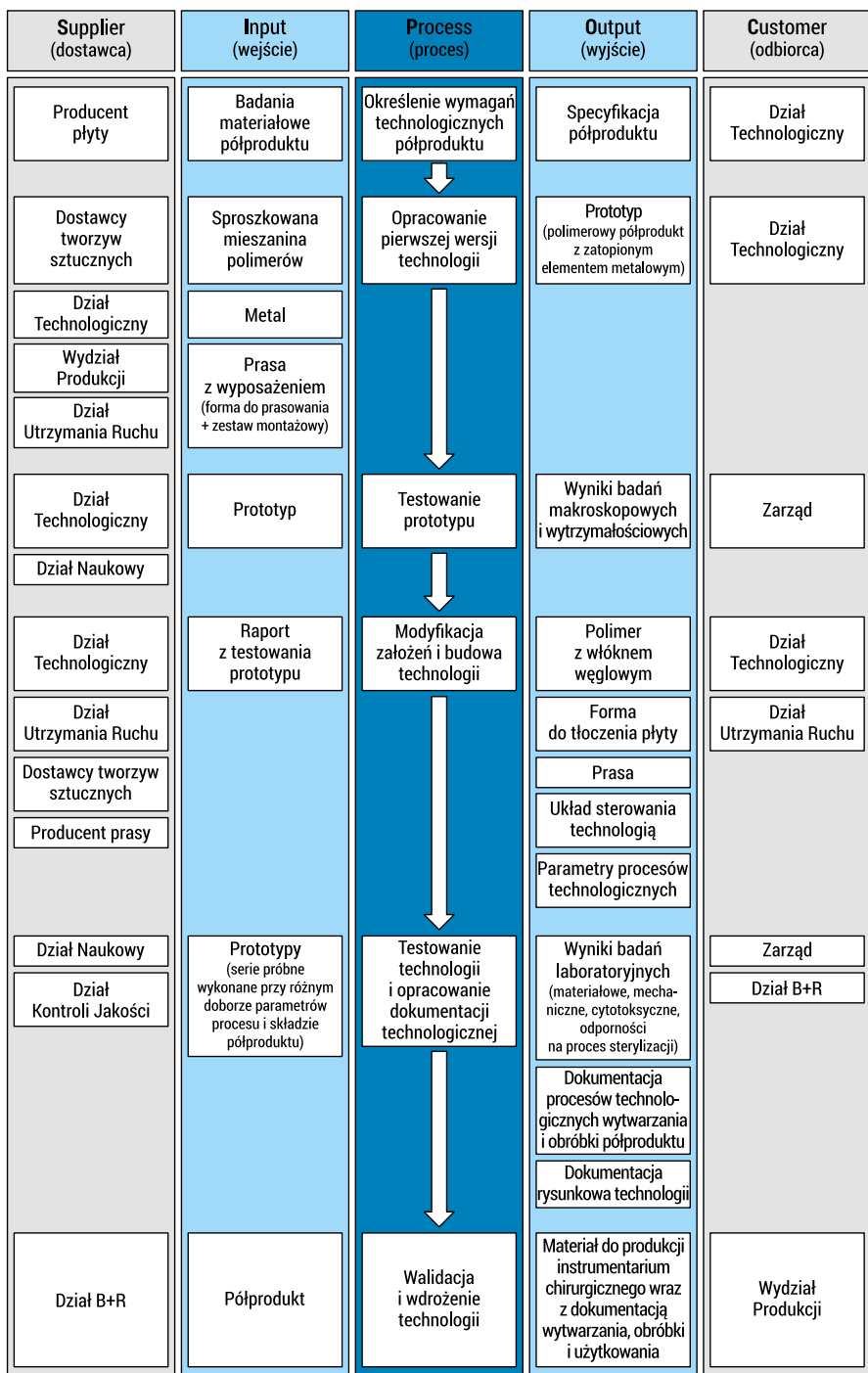
Metoda ta polega na opracowaniu mapy w postaci tabeli umożliwiającej zidentyfikowanie, opis i ocenę poszczególnych działań w procesie, a co za tym idzie – pozwala szczegółowo go poznać i przeanalizować, w wyniku czego możliwe będzie na przykład wskazanie obszarów wymagających wprowadzenia zmian lub usprawnień⁶⁹. Pozwala również ustalić przebieg komunikacji w procesie⁷⁰, czyli *de facto* przepływ informacji pomiędzy jego poszczególnymi uczestnikami. W analizowanym przypadku podstawową informacją przepływającą przez proces, a tym samym podstawową wartością wynikającą z wprowadzanych zmian jest wiedza. Jak zauważyła Thais Assis de Souza wraz ze współpracownikami, jest ona zorientowana na użytkownika, jest funkcjonalna, umożliwia wytwarzanie i cyklicznie się rozwija⁷¹. Zobaczmy zatem, jak przepływa w tym przypadku. Mapę procesu zmian technologicznych polegających na wytworzeniu materiału przeznaczonego na półprodukt do instrumentarium chirurgicznego pokazano na rysunku 4.4. Przedstawiony łańcuch wartości opiera się na współpracy wewnątrz przedsiębiorstwa. W większości etapów uczestnikami procesu (zarówno dostawcami, jak i odbiorcami) są jednostki organizacyjne badanego podmiotu, tak zwani klienci wewnętrzni. Wyjątek stanowią dostawcy materiałów i urządzeń używanych do produkcji, czyli dostawcy tworzyw sztucznych, producent materiału komercyjnego czy producent prasy.

Centralny obszar mapy stanowi proces, który został szczegółowo opisany wyżej, dlatego w dalszej części studium uwaga zostanie zwrócona na pozostałe elementy, czyli wejścia i wyjścia procesu oraz jego użytkowników. Rola tych ostatnich w badanym przedsiębiorstwie jest ściśle związana z obowiązującą strukturą organizacyjną, w ramach której realizowane są poszczególne procesy decyzyjne. Główne kierunki postępowania zależą od decyzji zarządu, jednakże opierają się one na informacjach pozyskiwanych od kierowników działów oraz zespołów badawczych zaangażowanych w realizację procesów. Warto również nadmienić, że zarząd jest czynnym uczestnikiem tego procesu, obecnym we wszystkich działaniach podejmowanych w przedsiębiorstwie.

⁶⁹ E. Klumbyte, R. Bliudzius, P. Fokaides, *Development and application of municipal residential buildings facilities management model*, „Sustainable Cities and Society” 2020, Vol. 52, s. 1–12.

⁷⁰ K. Krishnaiyer, F.F. Chen, B. Burgess, H. Bouzary, *D³S Model for Sustainable Process Excellence*, „Procedia Manufacturing” 2018, Vol. 26, s. 1441–1447.

⁷¹ T.A. de Souza, G.A. Pinto, L.G.R. Rodrigues Antunes, A. Grützmann, *SIPOC-OI: a proposal for open innovation in supply chains*, „Innovation & Management Review” 2023, Vol. 20, No. 1, s. 76–93.



RYSUNEK 4.4. Mapa procesu zmian technologicznych wytwarzania półproduktu

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Proces zmian technologicznych rozpoczyna się od określenia wymagań technologicznych półproduktu, dlatego niezwykle istotnym elementem jest przeprowadzenie szczegółowych badań materiału komercyjnego. Jest on dostarczany przez producenta w formie płyty i do momentu rozpoczęcia prac nad nowym materiałem stanowił podstawę realizowanego procesu produkcyjnego. Dostarczenie materiału do przedsiębiorstwa i przekazanie go do badań stanowi początek strumienia wartości, jednak jego przepływ nie będzie tu obserwowany. Wartość stanowi bowiem wiedza na temat materiału, wskazująca na jego parametry materiałowe, wytrzymałościowe i funkcjonalne, które tworzą bazę do opracowania wymagań stawianych nowemu materiałowi przeznaczonemu na półprodukt. Wyjściem z procesu jest zatem specyfikacja półproduktu zawierająca założenia technologii. Wykonawcą procesu, a jednocześnie odbiorcą jego wyników jest dział technologiczny, którego pracownicy uczestniczą w całym procesie opracowywania i rozwoju półproduktu. Dział ten podlega bezpośrednio pod zarząd firmy i z każdego etapu pracy przygotowuje raport podsumowujący przeprowadzone działania i prezentujący osiągnięte rezultaty. Stanowi to podstawowe źródło wiedzy wyznaczające kierunek przepływu wartości pomiędzy uczestnikami procesu.

W realizacji kolejnego kroku uczestniczy dział technologiczny wspierany przez wydział produkcji i dział utrzymania ruchu. Dzięki wzajemnej współpracy oraz efektywnej wymianie wiedzy i doświadczenia pomiędzy poszczególnymi pracownikami wymienionych działów możliwe jest opracowanie pierwszej wersji technologii, której wynikiem jest prototyp poddawany dalszym testom w kolejnych etapach. Zanim jednak prototyp zostanie wykonany konieczne jest pozyskanie tworzyw sztucznych od ich producentów. Wraz z nimi dostarczana jest wiedza na temat właściwości materiałów i warunków ich przetwórstwa, co pozwala technologom odpowiednio dobrać narzędzia i parametry obróbki.

Testowanie prototypu przebiega we współpracy działów naukowego i technologicznego. Pracownicy tego pierwszego pełnią tu funkcję dostawcy *know-how* na temat wymagań i warunków prowadzenia badań. Prototypem jest wyprodukowany półprodukt. Wyniki szczegółowych badań makroskopowych i wytrzymałościowych prototypu są opisywane w raportach i przekazywane zarządowi, który na ich podstawie podejmuje decyzje co do dalszych kroków postępowania w procesie. Podobny schemat jest obserwowany podczas realizacji kolejnych kroków procesu zmian technologicznych. Przepływ strumienia wartości jest bezpośrednio związany ze współpracą działów zaangażowanych w proces i przekazywaniem wiedzy niezbędnej do realizacji wyznaczonych zadań. Każdy następny krok stanowiący postęp w rozwoju produktu i zbliżający firmę do osiągnięcia założonego celu można uznać za działanie dodające wartość. Przy okazji prowadzonych działań generowana jest nowa wiedza, stanowiąca olbrzymi wkład w rozwój opracowywanego półproduktu i technologii związanej z jego pozyskaniem.

Wartością dla przedsiębiorstwa jest też bezwzględnie wytworzony półprodukt, dzięki któremu firma uzyskała wymierne korzyści zarówno ekonomiczne, jak i związane z oszczędnością czasu. Półprodukt jest jednak rezultatem przepływu głównego strumienia wartości, a sam w sobie nie jest w ten sposób traktowany.

4.4. Wnioski

Wprowadzanie zmian technologicznych w przedsiębiorstwie może być utożsamiane z prowadzeniem działalności innowacyjnej, choć nie zawsze spełnia kryteria stawiane innowacjom. W analizowanym studium przypadku zdecydowanie mamy do czynienia z tworzeniem innowacji na poziomie strategicznym firmy. Ponadto można tu dostrzec sygnały świadczące o kształtowaniu innowacji opartych na wartościach, jednak w głównej mierze ograniczone do dostarczenia wartości klientom wewnętrznym.

Przedsiębiorstwo, aby usprawnić i przyspieszyć realizowane procesy produkcyjne, podjęło decyzję o wytworzeniu własnego półproduktu przeznaczonego na instrumentarium chirurgiczne. Dzięki temu zaoszczędziło około 70% kosztów dotychczasowych zakupów materiału komercyjnego, który następnie poddawało dalszej długotrwałej i trudnej obróbce. Wartością dodaną dla przedsiębiorstwa, oprócz zaoszczędzonych środków, była więc możliwość wytwarzania własnego materiału, w ilościach adekwatnych do zapotrzebowania i dostępnego dokładnie na czas. Wraz z tym firma pozyskała technologię produkowania materiału o parametrach spełniających wszystkie rygorystyczne warunki norm medycznych, dopuszczających go do kontaktu z ciałem człowieka, i wykorzystania w polu operacyjnym, a ponadto technologię obróbki tegoż materiału w sposób optymalnie dostosowany do możliwości i potrzeb przedsiębiorstwa. Było to możliwe dzięki zintegrowanej współpracy, wiedzy i doświadczeniu pracowników z różnych działów.

Analizując przepływ wartości i korzyści osiągnięte przez przedsiębiorstwo podczas wprowadzania zmian technologicznych, można zauważyć, że są one obecne praktycznie na każdym etapie realizowanego procesu. Jednakże, aby dokonać jego mapowania, trzeba użyć zindywidualizowanego podejścia. W tym przypadku metody SIPOC, ponieważ zastosowanie do tego celu typowych kroków metody VSM jest dość trudne. Wartość jest tutaj kierowana bezpośrednio do różnych uczestników procesu, a nie jest możliwa do zmierzenia za pomocą różnych mierników. Zarówno wartość dostarczonej i wymienionej pomiędzy pracownikami wiedzy, jak i korzyści wynikające z posiadania opracowanego materiału na półprodukt mają dla firmy istotne znaczenie. Dostarczają klientom (wewnętrznym) radykalnej wartości i obniżają koszty działalności.

Oprócz klientów wewnętrznych (pracowników) beneficjentami wypracowanej w wyniku procesu wartości są również klienci zewnętrzni. Produkty wytworzone w firmie na bazie półproduktu trafiają do odbiorców końcowych, czyli lekarzy (chirurgów, ortopedów), którzy następnie wykorzystują je podczas operacji wszczepiania implantów. Jakość i dokładność wykonania tego instrumentarium oraz łatwość jego zastosowania wpływają na przebieg operacji, minimalizując ryzyko możliwych do wystąpienia komplikacji, a co za tym idzie – mają wpływ na bezpieczeństwo pacjenta podczas zabiegu.

Jak widać na omówionym przykładzie, mapowanie zmian technologicznych pozwoliło przedsiębiorstwu zebrać informacje o przepływie strumienia wartości i jednocześnie opracować plan usprawnień. Wielokrotne testowanie (najpierw materiału komercyjnego, potem prototypu, a na końcu gotowego półproduktu) i przeprowadzenie szczegółowych badań wskazało miejsca wymagające poprawy i doprowadziło do osiągnięcia założonych celów, spełniło oczekiwania klientów.

Podsumowując studium przypadku, warto zwrócić uwagę na zbieżność prowadzonych działań podczas wprowadzania zmian technologicznych z założeniami strategii innowacji opartych na wartościach. Przedsiębiorstwo osiągnęło jednocześnie korzyści na wszystkich trzech płaszczyznach wskazywanych przez wspomnianą strategię, a mianowicie produkt, usługę i dostawy – opracowano nowy produkt (materiał na instrumentarium), łatwiejszy w obróbce i użytkowaniu oraz dostępny na czas i w ilościach odpowiadających zapotrzebowaniu przedsiębiorstwa. To wszystko pozwoliło spełnić oczekiwania klientów (głównie wewnętrznych) firmy i uniezależnić się od dostawcy materiału, a tym samym zdobyć pewną formę przewagi konkurencyjnej.

Rozdział 5. Teoria Ograniczeń a strumień wartości

Od dawna toczy się dyskusja, na czym człowiek lub przedsiębiorstwo powinni skupić swoją uwagę w celu poprawy. Czy powinno się wzmocnić swoje silne strony, czy może jednak pracować nad słabościami? Można znaleźć wiele argumentów dotyczących każdej sytuacji, w zależności od okoliczności danej osoby lub przedsiębiorstwa. Jednak najwłaściwszą odpowiedzią na zadane pytanie jest skoncentrowanie wysiłków na poprawie ograniczenia⁷². Wiele obszarów w przedsiębiorstwie określa cele w oderwaniu od siebie nawzajem, które ostatecznie prędzej czy później będą prowadziły do konfliktów. Przykładem dwóch prawdopodobnie wykluczających się postawionych celów jest osiągnięcie większej wydajności procesów i skrócenie czasu realizacji zamówienia. Jedną z możliwości zwiększenia wydajności jest zmniejszenie liczby przebrojeń, co z kolei sprzecznie wpływa na terminowość realizacji zamówienia, ponieważ w tym przypadku rozwiązaniem byłoby zmniejszenie wielkości partii i zwiększenie liczby przebrojeń. Takie konflikty tracą znaczenie, gdy każdy dział operacyjny zmieni przekonanie i za swój cel wyznaczy zwiększenie przepływu⁷³.

5.1. Istota i zasady Teorii Ograniczeń

Teoria Ograniczeń (TOC, ang. *Theory of Constraints*) została opracowana w latach 80. przez izraelskiego fizyka Eliyahu Moshego Goldratta. Jednak warto wspomnieć, że jej początek sięga lat 70., gdy był on współautorem opracowania koncepcji planowania i sterowania produkcją OPT (ang. *Optimised Production Technology*)⁷⁴. Twórca rozpowszechnił koncepcję, wydając cykl niezwykłych powieści biznesowych. Pierwsza z nich nosi tytuł *Cel I: Doskonałość w produkcji* i została w niej

⁷² Y. Ashlag, *Zasady TOC: Zarządzanie ograniczeniami dla wzrostu biznesu*, MintBooks, Warszawa 2015, s. 45.

⁷³ Ibidem, s. 51.

⁷⁴ V.J. Mabin, S.J. Balderstone, *The performance of the theory of constraints methodology – Analysis and discussion of successful TOC applications*, „International Journal of Operations & Production Management” 2003, nr 23(6), s. 570.

opisana historia pewnego szefa ratującego swój zakład przed zamknięciem, który krok po kroku odkrywa zasady TOC. Powieść wywarła ogromną zmianę w sposobie myślenia o zarządzaniu procesami produkcyjnymi, usługowymi czy biznesowymi. W kolejnej książce pod tytułem *Cel II: To nie przypadek* Goldratt zaproponował rozwiązania możliwe do wykorzystania w dystrybucji, logistyce, marketingu, sprzedaży i zarządzaniu zmianą. Natomiast rozwiązanie, które można zastosować w zarządzaniu projektami, przedstawione zostało w książce pod tytułem *Łańcuch krytyczny*. Podsumowując, TOC to nie tylko zarządzanie produkcją. Obecnie koncepcja ta jest uznawana za kompleksowe podejście do zarządzania całą organizacją⁷⁵.

Jednym z najważniejszych pojęć w TOC jest ograniczenie. Można je zdefiniować jako „cokolwiek, co przeszkadza systemowi w osiągnięciu wyższej skuteczności w odniesieniu do jego celu”⁷⁶. Można wyróżnić cztery podstawowe rodzaje ograniczeń^{77,78}:

- 1) polityka – to zbiór zasad warunkujących sposób zarządzania przedsiębiorstwem,
- 2) paradygmaty – wierzenia i przesłanki, na podstawie których rozwija się polityka przedsiębiorstwa,
- 3) zasoby (fizyczne) – zasób, który fizycznie ogranicza osiągnięcie celu systemu, na przykład maszyna, personel, kwalifikacje, rynek,
- 4) materiały – problemy związane z dostarczeniem materiałów.

Teoria Ograniczeń często kojarzona jest z wąskim gardłem, czyli czynnikiem bezpośrednio limitującym wydajność produkcji (maszyna, stanowisko pracy). Jednak powyższy podział wskazuje, że ograniczenie może znajdować się w różnych obszarach przedsiębiorstwa. Każdy system ma różnorodne ograniczenia, ale w danym momencie tylko jedno z nich determinuje przepustowość całego systemu. Gdyby nic nie ograniczało jego wydajności, przedsiębiorstwo osiągnęłoby wartość nieskończoną⁷⁹.

Należy podkreślić, że TOC wymaga holistycznego (całościowego) podejścia do systemu produkcyjnego bądź usługowego. Na przedsiębiorstwo należy spojrzeć jak na jeden organizm, który dąży do realizacji wyznaczonego celu. Z powodu działania systemu na mniejsze podsystemy firmy zajmują się problemami w oderwaniu od całości, wyłącznie tam, gdzie aktualnie wystąpił dany problem. Według koncepcji przedsiębiorstwo postrzegane jest jak jeden łańcuch powiązanych ze sobą wszystkich

⁷⁵ T. Corbett, *Finanse do góry nogami: zdroworozsądkowa rewolucja w rachunkowości*, MintBooks, wyd. 2, Warszawa 2009, s. 17–18.

⁷⁶ Ibidem, s. 20.

⁷⁷ M.J. Woeppel, *Jak wdrożyć teorię ograniczeń w firmie produkcyjnej: Poradnik praktyka*, MintBooks, Warszawa 2009, s. 11–13.

⁷⁸ R. Knosala, *Inżynieria produkcji: kompendium wiedzy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2017, s. 128.

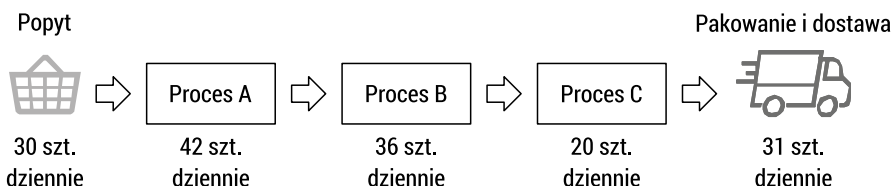
⁷⁹ E.M. Goldratt, *What Is This Thing Called the Theory of Constraints and How Should It Be Implemented?*, North River Press, Croton-on-Hudson, NY 1990, s. 4.

jednostek organizacyjnych, a siłę łańcucha (przepustowość) określa najsłabsze ogniwo. Zatem u podstaw TOC leży stwierdzenie, że organizacja jest tak dobra jak jej najsłabsze ogniwo⁸⁰.

Do konsekwencji ignorowania wąskiego gardła w przedsiębiorstwie można zaliczyć:

- nieterminowość realizacji zleceń,
- wzrost poziomu zapasów produkcji w toku,
- ciągle nadganiecie zaległych zleceń,
- chaos organizacyjny,
- częste konflikty między działami,
- wzrost kosztów przyspieszenia realizacji najpilniejszych zamówień,
- niezadowolenie klientów,
- spadek wiarygodności w oczach klientów,
- brak motywacji wśród pracowników.

Logikę TOC można zobrazować prostym przykładem. Proces produkcyjny przedsiębiorstwa XYZ składa się z czterech operacji przedstawionych na rysunku 5.1. Popyt na wytwarzane produkty wynosi 30 sztuk każdego dnia. Surowce wchodzą do procesu A, są w nim przetwarzane i przekazywane do kolejnego procesu aż do pakowania i dostawy. Pod każdym procesem znajduje się liczba średniej wydajności zasobu w ciągu ośmiogodzinnego czasu pracy.



RYSUNEK 5.1. Proces produkcyjny przedsiębiorstwa XYZ

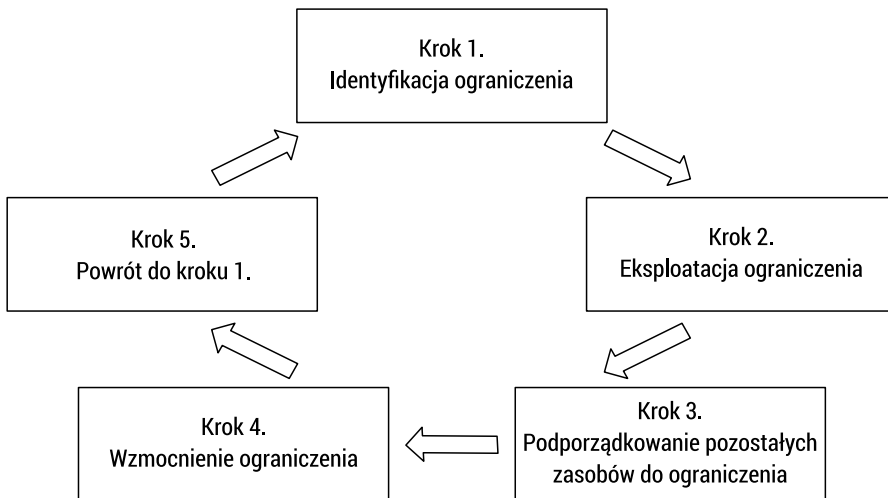
ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Analizując te dane, należy stwierdzić, że wydajność przedsiębiorstwa ogranicza zasób C (najsłabsze ogniwo). W TOC zasób ograniczający moce przerobowe to CCR (ang. *Capacity Constraint Resource*). W tym przypadku zasób ten jest w stanie wyprodukować tylko 20 sztuk wyrobu dziennie.

⁸⁰ A. Hamrol, *Strategie i praktyki sprawnego działania: Lean, Six Sigma i inne*, WN PWN, Warszawa 2015, s. 112.

5.2. Zasady postępowania według Teorii Ograniczeń

Omawiana koncepcja w zakresie produkcji bazuje na pewnym usystematyzowanym procesie myślowym noszącym nazwę pięciu kroków (ang. 5 *Focusing Steps*) przedstawionym na rysunku 5.2. Proces ten określany jest również jako proces ciągłego doskonalenia (POOGI, ang. *Proces of On-Going Improvement*).



RYSUNEK 5.2. Pięć kroków według TOC

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Przeanalizujemy zatem, co dzieje się w poszczególnych krokach.

Krok 1. Identyfikacja ograniczenia

Aby poprawić funkcjonowanie przedsiębiorstwa, należy skupić się na jego najslabszym ogniwie. Dlatego w pierwszym kroku trzeba dokładnie zlokalizować zasób, który w największym stopniu ogranicza system. Według TOC usprawnienie zasobu niebędącego tym przełomowym ograniczeniem nie wpłynie na wydajność całego systemu. Dodatkowo określone ograniczenie wskaże kierunek poprawy synchronizacji różnych obszarów przedsiębiorstwa. W procesie produkcyjnym ograniczeniem może być maszyna, przed którą gromadzi się najwięcej zapasów.

Krok 2. Eksploatacja ograniczenia

Celem tego kroku jest zwiększenie zdolności produkcyjnej ograniczenia, aby porażdziło sobie z rzeczywistym zapotrzebowaniem. Goldratt twierdzi, że w ograniczeniach istnieją duże rezerwy wykorzystania, dlatego po zlokalizowaniu ograniczenia trzeba uważnie przyjrzeć się jego pracy. Taka analiza wskaże działania bezproduktywne i wydłużające czas trwania procesu. W tym kroku należy dążyć do nieprzerwanej

pracy ograniczenia. Można to osiągnąć poprzez skrócenie czasów przebrożeń, wprowadzenie odpowiednich priorytetów w utrzymaniu ruchu, jak również wdrożenie przerw i zmian na tak zwaną zakładkę (więcej propozycji poprawiających przepływ produkcyjny opisano w rozdziale 7). Ważne jednak, aby wprowadzone w tym kroku działania nie wymagały ponoszenia dodatkowych kosztów.

Krok 3. Podporządkowanie

Polega na zsynchronizowaniu tempa pracy pozostałych elementów systemu z ograniczeniem, czyli dostosowaniu tempa zwalniania zleceń produkcyjnych do mocy przerobowych ograniczenia. W wielu przedsiębiorstwach istnieje przekonanie, że zasób, który nie pracuje, przynosi tylko straty. Efektami ciągłej pracy maszyn mogą być między innymi nadprodukcja, duże zapasy produkcji w toku i kolejki, które zagrażają przepływowi. Nie ma potrzeby, aby zasoby niebędące ograniczeniem produkowały więcej, ponieważ wydajność całego systemu i tak jest zdeterminowana przez ograniczenie.

Krok 4. Wzmocnienie ograniczenia

W przypadku, gdy wszystkie możliwości zwiększenia przepustowości procesu zostały wyczerpane i ograniczenie nie zostało przełamane, konieczne jest podjęcie działań mających na celu jego eliminację. Dopiero na tym etapie można proponować rozwiązania, które będą wymagały inwestowania funduszy w ograniczenie. Często działania te realizujemy również po to, aby wydajność ograniczenia podnieść powyżej poziomu wzrostu uzyskanego w punkcie drugim POOGI. Szczególnie, jeżeli nie zadowala to rynku.

Krok 5. Powrót do kroku 1.

Jeżeli przedsiębiorstwo będzie ciągle zwiększać przepustowość ograniczenia, w końcu zostanie ono przełamane, a więc przestanie ograniczać system. W takim przypadku ograniczenie przeniesie się do innego miejsca. Dlatego też należy ponownie uruchomić proces ciągłego doskonalenia w celu poszukiwania kolejnego ograniczenia.

Jak już wcześniej wspomniano, każdy system ma co najmniej jedno ograniczenie. Zatem jeżeli chcemy poprawić jego wydajność, trzeba zająć się występującymi ograniczeniami (w kolejności priorytetów) oraz nimi odpowiednio zarządzać, ponieważ to one określają wynik całego przedsiębiorstwa. W omawianej koncepcji ograniczenia mają pozytywne znaczenie, gdyż dzięki podjęciu odpowiednich działań mogą się stać prawdziwą dźwignią rozwoju przedsiębiorstwa^{81,82,83}.

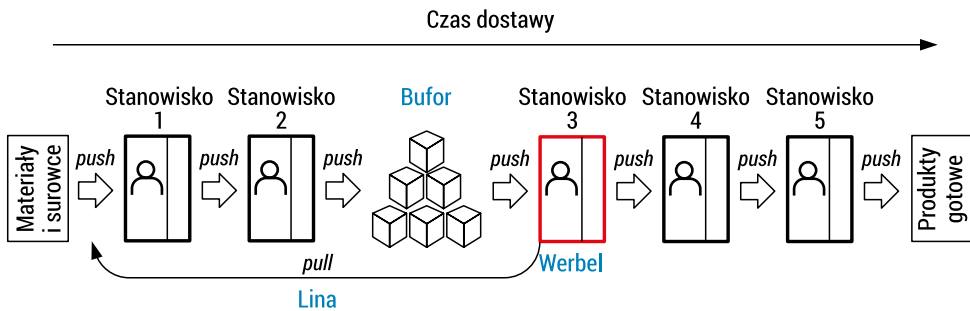
⁸¹ Y. Ashlag, *Zasady TOC...*, s. 45–49.

⁸² T. Corbett, *Finanse do góry nogami...*, s. 20–22.

⁸³ W.H. Dettmer, *Beyond Lean Manufacturing: Combining Lean and the Theory of Constraints for Higher Performance*, System International, Port Angeles, USA 2001, s. 53.

5.3. Zarządzanie przepływem według Teorii Ograniczeń

Teoria Ograniczeń skupia się na eliminowaniu ograniczeń lub na ich odpowiednim zarządzaniu. W przypadku wąskich gardeł wykrytych w procesie produkcyjnym Goldratt proponuje technikę Werbel–Bufor–Lina (DBR, ang. *Drum–Buffer–Rope*), która podporządkowuje wąskiemu gardłu pozostałe elementy systemu niebędące ograniczeniem. Celem tej metody jest takie zarządzanie zasobami produkcyjnymi, aby minimalizować zapasy i produkcję w toku⁸⁴. Ideę DBR przedstawiono na rysunku 5.3.



RYСУNEK 5.3. Idea metody Werbel–Bufor–Lina

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Metoda DBR wyróżnia trzy podstawowe elementy systemu⁸⁵:

1. Werbel (ang. *Drum*) – to ograniczenie, którego zadaniem jest ustalenie rytmu pracy całego systemu produkcyjnego zgodnie ze swoją mocą przerobową. Opierając się na możliwościach wydajnościowych usprawnionego ograniczenia, ustala się harmonogram pracy dla całego procesu.
2. Bufor (ang. *Buffer*) – ma za zadanie ochronić wydajność wąskiego gardła (werbla) przed zmiennością i nieplanowanymi przerwami na stanowiskach przed ograniczeniem, na przykład awarią, absencją pracowników lub opóźnionymi dostawami surowców.
3. Lina (ang. *Rope*) – ma za zadanie dostosować pracę zasobów niebędących ograniczeniem do rytmu pracy werbla (ograniczenia). Pozwala uniknąć nadprodukcji przed wąskim gardłem, a w konsekwencji wzrostu inwestycji i nakładów operacyjnych (są to mierniki finansowe, które zostaną omówione w dalszej części rozdziału).

⁸⁴ J.H. Blackstone, *A Review of Literature on Drum-Buffer-Rope, Buffer Management and Distribution*, [w:] J.F. III Cox, J.G. Schleier, *Theory of constraints handbook*, McGraw-Hill, New York 2010, s. 149.

⁸⁵ E. Pająk, *Zarządzanie produkcją*, WN PWN, Warszawa 2021, s. 216.

Metoda DBR to system planowania i sterowania produkcją, który wykorzystuje technikę *push i pull* (pchano-ssącą). Ograniczenie za pomocą tak zwanej liny wyciąga surowce i materiały z magazynu oraz poprzedzających procesów. Metoda ta wykorzystuje bufor globalne, które są wyznaczane w ściśle określonych miejscach w systemie produkcyjnym. Bufory te są czasowe, a więc ich pojemność określa czas, na jaki zapewniają ciągłość przepływu. Wyróżnia się trzy rodzaje buforów czasowych:

1. Bufor ograniczenia – jest umieszczany przed wąskim gardłem, aby zapewnić ciągłość jego pracy. Wielkość buforu jest określana na podstawie czasu potrzebnego na pobranie materiałów i surowców z magazynu i przetworzenie go przez procesy poprzedzające wąskie gardło.
2. Bufor montażu – jest umieszczany w każdej gałęzi występującej przed procesem montażu (z wyjątkiem gałęzi, w której występuje wąskie gardło). Umieszczenie buforu zapewnia, że elementy pochodzące z wąskiego gardła nie będą czekały na pozostałe części z innych gałęzi procesu.
3. Bufor wysyłkowy (dystrybucji) – jest umieszczany za ostatnim procesem w systemie produkcyjnym. Wielkość buforu jest określana na podstawie czasu potrzebnego od momentu wytworzenia wyrobu aż do jego wysyłki.

Utworzenie buforów w systemie produkcyjnym ułatwia kontrolę, ponieważ wymaga sprawdzenia tylko wybranych punktów w systemie⁸⁶. Przykłady lokalizacji buforów oraz sposobu wyznaczania ich wielkości można znaleźć w literaturze⁸⁷.

Metoda DBR została opracowana na podstawie założeń koncepcji planowania i sterowania produkcją OPT, które przedstawiają się następująco:

1. Wąskie gardło określa wielkość produkcji całego systemu.
2. Wykorzystanie w 100% zasobu niekrytycznego (niebędącego wąskim gardłem) doprowadzi do dużych zapasów produkcji w toku przed zasobem krytycznym (wąskim gardłem), ponieważ wąskie gardło nie będzie w stanie tego przerobić. Zatem poziom wykorzystania zasobu niekrytycznego powinien być uwarunkowany przepustowością wąskiego gardła.
3. Tempo pracy całego systemu jest uwarunkowane możliwościami wąskiego gardła.
4. Godzina pracy stracona na wąskim gardle jest godziną straconą dla całego systemu produkcyjnego.
5. Nie należy ustalać jednakowych partii produkcyjnych dla wszystkich procesów produkcyjnych.
6. Wielkości partii transportowej i produkcyjnej nie muszą być koniecznie równe.
7. Przepływ produkcji oraz wielkości zapasów w systemie produkcyjnym określa wąskie gardło.

⁸⁶ J. Łopatowska, *Buforowanie i harmonogramowanie w wybranych metodach planowania i sterowania produkcją*, [w:] W. Polak, T. Noch (red.), *Problemy zarządzania we współczesnych organizacjach. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Gdańskiej Wyższej Szkoły Administracji, Gdańsk 2008, s. 78–79.

⁸⁷ Eadem, *Wykorzystanie metody planowania i sterowania produkcją zgodnej z Teorią Ograniczeń do optymalizacji procesu produkcyjnego*, „Logistyka” 2007, nr 1, s. 1–9.

8. Ważne, aby wysiłki skoncentrować na wyrównanym przepływie produkcyjnym, a nie na maksymalnym obciążeniu zasobów.
9. Suma optimumów lokalnych nie stanowi optimum globalnego. Należy skupić się na przełomowych ograniczeniach przedsiębiorstwa, nie zaś na lokalnych aktywnościach.

Warto zauważyć, że system DBR działa na zasadzie równoważenia przepływu. Jest to podejście, które zakłada, że różnice wydajności pomiędzy poszczególnymi zasobami są nieuniknione. Jednakże istotne jest wykorzystanie tych różnic do wyrównania przepływu i zapewnienia ciągłości pracy wąskiego gardła. Innymi słowy, zasoby o większej wydajności mogą dostosować swoje tempo pracy do tempa pracy wąskiego gardła, aby uniknąć nadmiernego gromadzenia się prac w obszarze ograniczonej wydajności⁸⁸.

5.4. Podejmowanie decyzji na podstawie przerobowego rachunku kosztów

Każde przedsiębiorstwo potrzebuje pewnego systemu miar, który będzie wskazywał, czy podąża zgodnie z wyznaczonym celem, a także będzie motywował kadrę zarządzającą do jego realizacji. Zgodnie z założeniami Teorii Ograniczeń można przyjąć, że celem przedsiębiorstwa komercyjnego jest zarabianie pieniędzy dziś i w przyszłości. Jeżeli zakład nie będzie przynosił zysków, przestanie istnieć na rynku⁸⁹. Wykorzystywane miary powinny wspomagać podejmowanie codziennych decyzji i działań oraz kontrolować przedsiębiorstwo w zmierzaniu we właściwym kierunku⁹⁰. Kluczem do sukcesu jest ustalenie wskaźników, które będą przedstawiały wyniki realizacji procesów produkcyjnych w jednostkach pieniężnych⁹¹.

W celu zapewnienia, że podejmowane lokalne decyzje będą wpływać na poprawę wyników przedsiębiorstwa jako całości, Goldratt w swojej koncepcji zaproponował przerobowy rachunek kosztów (TA, ang. *Throughput Accounting*). Do oceny codziennego funkcjonowania przedsiębiorstwa TOC proponuje trzy ściśle ze sobą powiązane miary operacyjne⁹²:

⁸⁸ K. Szatkowski, *Nowoczesne zarządzanie produkcją*, WN PWN, Warszawa 2014, s. 392–393.

⁸⁹ B. Skołod, *Zarządzanie operacyjne. Produkcja w małych i średnich przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006, s. 127.

⁹⁰ P. Rogowska, *Kompetencje zarządcze menedżera Teorii Ograniczeń*, „Akademia Zarządzania” 2021, nr 5(3), s. 12.

⁹¹ P. Wojakowski, *Zastosowanie Teorii Ograniczeń w dziedzinie ekonomiki przedsiębiorstw produkcyjnych*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2015, nr 11, s. 15.

⁹² J. Czerna, *Rozwinięcie przerobowego rachunku kosztów: okiem praktyka*, „Quarterly Journal” 2016, nr 2, s. 111.

1. *Przerób* (T , ang. *Throughput*) – to tempo generowania pieniędzy przez system produkcyjny. Są to więc wszystkie pieniądze, jakie wpłynęły do przedsiębiorstwa, pomniejszone o środki zapłacone dostawcom (w większości przypadków będą to materiały i surowce). Przerób obliczany jest na podstawie wzorów:
Przerób jednostkowy (T_u):

$$T_u = P - TVC$$

gdzie:

P – cena jednostkowa danego produktu,

TVC – koszty całkowicie zmienne.

Całkowity przerób na dany produkt:

$$T = T_u \times Q_u$$

gdzie:

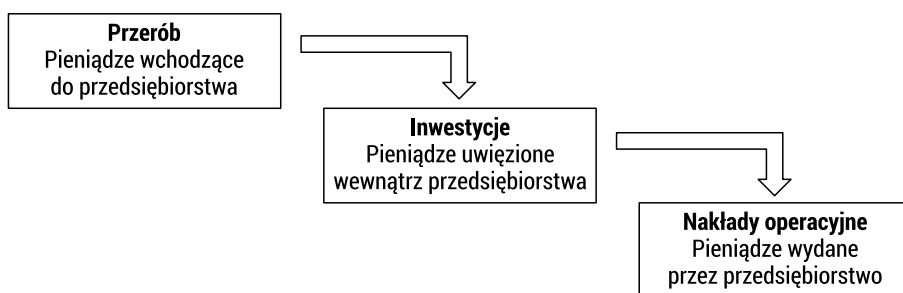
Q_u – liczba sprzedanego produktu.

Całkowity przerób przedsiębiorstwa w danym okresie:

$$\Sigma T = \Sigma T_u \times Q_{uc}$$

2. *Inwestycje* (I , ang. *Investments*) – to pieniądze, jakie przedsiębiorstwo musi wydać w celu wyprodukowania tego, co zamierza sprzedać. Do *inwestycji* należy zaliczyć: zapasy materiałów i surowców, wyroby gotowe przechowywane w magazynie (bez wartości dodanej), produkcję w toku (bez wartości dodanej) oraz pozostałe zasoby, takie jak budynki, grunty, samochody, maszyny.
3. *Nakłady operacyjne* (OE , ang. *Operational Expenses*) – to pieniądze, jakie przedsiębiorstwo musi wydać, aby zamienić *inwestycje* w *przerób*. To wszystkie wydatki poza *kosztami całkowicie zmiennymi* (TVC), na przykład na płace pracowników, koszty najmu, energii, jakości etc.

Trzy wyżej wymienione miary operacyjne wraz z ich krótkim wyjaśnieniem przedstawiono na rysunku 5.4.



RYSUNEK 5.4. Miary operacyjne według TOC

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Omówione trzy podstawowe miary oceniające wpływ dowolnej decyzji na wynik finansowy przedsiębiorstwa pozwalają zbudować kolejne dwa ważne wskaźniki finansowe – *zysk netto* i *zwrot z inwestycji (ROI)*. Wskaźniki te są podstawą do oceny czy przedsiębiorstwo zmierza do realizacji swojego celu, czyli jego zdolności do zarabiania pieniędzy.

1. *Zysk netto (NP, ang. Net profit)* – obliczany jako różnica pomiędzy przerobem a nakładami operacyjnymi.

$$NP = T - OE$$

T – przerób,

OE – nakłady operacyjne.

2. *Zwrot z inwestycji (ROI, ang. Return on investment)* – to odniesienie zysku netto do inwestycji.

$$ROI = NP/I$$

NP – zysk netto,

I – całkowite inwestycje.

Jeżeli przedsiębiorstwo odnajdzie swoje wąskie gardło oraz opracuje różne perspektywy jego rozładowania, by zapewnić ciągłość przepływu, dla każdej z propozycji należy obliczyć wszystkie miary, które zostały omówione powyżej. Nie ma potrzeby obliczania miar dla całego przedsiębiorstwa, można obliczyć tylko ich przyrosty.

Zasady podejmowania decyzji związanych z wprowadzaniem zmian w systemie zgodnie z TOC są następujące⁹³:

1. Wprowadzona zmiana powinna zwiększać *przerób* ($\Delta P > 0$).
2. Wprowadzona zmiana powinna prowadzić do zmniejszenia *inwestycji* ($\Delta I < 0$).
3. Wprowadzona zmiana powinna prowadzić do zmniejszenia *nakładów operacyjnych* ($\Delta NO < 0$).
4. Wprowadzona zmiana powinna prowadzić do dodatniego *zysku netto* ($\Delta NP > 0$).
5. Wprowadzona zmiana powinna prowadzić do dodatniego *ROI* ($\Delta ROI > 0$) oraz *ROI* musi być równe lub większe od wcześniej ustalonego odsetka.

5.5. Wyzwania aplikacyjne Teorii Ograniczeń

Podczas wdrażania filozofii TOC w przedsiębiorstwie można spotkać się z wieloma wyzwaniami. Pierwszą przeszkodą może być opór przed zmianą sposobu myślenia pozostałych pracowników. Przykładem jest omawiana już wcześniej sytuacja, kiedy część maszyn stoi i nie produkuje, a dotychczasowym celem kierownictwa było jak największe ich wykorzystanie. Następną przeszkodą, o której warto wspomnieć, jest

⁹³ T. Corbett, *Finanse do góry nogami...*, s. 28.

zmiana paradygmatu kadry zarządzającej przedsiębiorstwa oraz nakłonienie jej do pełnego zaangażowania w projekt⁹⁴. Dużym wyzwaniem jest też zmiana dotychczasowych aspektów związanych z finansami. Przerobowy rachunek kosztów to odmienne podejście w stosunku do tradycyjnego systemu rachunkowości, ponieważ koncentruje się na generowaniu przepływu dochodów, uwzględniając ograniczenia systemu i analizując inwestycje w zasoby⁹⁵. Kolejnym wyzwaniem aplikacyjnym TOC jest identyfikacja ograniczenia systemu ze względu na fakt istnienia szeregu metod, które można na tym etapie zastosować. Warto podkreślić, że identyfikacja ograniczenia powinna być poprzedzona dogłębnym zrozumieniem przepływu produkcji oraz zebraniem jego podstawowych charakterystyk (C/T, C/O etc.). Rzeczywiste środowisko produkcyjne jest bardziej złożone niż to opisywane w literaturze, dlatego każde przedsiębiorstwo powinno podchodzić indywidualnie do identyfikacji ograniczeń. W przypadku opracowywania usprawnień wąskiego gardła konieczne jest szerokie spojrzenie na system. Jeżeli wąskie gardła będą wykorzystywane jedno po drugim, w praktyce skończy się na nadrabianiu zaległości wydajności następných procesów. Dlatego warto rozważyć eksploatację ograniczeń do pewnego poziomu przepływu produkcji, który można uzyskać, biorąc pod uwagę istniejące ograniczenia i zdolność przedsiębiorstwa do wdrażania działań doskonalących. Po dogłębnym zbadaniu wąskiego gardła i obliczeniu jego różnicy w stosunku do następnego ograniczenia dużo łatwiej będzie znaleźć i wybrać odpowiednie działania usprawniające, które też powinny być poddawane ocenie według przyjętych kryteriów⁹⁶.

Metodę TOC, przy uwzględnieniu pewnych zastrzeżeń, można określić jako bliźniaczą względem VSM. Jest to do pewnego stopnia teza nieco kontrowersyjna, gdyż metody te mają różne korzenie. Niemniej zauważyć należy, że TOC dąży do poprawiania przepływu poprzez przechodzenie od jednego rozładowanego wąskiego gardła systemu (ograniczenia) do kolejnego. Podobnie VSM ma na celu wykrycie marnotrawstw ograniczających przepływ strumienia i skupienie się na wyeliminowaniu tych najważniejszych, to jest takich, które zapewnią największy postęp w parametrach charakteryzujących przepływ. Można też przyjąć, że oba podejścia są względem siebie komplementarne. Wykorzystując elementy jednego i drugiego, często w praktyce możemy uzyskać lepsze efekty, niż eksploatując je oddzielnie.

⁹⁴ M.J. Woeppel, *Jak wdrożyć teorię ograniczeń...*, s. 167–169.

⁹⁵ V.J. Mabin, S.J. Balderstone, *The performance of the theory...*, s. 571.

⁹⁶ W. Urban, *TOC implementation in a medium-scale manufacturing system with diverse product routing*, „Production & Manufacturing Research” 2019, nr 7, s. 190–192.

Rozdział 6. Studium przypadku implementacji Teorii Ograniczeń

Niniejszy rozdział poświęcony jest badaniu wybranego przypadku przedsiębiorstwa, w którym zastosowano metodę pięciu kroków według TOC, aby zidentyfikować ograniczenie i nim zarządzać. Studium przypadku zostało przeprowadzone na podstawie dostępnej wiedzy z zakresu Teorii Ograniczeń w celu jej weryfikacji w rzeczywistym podmiocie gospodarczym. Przyjęta koncepcja badawcza zakłada postępowanie zgodne z wytycznymi implementacji TOC z literatury. W badaniu wykorzystano różne źródła danych, takie jak zapisy historyczne, obserwację procesu produkcji i przepływu materiałów oraz bezpośrednie wywiady z menedżerami i operatorami. Pozyskanie danych wiązało się z licznymi wizytami w przedsiębiorstwie. Podobnie jak w opisanych we wcześniejszych rozdziałach studiach przypadku, tu również przed rozpoczęciem badania sformułowano pytania badawcze: Jakie praktyczne problemy i wyzwania wystąpią podczas wdrażania TOC w badanym systemie produkcyjnym? Czy istnieją gotowe rozwiązania, które można zastosować przy napotkanych problemach? Jakie dobre praktyki można wyciągnąć z przeprowadzonej analizy przypadku?

Obiektem studium jest system produkcji materiałów budowlanych charakteryzujący się jednorodnością strumienia przepływu, to znaczy zmienność asortymentowa nie wpływa praktycznie na charakterystyki przepływu wyrobów przez system produkcyjny. Podstawowe surowce wykorzystywane do produkcji wyrobów to wapno, piasek i woda. Główny park maszynowy przedsiębiorstwa składa się z silosów, mieszalników, reaktorów, pras formujących i autoklawów. Zakład produkuje 17 rodzajów wyrobów.

6.1. Procesy produkcyjne i logistyczne

Identyfikację procesów rozpoczęto od procesu **formowania**, w którym prasa pod ciśnieniem formuje bloczki. W przedsiębiorstwie są 3 prasy mechaniczne, które mogą pracować jednocześnie. W zależności od produkowanego wyrobu zmienia się forma kształtująca. Czas cyklu (C/T) prasy mechanicznej wynosi 9 sekund. W takim czasie proces opuszcza jeden rząd półwyrobów. Liczba półwyrobów w rzędzie jest zmienna, zależy od rodzaju produktu. Kolejny proces to **układanie półwyrobu na wózek hartowniczy**. Układarka pobiera 4 rzędy (4 cykle pracy formującej) półwyrobu

jednocześnie i przenosi je na wózek hartowniczy. W firmie znajdują się 3 układarki. Każda prasa mechaniczna jest połączona taśmociągiem z układarką. C/T układarki wynosi 37 sekund. Na jednym wózku hartowniczym znajduje się 12 tak zwanych układek półwyrobu. Jedna układka odpowiada czterem rzędom. Liczba półwyrobów pobierana przez układarkę jest zmienna w zależności od rodzaju produktu. Następny proces to **hartowanie** wyrobu metodą autoklawizacji. Przedsiębiorstwo ma 6 autoklawów, w jednym mieści się 18 wózków hartowniczych. Czas hartowania półwyrobów wynosi 7 godzin. Następnie występuje proces **paletyzowania**, a więc gotowy produkt jest ustawiany na palety. Proces obsługuje 3 operatorów. Czas poboru objętości jednego wózka hartowniczego, ustawienie na paletę jego zawartości oraz powrót suwnicy wynosi 2 minuty i 10 sekund. Objętość jednego wózka to 1,5 palety. W kolejnym kroku każda z **palet** jest **zabezpieczana**. Czynność wykonuje jeden operator, który na zabezpieczenie jednej palety potrzebuje 2 minut i 10 sekund. Ostatnim procesem jest **transport do magazynu** przy wykorzystaniu wózka widłowego dwupaletowego. Średni czas poboru palet na wózek, odłożenia ich na miejsce składowania oraz powrotu wózka widłowego wynosi 1 minutę i 13 sekund.

6.2. Pięć kroków według Teorii Ograniczeń

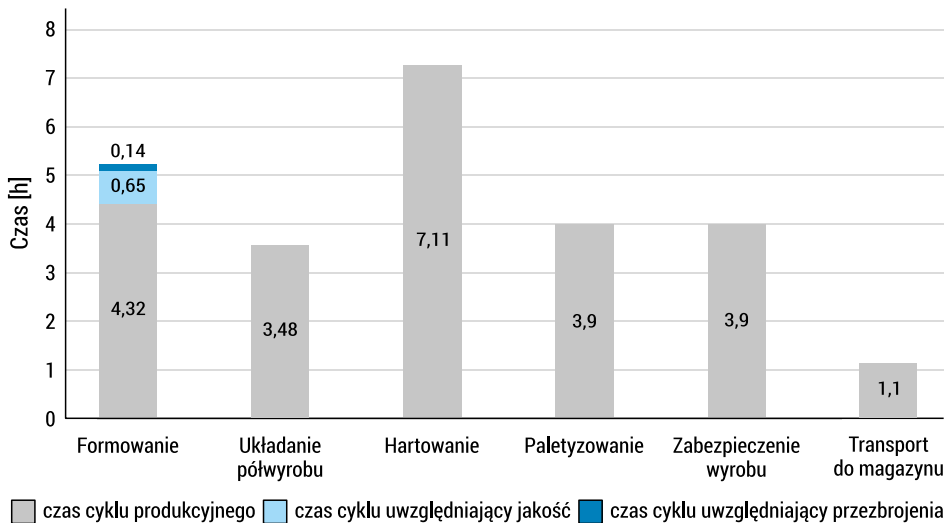
Przeanalizujemy zatem badany przypadek, wykorzystując metodę pięciu kroków.

Krok 1. Identyfikacja ograniczenia

Jako punkt wyjścia w analizie ustalono zbadanie produktywności każdego z wyżej wymienionych procesów oraz czasów niezbędnych do ich realizacji. Przy badaniu produktywności w całej sekwencji zachodzących procesów postanowiono zestawić czasy potrzebne do wykonania pewnej umownej partii produkcji. W tym przypadku partia ta wynosi pełen załadunek 6 autoklawów, a więc 108 wózków hartowniczych.

Jednak aby być zgodnym z realiami produkcyjnymi, należy zbadać, jakiego rodzaju straty produkcyjne występują w badanym procesie. Podczas obserwacji procesu formowania zauważono znaczną liczbę uszkodzeń półwyrobu tuż po opuszczeniu prasy formującej, wynosiły one około 15%. Jakość, a właściwie jej deficyt, stanowi ważny czynnik pogarszający produktywność procesów, a tym samym wpływa na wydłużenie czasu ich trwania. Za prawdopodobną przyczynę powstawania defektów przyjęto fakt niestabilności mieszanki w reaktorze przy uruchamianiu serii. Niemniej przyjmuje się w obliczeniach zaobserwowany poziom jakości (Q) jako typowy. Oprócz wspomnianej jakości kolejnym czynnikiem marnotrawstwa są zazwyczaj przebrojenia (C/O) maszyn produkcyjnych. W analizowanym przypadku w sposób znaczący wpływają one na czas pracy procesu formowania. Z analizy danych przedsiębiorstwa wynika, że przebrojenie prasy formującej wynosi od 4 do 8 godzin w zależności od formy. Jednak jest to czynność niezbędna, charakterystyczna przy tego rodzaju produkcji.

Na rysunku 6.1 przedstawiono czas, jaki jest potrzebny w każdym procesie, aby wyprodukować umowną partię produkcyjną, a więc 108 wózków hartowniczych w systemie pracy 6 autoklawów oraz 3 pras formujących. Zestawienie wszystkich czasów na jednym wykresie ułatwia ocenę zsynchronizowanego przepływu badanego systemu produkcyjnego.



RYSUNEK 6.1. Czasochłonność przepływu produkcji

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W pierwszej kolejności ustalono czas bazujący wyłącznie na C/T każdego procesu, bez uwzględnienia występującego marnotrawstwa. Następnie ustalono czasy już uwzględniające straty produkcyjne, w tym przypadku Q i C/O, które zidentyfikowano w procesie formowania. Jak wcześniej wspomniano, Q wynosi około 15% dla każdej prasy. A więc czas procesu formowania wydłuży się o 15% w porównaniu z czasem modelowym, czyli o 0,65 godziny (około 40 minut). Analiza danych przedsiębiorstwa pozwoliła ustalić, że w jednym miesiącu wyprodukowano 6764 wózki hartownicze. W tym samym miesiącu wykonano 9 przebrojeń pras mechanicznych. Czas przebrojenia, jaki przyjęto do analizy, to 6 godzin. Tak więc średnio na 108 wózków hartowniczych przypada 0,14 przebrojenia, co daje około 52 minuty ($0,14 \times 6$ godzin).

Analizując dane przedstawione na rysunku 6.1, należy stwierdzić, że w badanym systemie wąskim gardłem jest proces hartowania wyrobu w autoklawach, ponieważ jego czas jest najdłuższy i wynosi 7,11 godziny.

Krok 2. Eksploatacja ograniczenia

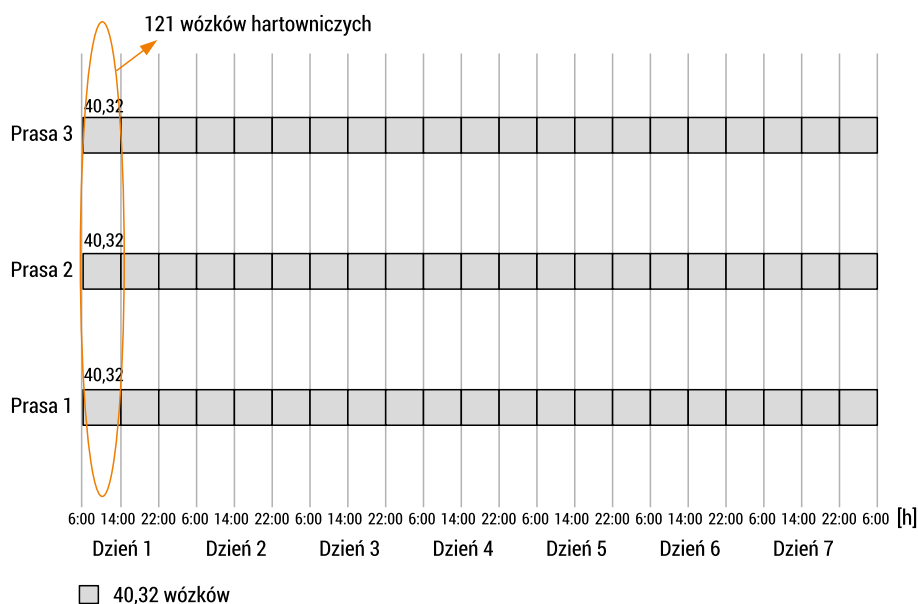
Aktualnym wąskim gardłem jest proces hartowania wyrobu. Proces jest czasochłonny (wynosi 7,11 godziny), a obecnie zainstalowane zdolności produkcyjne, czyli 6 autoklawów, sprawiają, że występują tam deficyty zdolności produkcyjnych – w porównaniu

z pozostałymi procesami występującymi w badanym przypadku. Zgodnie z zaleceniem TOC należy najpierw wyeksploatować możliwości wąskiego gardła systemu, a więc poprawić przepływ strumienia produkcyjnego, co w efekcie wpłynie na poprawę przerobu systemu. Przerobowy rachunek kosztów wskazuje też, że trzeba to zrobić w sposób najtańszy, to jest angażujący jak najmniej nakładów operacyjnych oraz inwestycji, ale prowadzący do możliwie największego wzrostu przerobu.

Obecnie przedsiębiorstwo pracuje w systemie trzymianowym, 6 dni w tygodniu. Aby zwiększyć zdolności produkcyjne wąskiego gardła, najbardziej atrakcyjnym sposobem jest wydłużenie jego czasu pracy. Jednak biorąc pod uwagę zapasy międzyoperacyjne, konieczne będzie wydłużenie czasu pracy całego systemu. Wobec tego jako rozwiązanie przyjęto wydłużenie czasu pracy do 24/7, co oznacza pracę w systemie czterobrygadowym.

Krok 3. Podporządkowanie

W badaniu przyjęto, że dwa kluczowe procesy analizowanego systemu to formowanie i hartowanie. Dlatego w kolejnym kroku, bazując na danych przedsiębiorstwa, zbadano produktywność każdego z nich. Z analizy jednego tygodnia pracy procesu formowania wynika, że jedna prasa na jednej zmianie produkcyjnej maksymalnie wyprodukowała 47 wózków hartowniczych. Natomiast średnia liczba wyprodukowanych wózków hartowniczych na jednej prasie w ciągu jednej zmiany wynosi 40,32. Rysunek 6.2 przedstawia symulację funkcjonowania systemu produkcyjnego w układzie 24/7 oraz maksymalne możliwości produkcyjne procesu formowania.

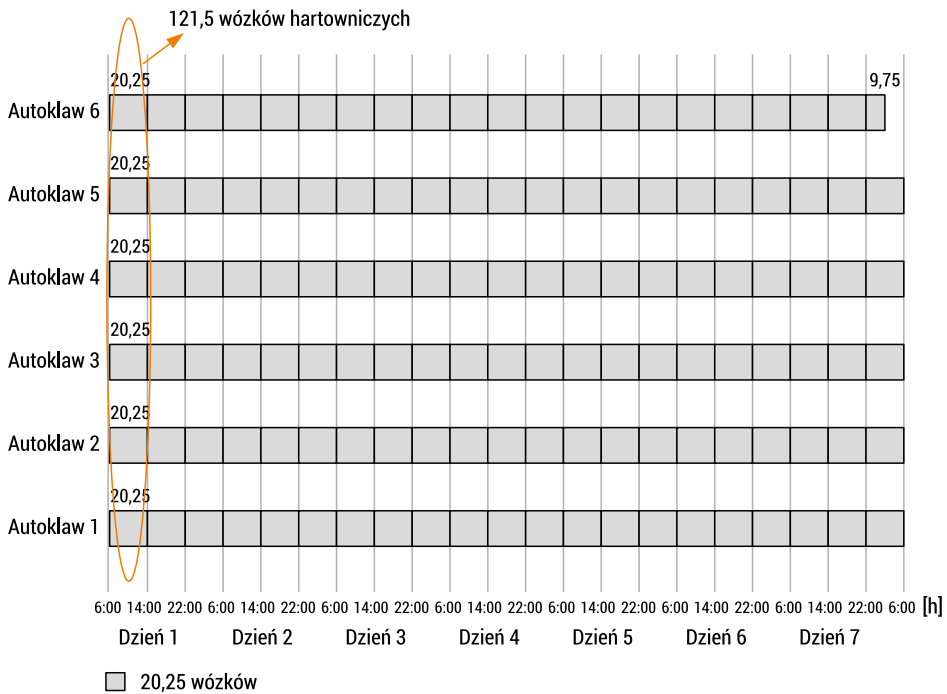


RYSUNEK 6.2. Maksymalne możliwości produkcyjne procesu formowania

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Jak już wcześniej wspomniano, średnio na jedną zmianę produkcyjną na jednej prasie wytwarza się 40,32 wózków hartowniczych. Przyjmując założenia pracy w systemie czterobrygadowym, przedsiębiorstwo jest w stanie wytworzyć 121 wózków hartowniczych na jednej zmianie produkcyjnej. W ciągu 7 dni roboczych (21 zmian produkcyjnych) w trakcie procesu formowania można wyprodukować 2541 wózków hartowniczych.

Następny etap to analiza pracy procesu hartowania oraz zbadanie jego maksymalnych możliwości produkcyjnych. Wiadomo, że 6 autoklawów w ciągu 7,11 godziny jest w stanie wyprodukować 108 wózków hartowniczych (rysunek 6.1). A więc w ciągu jednej zmiany (8 godzin) podczas tego procesu można wytworzyć 121,5 wózka hartowniczego (na jeden autoklaw przypada zatem 20,25 wózka hartowniczego). Symulację funkcjonowania tego procesu w układzie 24/7 przedstawiono na rysunku 6.3.



RYSUNEK 6.3. Maksymalne możliwości produkcyjne procesu hartowania

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Na podstawie dostępnych danych wiadomo, że w procesie hartowania w ciągu 7,11 godziny może powstać 108 wózków hartowniczych. Zatem na jednej zmianie produkcyjnej wynoszącej 8 godzin rezultatem tego procesu może być 121,5 wózka hartowniczego. Przez 7 dni roboczych w procesie hartowania można wyprodukować 2551,5 wózka hartowniczego, a więc o 10,5 wózka hartowniczego więcej niż w procesie formowania.

Krok 4. Wzmocnienie ograniczenia

W przypadku badanego systemu produkcyjnego ten krok nie jest wymagany. Możliwości produkcyjne procesu hartowania w systemie pracy 24/7 wynoszą 2551,5 wózka hartowniczego, natomiast proces formowania jest w stanie wytworzyć ich tylko 2541. Ostatecznie zdolność produkcyjna procesu hartowania jest większa niż procesu formowania, co zostało przedstawione w symulacjach zawartych w poprzednim kroku.

Krok 5. Powrót do kroku 1.

Krok ten ma na celu poszukiwanie nowego wąskiego gardła, jakie pojawi się podczas pracy systemu produkcyjnego badanego przedsiębiorstwa. Skoro zdolność produkcyjna procesu hartowania jest większa niż procesu formowania, ustalono, że ten drugi jest kolejnym wąskim gardłem i to w nim należy poszukiwać jak najkorzystniejszego rozwiązania rozładowania wąskiego gardła.

6.3. Wskaźniki efektywności proponowanej zmiany według przerobowego rachunku kosztów

Studium przypadku badanego przedsiębiorstwa rozszerzono o sprawdzenie, czy proponowana zmiana (praca w systemie czterobrygadowym) przyniesie korzyści finansowe i będzie wpływać na główny cel firmy. Przed przystąpieniem do tego etapu ustalono szereg założeń, jak na przykład koszt surowców i gotowego produktu, aby przeprowadzić obliczenia finansowe, które zostaną przedstawione w dalszej części badania.

Do poprawnych obliczeń związanych z przerobem, a właściwie jego zwiększeniem, potrzebne jest wyznaczenie *przerobu jednostkowego (PJ)*. Ze zgromadzonych przez firmę danych wynika, że na wyprodukowanie 1 tony wyrobu gotowego zużywa się wapno o wartości 42,08 zł oraz piasek o wartości 17,74 zł. Dlatego jako koszt całkowicie zmienny wyrobu przyjmuje się 59,55 zł. W przypadku wyrobu, który jest najczęściej sprzedawany, a jego wartość zgodnie z cennikiem wynosi 1,80 zł netto, wartość *PJ* dla jednego wózka hartowniczego (w dalszej części analizy przyjęto skrót „wh”) wynosi 296,33 zł. Obliczenia przedstawiono poniżej.

Liczba sztuk wyrobu na palecie: 240

Waga 1 szt.: 9,5 kg

$$\begin{aligned}240 \text{ szt.} \times 9,5 \text{ kg} &= 2,280 \text{ t} \\2,280 \text{ t} \times 59,55 \text{ zł} &= 135,77 \text{ zł} \\240 \text{ szt.} \times 1,80 \text{ zł} &= 432 \text{ zł} \\PJ &= 296,33 \text{ zł}\end{aligned}$$

Jako bazę odniesień do kolejnych obliczeń parametrów efektywnościowych przyjęto przepływy i wydajności, jakie osiągnął system produkcyjny w wybranym miesiącu, który charakteryzuje się relatywnie wysoką produktywnością. Według opinii kierownictwa zakładu był to miesiąc typowy, gdzie przede wszystkim nie wystąpiły żadne nieprzewidziane dysfunkcje, awarie i przestoje. Zgodnie z zaleceniami Goldratta obliczono tylko przyrosty podstawowych miar. Obliczenia efektywnościowe są prowadzone dla układu jednego miesiąca.

W pierwszej kolejności obliczono najważniejszą miarę z punktu widzenia przedsiębiorstwa, jaką jest *przerób*, a właściwie jego przyrost (ΔP). *Przerób* to pieniądze, jakie zostają w organizacji, pomniejszone o koszty całkowicie zmienne, na przykład surowce etc. Obliczenia przedstawiono poniżej.

Miesięczny wolumen produkcji w wybranym miesiącu: 6764 wh

Miesięczny wolumen produkcji po zmianach: 121 wh \times 3 zmiany \times 31 dni = 11 253 wh

$$11\ 253\ \text{wh} - 6764\ \text{wh} = 4489\ \text{wh}$$

$$4489\ \text{wh} \times 240\ \text{szt.} \times 1,80\ \text{zł} = 1\ 939\ 248\ \text{zł}$$

$$4489\ \text{wh} \times 296,23\ \text{zł} (PJ) = 1\ 329\ 776,47\ \text{zł}$$

$$\Delta P = 609\ 471,53\ \text{zł}$$

Następną miarą są *nakłady operacyjne*, czyli wydatki, jakie musi ponieść firma, aby cały system produkcyjny generował przerób. Wprowadzenie proponowanej zmiany, a więc przejście zakładu w czterobrygadowy system pracy z poprzedniego trzyzmiannowego, będzie wiązało się z zatrudnieniem dodatkowej zmiany roboczej (brygady). Przyjmując, że na jednej zmianie pracuje 8 operatorów oraz że zatrudnienie dodatkowego operatora kosztuje firmę 4000 zł, zmianę przyrostu *nakładów operacyjnych* (ΔNO) przedstawiają poniższe obliczenia.

$$\Delta NO = 8\ \text{pracowników} \times 4000\ \text{zł} = 32\ 000\ \text{zł}$$

$$\Delta NO = 32\ 000\ \text{zł}$$

Kolejnym kluczowym wskaźnikiem są *inwestycje*, a przede wszystkim ich zmiana w związku z nową propozycją funkcjonowania systemu produkcyjnego. *Inwestycje* to wydatki, jakie firma musi ponieść, aby wykonać to, co będzie sprzedane. W przypadku proponowanej zmiany inwestycje polegają na zwiększeniu poziomu zapasów produkcji w toku. Przyjęto trzydniową rotację zapasów, uwzględniając, że w weekendy, a z pewnością w niedziele, nie będzie prowadzona sprzedaż wyrobu gotowego. Wychodząc z tygodniowych wolumenów produkcyjnych, poniżej obliczono zmianę przyrostu *inwestycji* (ΔI).

$$\Delta I = 4489\ \text{wh} \times = 1924\ \text{wh} \times 59,55\ \text{zł} = 114\ 574\ \text{zł}$$

$$\Delta I = 114\ 574\ \text{zł}$$

W celu oceny rentowności proponowanej zmiany obliczono wskaźnik *ROI* – zwrot z inwestycji. Podkreślić należy, że nie jest to tradycyjnie rozumiany zwrot z inwestycji, ale właściwy dla TOC zwrot realizowany zwiększonym przerobem. Obliczenia przedstawiono poniżej.

$$ROI = \frac{609\,471,53 \text{ zł} - 32\,000 \text{ zł}}{114\,574 \text{ zł}} = 5$$
$$ROI = 5$$

Analizując sposób obliczania wskaźnika *ROI*, widać, że zwiększanie przerobu i redukcja kosztów operacyjnych oraz inwestycji powoduje jego wzrost, a więc ostatecznie lepszą wydajność przedsiębiorstwa. Zarówno TOC, jak i zastosowanie logiki postępowania pięciu kroków kładą większy nacisk na podjęcie działań zmierzających do zwiększenia przerobu. O ile redukcja nakładów operacyjnych ma swój pewien poziom, o tyle zwiększanie przerobu jest praktycznie nieograniczone.

Podsumowując otrzymane wyniki, należy stwierdzić, że mimo braku spadku nakładów operacyjnych oraz poniesienia pewnych nakładów inwestycyjnych proponowaną zmianę należy uznać za korzystną i wartą wdrożenia ze względu na wysoki wzrost przerobu i wysoki dodatni zwrot z inwestycji.

6.4. Wnioski

W badaniu przeanalizowano proces implementacji wybranego rozwiązania TOC w systemie produkcyjnym z branży budowlanej. W związku z tym wyciągnięto wnioski dotyczące możliwości jej zastosowania w praktyce oraz konkluzje odnośnie do postawionych pytań badawczych.

Przeprowadzone studium przypadku jednoznacznie wskazuje na konieczność gruntownej analizy przepływu produkcji w ramach wszystkich procesów, a także dokładnego zrozumienia wzajemnych relacji między nimi, zanim podejmiemy kroki w kierunku zastosowania TOC. Przy dokładnej obserwacji procesów produkcyjnych należy wziąć pod uwagę, że wąskie gardło może występować w różnych obszarach, takich jak operacje logistyczne czy magazynowe. Obserwację warto uzupełnić podstawowymi cechami charakterystycznymi dla każdego procesu, takie jak czas cyklu, czas przebrojenia, liczba operatorów etc. Podjęcie takich działań ułatwi prowadzenie analiz oraz podejmowanie decyzji dotyczących usprawnień.

Przedsiębiorstwa stale się rozwijające wzmocniają swoją pozycję konkurencyjną na rynku, dlatego ważne jest zwiększanie wydajności i stabilności produkcji, szczególnie w sposób ciągły. Goldratt twierdzi, że każdy system ma przynajmniej jedno wąskie gardło, które skutecznie ogranicza pełne wykorzystanie potencjału przedsiębiorstwa. Stąd kluczowe znaczenie ma tutaj pierwszy krok, czyli *identyfikacja* ograniczenia. Pomimo że w dostępnej literaturze istnieje wiele metod możliwych do wykorzystania

na tym etapie (więcej w publikacji⁹⁷), identyfikacja lokalizacji wąskiego gardła badanego systemu nie była łatwa i stanowiła pewnego rodzaju wyzwanie. W tym przypadku podjęto decyzję o zbadaniu i zestawieniu czasu każdego procesu potrzebnego do wytworzenia umownej partii produkcyjnej (108 wózków hartowniczych) z uwzględnieniem strat produkcyjnych na podstawie bezpośredniej obserwacji procesu, wywiadów z menedżerami oraz danych historycznych przedsiębiorstwa. W związku z tym przy stosowaniu TOC konieczne jest wysoce zindywidualizowane podejście do identyfikacji wąskiego gardła. W analizowanym przypadku jego *eksploatacja* wiązała się z poszukiwaniem rozwiązania, które pozwoli zwiększyć przerób procesu hartowania i jednocześnie poprawić przepływ produkcyjny. Podczas analizy pracy wąskiego gardła nie zidentyfikowano strat produkcyjnych, co w efekcie uniemożliwiło zastosowanie „bezkosztowych” rozwiązań, jak proponuje Goldratt. Dlatego wysunięto propozycję wydłużenia czasu pracy. Jednak przed podjęciem ostatecznej decyzji wyboru usprawnienia (o ile rozwiązań byłoby więcej) na uwagę zasługuje fakt, że każde rozwiązanie powinno uwzględniać symulację pracy całego systemu, to jest również pozostałych procesów. Podjęcie takiego działania jest ściśle związane z trzecim krokiem, czyli podporządkowaniem pozostałych zasobów. Istotne jest, aby już na etapie eksploatacji i wyboru rozwiązania przewidzieć, jak będzie pracował cały system produkcyjny. W badanym przypadku etap *podporządkowania* wymagał dogłębnej analizy danych historycznych jednego tygodnia pracy wybranych dwóch kluczowych procesów – formowania i hartowania. Dało to podstawę do stworzenia symulacji ich funkcjonowania. Analizowany przypadek nie wymagał implementacji czwartego kroku, jakim jest *wzmocnienie* ograniczenia, ponieważ już na etapie jego eksploatacji wdrożono rozwiązanie eliminujące wąskie gardło. Natomiast gdyby należało w tym kroku podjąć działania, niezwykle istotne jest zbadanie produktywności wąskiego gardła oraz porównanie jej na tle pozostałych procesów. Takie rozwiązanie pozwoli zobrazować skalę problemu i będzie podstawą do szukania propozycji usprawnień.

Mimo że jest to analiza jednego przypadku, prezentuje ona skalę wyzwania przy wdrażaniu TOC w systemie produkcyjnym. Badanie pokazało, że narzędzie to musi być indywidualnie dopasowane do systemu, który chcemy usprawnić.

⁹⁷ W. Urban, P. Rogowska, *Methodology for bottleneck identification in a production system when implementing TOC*, „Engineering Management in Production and Services” 2020, Vol. 12(2), s.74-82.

Rozdział 7. Metody i techniki doskonalenia przepływu produktu

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w coraz to bardziej zmiennym i złożonym otoczeniu, jak również w coraz to bardziej konkurencyjnych i dość niepewnych warunkach. Aby mogły przetrwać, muszą oferować takie produkty lub usługi, które będą miały wartość dla ich klientów. Zatem muszą być zdolne do zarządzania strumieniem wartości, definiowanym jako wszystkie czynności dodające i niedodające wartości, które są konieczne do zrealizowania zlecenia klienta⁹⁸. Firma musi dążyć do podwyższenia wartości i eliminowania tego, co generuje jedynie koszty, a nie tworzy wartości. Wszelkie podejmowane działania mające na celu doskonalenie powinny być skupione na poprawie przepływu strumienia wartości. To tam są ukryte marnotrawstwa, które należy eliminować. Aby je odszukać, warto zapoznać się z podziałem czynności występujących wewnątrz przedsiębiorstwa, którymi są:

- 1) czynności dodające wartości – wszystkie istotne i potrzebne czynności, które należy wykonać, aby wyprodukować dany produkt lub usługę,
- 2) czynności niedodające wartości – wszystkie inne czynności, które są całkowicie zbędne, aby wyprodukować dany produkt lub usługę (straty). Są one łatwe do wyeliminowania w krótkim czasie poprzez poprawę organizacji pracy,
- 3) czynności niedodające wartości, ale niezbędne – wszystkie czynności, które są wymuszone na przykład technologią lub procesem, a nie dodają wprost wartości dla klienta, z punktu widzenia przedsiębiorstwa są konieczne do prawidłowego funkcjonowania procesu dodawania wartości (trudne do wyeliminowania).

Analiza czynności według powyższego podziału może pomóc w określeniu, które elementy pracy można wyeliminować, połączyć, przeorganizować i/lub uprościć w celu poprawy przepływu strumienia wartości. Jak już wspomniano wcześniej, to przede wszystkim tam jest ukryte marnotrawstwo⁹⁹.

⁹⁸ W. Lenart, *Zarządzanie strumieniem wartości we współpracy międzyorganizacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 224, s. 107–108.

⁹⁹ I.N. Fadlil, C.N. Rosyidi, *Improvement of work processes and methods to achieve production targets using VA/NVA analysis, ECRS and line balancing*, „AIP Conference Proceedings” 2020, nr 2217(1), s. 2.

Rozważania, jak tworzy się marnotrawstwo w przedsiębiorstwie oraz jakie przynosi skutki, były przedmiotem szczegółowych analiz w rozdziale pierwszym. W tym miejscu dla zachowania czytelności przekazu należy przypomnieć, że według Taichii Ohno, twórcy systemu produkcyjnego Toyoty, w systemie produkcyjnym występuje siedem podstawowych typów marnotrawstwa: nadprodukcja, oczekiwanie, zbędny transport, zbędne przetwarzanie, zbędne zapasy, zbędny ruch, produkowanie wadliwych produktów¹⁰⁰.

W literaturze przedmiotu można spotkać również dodatkowe typy marnotrawstwa, takie jak na przykład niewykorzystany potencjał zasobów ludzkich, zbędna kontrola, zbędne zużycie mediów oraz nadmierne zużycie materiałów¹⁰¹. Po podjęciu prób i ograniczeniu marnotrawstwa można się spodziewać następujących korzyści¹⁰²:

- zmniejszenia kosztów produkcji, co wpłynie na koszt jednostkowy wyrobu,
- poprawy efektywności pracy operatorów poprzez wykonywanie czynności istotnych z punktu widzenia wyprodukowania wyrobu,
- zmniejszenia poziomu obciążenia pracowników,
- skrócenia czasu produkcji wyrobu,
- zmniejszenia kosztów magazynowania.

Wszystkie dostępne narzędzia doskonalenia przepływu strumienia należy rozpatrywać w kontekście marnotrawstwa, które dzięki ich zastosowaniu może być wyeliminowane.

7.1. Kanban

Organizacja przepływu produkcyjnego według systemu ssącego (*pull*) opiera się na sterowaniu produkcją zgodnie z zapotrzebowaniem klienta. W tym podejściu zlecenie trafia do ostatniego stanowiska pracy, które pełni funkcję procesu stymulującego. Stanowisko to jest pewnego rodzaju sygnalizatorem informującym proces poprzedzający o konieczności rozpoczęcia pracy. Ta reguła jest stosowana aż do momentu dotarcia do procesu początkowego. Jednak aby system działał sprawnie, informacje między stanowiskami muszą być przekazywane w skuteczny sposób. Do tego celu wykorzystuje się metodę Kanban.

Kanban, mający swoje korzenie w Japonii, powstał w latach 50. ubiegłego wieku jako narzędzie operacyjne systemu produkcyjnego Toyoty. W dostępnej literaturze można znaleźć wiele definicji tego narzędzia, które oddają jego istotę i znaczenie. Jedna z nich mówi, że jest to „system organizacji dostaw części, półfabrykatów, materiałów

¹⁰⁰ T. Ohno, *System produkcyjny Toyoty: więcej niż produkcja na dużą skalę*, ProdPress.com, Wrocław 2008, s. 22.

¹⁰¹ J. Czerna, *Doskonalenie strumienia wartości*, Difin, Warszawa 2009, s. 27.

¹⁰² J. Trojanowska, K. Kolińska, A. Koliński, *Stosowanie narzędzi Lean w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako skuteczny sposób walki z kryzysem gospodarczym*, „Problemy Zarządzania” 2011, nr 9(1), s. 38.

do produkcji w momencie faktycznego zapotrzebowania na te elementy¹⁰³. W systemie produkcyjnym Kanban przyjmuje formę kartki, na której znajdują się podstawowe informacje, na przykład nazwa części/materiału, wielkość partii / pojemność pojemnika, stanowisko robocze, miejsce składowania. Jest to pewnego rodzaju zlecenie, które towarzyszy zawartości pojemnika. Karty mogą być wzbogacone o kod kreskowy, który ma zbierać informacje o każdej partii produkcyjnej, zdjęcie części lub efekty wizualne (kolory), których zadaniem jest informowanie o wielkości partii. Ostatecznie, projektując kartę Kanban, należy kierować się zasadą – ma być czytelna i zrozumiała dla każdego pracownika. Przykład karty przedstawiono na rysunku 7.1.

Kanban – Produkcja			
nr karty:	nr części:	liczność partii:	liczność materiału/kartę:
data utworzenia:	nazwa części:		
miejsce dostawy:		kod kreskowy	
rodzaj transportera:			
uwagi/zapisy z przebiegu produkcji:			

RYSUNEK 7.1. Karta Kanban

ŹRÓDŁO: strona internetowa, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Kanban> [dostęp: 20.10.2022].

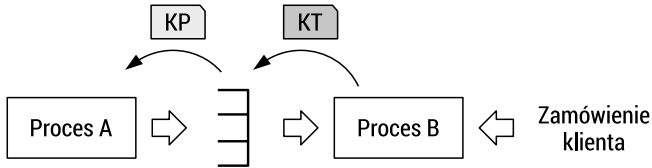
Można wyróżnić kilka rodzajów kart Kanban, w zależności od pełnionej funkcji, na przykład¹⁰⁴:

- produkcyjny – zgłasza potrzebę uruchomienia produkcji w celu wykonania określonej liczby części,
- transportowy – zgłasza pobranie produktu z poprzedniego stanowiska,
- dostawcy – informuje o konieczności zrealizowania dostawy o odpowiedniej liczbie pozycji.

¹⁰³ S. Borkowski, R. Ulewicz, *Zarządzanie produkcją: systemy produkcyjne*, Oficyna Wydawnicza Humanitas, Sosnowiec 2008, s. 137.

¹⁰⁴ J. Lewandowski, B. Skołod, D. Plinta, *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2018, s. 70.

Kanban można nazwać swego rodzaju narzędziem do harmonogramowania produkcji, które synchronizuje działanie całego systemu od momentu zamówienia klienta aż do pierwszego procesu wytwarzającego dany produkt¹⁰⁵. Rysunek 7.2 przedstawia przykład funkcjonowania systemu Kanban.

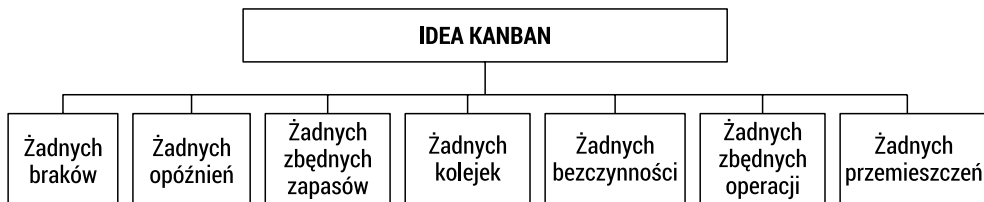


RYSUNEK 7.2. Przykład funkcjonowania systemu Kanban

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Po złożeniu przez klienta zamówienia proces B otrzymał informację o potrzebie wyprodukowania konkretnej liczby wyrobów. W tym celu pobiera z supermarketu (magazynu buforowego) pewien określony zapas, wykorzystując kartę transportu (KT). W tym momencie proces A otrzymuje informację z karty produkcji (KP) o potrzebie wyprodukowania (odtworzenia) zapasu w supermarkecie. Jeżeli proces produkcyjny składa się z większej liczby procesów, schemat ten jest wykonywany aż do pierwszego stanowiska.

Przy użytkowaniu każdego narzędzia należy zwrócić uwagę, czy jest ono właściwie wykorzystywane, ponieważ w odwrotnym przypadku może spowodować różnego rodzaju komplikacje. Również przed zastosowaniem metody Kanban trzeba dokładnie określić cel i zasady jej wykorzystania. Jej ideę przedstawiono na rysunku 7.3.



RYSUNEK 7.3. Idea Kanban

ŹRÓDŁO: B. Gajdzik, M. Kuczyńska-Chałada, R. Sosnowski, *Organizacja i zarządzanie w przemyśle*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 197.

Wdrożony w przedsiębiorstwie Kanban staje się elementem systemu sterującego całą linią produkcyjną. Wyznacza pracę operatorów i innych pracowników oraz pokazuje jasno zadania kierowników i menedżerów. Jego głównym celem jest eliminacja marnotrawstwa. W systemie produkcyjnym całkowicie można zapobiec nadprodukcji,

¹⁰⁵ E. Pająk, *Zarządzanie...*, s. 236.

w wyniku czego nie tworzą się dodatkowe zapasy, które składowane są w magazynach. Ponadto możliwe jest eliminowanie wadliwych wyrobów oraz zapobieganie awariom sprzętu¹⁰⁶. Za pośrednictwem tej metody można kontrolować i zmniejszać koszty magazynowania materiałów, a także eliminować przestoje w procesie produkcyjnym, które mogą być spowodowane między innymi brakiem niezbędnych materiałów i surowców. Kanban pomaga w efektywny sposób zorganizować produkcję i sterować nią, aby wszystkie procesy w przedsiębiorstwie wytwarzały tyle towarów, ile jest potrzebnych w danym czasie¹⁰⁷.

7.2. Zapobieganie błędom – Poka-Yoke

Poka-Yoke to prosta metoda opracowana w 1961 roku przez japońskiego inżyniera z fabryki Toyota, Shigeo Shingo, znana również jako *mistake proofing*. Nazwa pochodzi od dwóch japońskich słów, gdzie *Poka* oznacza anty, a *Yoke* oznacza błąd. Metoda ta polega na wyposażeniu maszyn, urządzeń i stanowisk pracy w różne mechanizmy oraz zabezpieczenia, które mają uniemożliwić wystąpienie błędów lub ich jak najszybsze wykrycie w przypadku, gdy do nich dojdzie. W założeniach tej metody oprócz technicznych rozwiązań istnieją również elementy organizatorskie, takie jak tacki, prowadnice czy odpowiednie konstrukcje wyrobów. Jak sama nazwa wskazuje, metoda ta ma na celu zorganizowanie przestrzeni pracy w sposób sprzyjający eliminacji błędów i zapewniający płynność procesów¹⁰⁸. Zgodnie z założeniem Poka-Yoke występujące błędy są słabością systemu, a pracownik (człowiek) nie jest odpowiedzialny za pomyłkę¹⁰⁹.

Wśród celów systemu Poka-Yoke są redukcja braków do minimum poprzez wykrycie niewłaściwie wykonanego zadania, znalezienie przyczyny wystąpienia błędu, a następnie wprowadzenie działań korygujących, zapobiegających błędnemu wykonaniu zadania lub wstrzymujących przekazanie błędnych wyrobów do kolejnego procesu. Według Shiego Shingo jest to metoda prosta w zastosowaniu i niewymagająca dużych środków finansowych. Nie ma konieczności przeprowadzania kontroli końcowej, ponieważ wszystkie błędy mogą być korygowane u źródła¹¹⁰. Rysunek 7.4 przedstawia przykład rozwiązania Poka-Yoke.

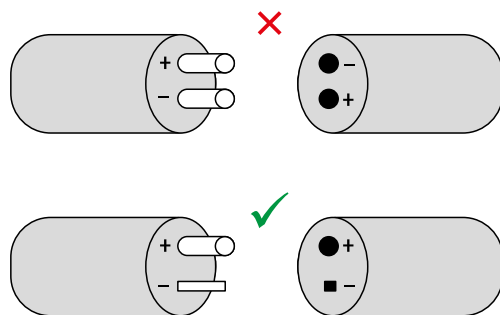
¹⁰⁶ T. Ohno, *System produkcyjny Toyoty: więcej...*, s. 33.

¹⁰⁷ B. Galińska, R. Grądzki, D. Kasprzyca, *Racjonalizacja produkcji i systemu zarządzania zapasami w wyniku zastosowania metody Kanban*, „Logistyka” 2015, nr 2, s. 131.

¹⁰⁸ A. Hamrol, *Zarządzanie i inżynieria jakości*, WN PWN, Warszawa 2017, s. 88.

¹⁰⁹ I. Ławniczak, P. Mazurek, A. Iwanowicz, B. Mrugalska, *Innowacyjne rozwiązania i metody udoskonalania systemów bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, „Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa” 2013, t. 1, s. 368.

¹¹⁰ J. Czerska, *Podstawowe narzędzia Lean Manufacturing*, LeanQ Team, Gdańsk 2014, s. 73.



RYSUNEK 7.4. Przykład rozwiązania Poka-Yoke (gniazdo)

ŹRÓDŁO: E. Pająk, *Zarządzanie produkcją*, WN PWN, Warszawa 2021, s. 330.

Innym rozwiązaniem Poka-Yoke w produkcji może być zastosowanie fotokomórek w pojemnikach na części, które znajdują się wzdłuż linii montażowej. W momencie, gdy fotokomórka nie wykryje ruchu ręki operatora sięgającego po dany element, linia zostanie zatrzymana i nie przepuści wybrakowanego podzespołu do następnej operacji¹¹¹.

Jeśli dokładnie przyjrzymy się procesowi powstawania wady, dostrzeżemy, że istnieje potencjalna możliwość wykrycia błędu przed jego przekształceniem się w wadę. Innymi słowy, jeśli zidentyfikujemy i skorygujemy pomyłkę na wcześniejszym etapie procesu, unikniemy powstania wady. W praktyce oznacza to, że powinniśmy skoncentrować się na identyfikowaniu kluczowych momentów, w których błędy mogą się pojawić lub pogłębić. Poprzez zastosowanie odpowiednich technik, narzędzi i procedur możemy zapobiec tym błędom lub wykryć je w ich wczesnych stadiach. Aby uzyskać wysoką skuteczność wykrywania wad, można wykorzystać następujące systemy prewencyjne, które są komplementarne z metodą Poka-Yoke¹¹²:

- kontrolę u źródła – kontrola błędów jak najbliżej źródła, zanim wadliwy wyrób trafi do kolejnej operacji,
- kontrolę automatyczną – kontrola błędów i wykrywanie niezgodności przy wykorzystaniu różnego rodzaju czujników,
- kontrolę kolejnego procesu – natychmiastowa informacja zwrotna do procesu poprzedzającego, odpowiedzialnego za braki.

Do zasygnalizowania błędu można wykorzystać system andon. Jest to wizualny sposób komunikacji przy użyciu sygnałów dźwiękowych, świetlnych lub innych, które będą łatwo zauważalne przez operatorów. Oczywiście operator musi mieć świadomość wystąpienia błędu i samokontroli, system andon poinformuje jednak o tym automatycznie i nie pozwoli przejść dalej. Wiąże się to z zatrzymaniem całego procesu,

¹¹¹ J. Womack, D.T. Jones, *Lean thinking – szczupłe myślenie: eliminowanie marnotrawstwa i tworzenie wartości w przedsiębiorstwie*, ProdPublishing, Wrocław 2012, s. 543.

¹¹² Ibidem, s. 74.

dlatego ważne jest zgranie zespołu i wzajemne zaufanie. Pracownik może sam podjąć się naprawy usterki (jeżeli czuje się na siłach), bez konieczności delegowania tego zadania odpowiednim służbom. Początkowe systemy andon bazowały na wyposażeniu stanowiska pracy w specjalne linki. W zależności od zapalonego koloru (czerwony, zielony i żółty) informowały o wystąpieniu błędu, możliwości jego wystąpienia lub o pracy bezawaryjnej. Obecnie w przedsiębiorstwach sam komunikat audiowizualny jest niewystarczający. System andon może opisać problem za pomocą tekstu, grafiki lub wcześniej nagranej werbalnej wiadomości. Opisane w literaturze zasady stosowania systemu Poka-Yoke to¹¹³:

1. Zachowanie proporcji – skala kontroli powinna zwiększać się proporcjonalnie do znaczenia wady produktu. Dla błędu mało znaczącego można zastosować tylko ostrzegawczy sygnał dźwiękowy lub wizualny, a przy defektach o wysokiej szkodliwości można zatrzymać operację bądź wyłączyć maszynę.
2. Prostota i efektywność – sposób kontroli należy rozpocząć od prostych rozwiązań połączonych z ulepszonymi metodami produkcji, a w razie konieczności przejść do bardziej zaawansowanych metod kontroli.
3. Rozpoczęcie działań od tych, które są oczywiste – poważne problemy mogą być rozwiązywane prostymi metodami oraz przy możliwie najmniejszym wysiłku.

Wykonywanie pracy w małych partiach sprzyja szybszemu wykrywaniu błędów oraz wprowadzaniu działań naprawczych. Jeżeli błędny wyrób zostanie przekazany do kolejnej operacji, zostanie on szybko wykryty i będzie można niezwłocznie usunąć jego przyczynę. Przy produkcjach dużych partii defekt odkrywa się zazwyczaj z opóźnieniem, dopiero w momencie przekazania całej partii do kolejnego procesu. Wykrycie takiego błędu jest oczywiście możliwe, jednak wymaga podjęcia dodatkowych czynności, na przykład przeprowadzenia kontroli stuprocentowej jakości przekazanej partii¹¹⁴.

Zastosowanie Poka-Yoke w procesie umożliwia poprawę jakości produktów, eliminację defektów, zmniejszenie liczby reklamacji oraz przede wszystkim daje możliwość skrócenia czasu realizacji procesu, co z korzyścią wpłynie na przepływ. Podczas projektowania systemu warto uwzględnić opinie pracowników, ponieważ to oni wiedzą o wielu występujących problemach i często mają pomysły na ich wyeliminowanie¹¹⁵.

¹¹³ Ibidem, s. 75.

¹¹⁴ A Hamrol, *Zarządzanie...*, s. 90.

¹¹⁵ I. Ławniczak, P. Mazurek, A. Iwanowicz, B. Mrugańska, *Innowacyjne rozwiązania...*, s. 369.

7.3. Przepływ jednej sztuki

Koncepcja Lean Management zakłada usprawnienie bądź tworzenie nowego procesu produkcyjnego zgodnego z zasadą ciągłego przepływu (ang. *continuous flow*), w której to przepływ materiałów jest realizowany najkrótszą drogą (wraz z wyeliminowaniem zbędnych czynności – marnotrawstwa), ze stałą prędkością, stabilną wydajnością i przy tych samych zasobach potrzebnych do przeniesienia materiału przez proces wytwórczy. Najlepszym sposobem utworzenia ciągłego przepływu jest wykorzystanie metody przepływu jednej sztuki (ang. *One Piece Flow*)¹¹⁶. Polega ona na przemieszczaniu się pojedynczego produktu (lub minimalnych partii produktów) przez kolejne procesy bez zakłóceń, braków i przepływu wstecznego¹¹⁷, w tempie określonym zapotrzebowaniem klienta. Gdy jedna część zostanie przetworzona, jest przekazywana do następnego stanowiska, a w jej miejsce pojawi się kolejna część, która będzie pobrana bądź dostarczona z poprzedniego stanowiska¹¹⁸.

Ideą metody przepływu jednej sztuki jest takie zorganizowanie całego procesu wytwórczego lub jego części, gdzie możliwe będzie zredukowanie zapasów produkcji w toku, zmniejszenie marnotrawstwa wykorzystywanych zasobów oraz wszelkich opóźnień w przepływie¹¹⁹. Najczęściej jest ona realizowana w tak zwanych gniazdach produkcyjnych.

Gniazdo produkcyjne to kompleksowy układ ludzi i maszyn, które są ustawione obok siebie w określonej kolejności wykonania operacji. Może być zorganizowane ze względu na dwa główne rodzaje rozmieszczenia: technologiczne i przedmiotowe. W przypadku tego pierwszego podobne elementy wyposażenia są umieszczone w bliskiej odległości od siebie. Natomiast w rozmieszczeniu przedmiotowym wszystkie elementy wyposażenia potrzebne do wytworzenia produktu są gromadzone na jednej powierzchni, niezależnie od ich funkcji w procesie produkcyjnym. W gnieździe tym wszystkie obrabiane elementy (lub małe powtarzalne partie wyrobów) przemieszczane są w ciągłym przepływie. Najbardziej znane jest rozmieszczenie przestrzenne gniazda w kształcie liter U lub S¹²⁰. Przykłady takiego umieszczenia stanowisk w gniazdach produkcyjnych przedstawiono na rysunku 7.5.

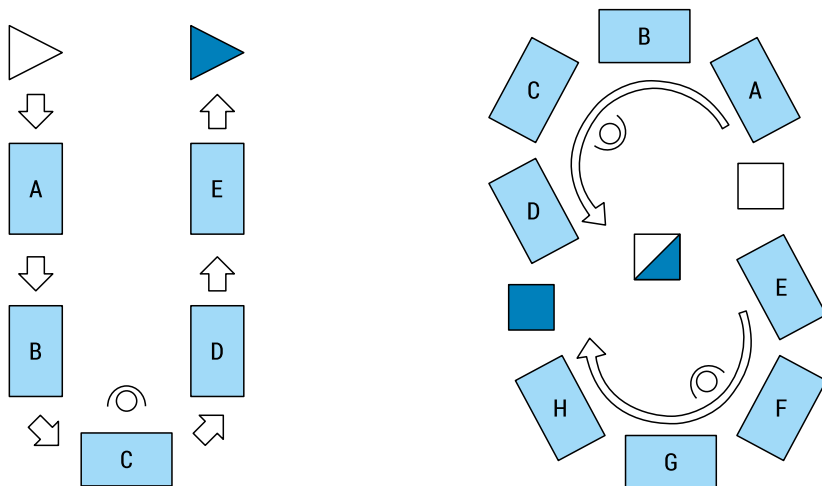
¹¹⁶ J. Czerna, *Pozwól płynąć swojemu produktowi*, Placet, Warszawa 2011, s. 6–7.

¹¹⁷ J. Womack, D.T. Jones, *Lean thinking – szczupłe myślenie...*, s. 544.

¹¹⁸ J. Czerna, *Pozwól płynąć...*, s. 12.

¹¹⁹ Ibidem, s. 7.

¹²⁰ M. Rother, R. Harris, *Tworzenie ciągłego przepływu: przewodnik dla menedżerów, inżynierów i pracowników produkcji*, Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław 2001, s. 1–2.



RYSUNEK 7.5. Rodzaje ustawień gniazd produkcyjnych

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Zagospodarowanie przestrzenne gniazda, czyli ustawienie maszyn w bliskiej odległości od siebie, umożliwia obsługę wszystkich stanowisk przez jednego operatora przy założeniu minimalizacji drogi przejścia. Operator zajmuje się wyłącznie obsługą maszyn w celu obróbki materiału w gnieździe, natomiast przygotowywanie oraz dostarczanie materiału do gniazda jest realizowane przez innego pracownika (tak zwanego motyla), zazwyczaj z wykorzystaniem systemu Kanban, ale też na podstawie standardowego zlecenia produkcyjnego. Liczba pracowników w gnieździe może zmienić się w zależności od rytmu przepływu (raz się zwiększać, a raz zmniejszać, zależnie od czasu taktu wyznaczonego liczbą zamówień klienta w danym okresie)¹²¹. Metoda przepływu jednej sztuki może być zaimplementowana wszędzie tam, gdzie procesy lub operacje są powtarzalne, występują krótkie czasy przebrojeń maszyn (szybka zmiana produkowanego asortymentu), które nie są skomplikowane, to znaczy nie wykonują wielu operacji w jednym cyklu.

Aby zorganizować przepływ jednej sztuki, należy zastanowić się, w którym miejscu powinno znajdować się gniazdo produkcyjne. Może to wynikać z przeprowadzenia mapowania strumienia wartości (VSM), a dokładniej z tworzenia wizji stanu przyszłego, jak przedstawiono w rozdziałach pierwszym i drugim. Jednak gdy mapowanie strumienia nie zostało przeprowadzone, gniazdo produkcyjne może znaleźć się w miejscu, gdzie maszyny/stanowiska można w łatwy sposób przestawić i będą one pracować w tym samym czasie (taka sama liczba zmian). Kluczowe znaczenie w organizacji gniazda produkcyjnego mają również perspektywa fizycznego rozlokowania procesów (maszyn) w obiektach zakładu i dążenie do minimalnych

¹²¹ J. Czerna, *Pozwól płynąć...*, s. 13.

dróg przepływów fizycznych¹²². Następnie na podstawie danych w określonym przedziale czasu i prognozowanej wielkości sprzedaży należy wyznaczyć takt klienta T/T (ang. *Takt Time*). Określa on, jak często wyrób powinien przepływać pomiędzy stanowiskami, aby można było zrealizować zlecenie klienta w określonym czasie. Jest on obliczany na podstawie wzoru:

$$T/T = \frac{\text{dostępny czas pracy w przyjętym okresie [s]}}{\text{zamówienie klienta w przyjętym okresie [szt.]}}$$

W kolejnym kroku trzeba porównać T/T z czasem cyklu stanowiska/maszyny – C/T_m (ang. *Machine Cycle Time*). C/T_m to czas pomiędzy zejściem jednej sztuki wyrobu a zejściem następnego sztuki wyrobu ze stanowiska/maszyny. Aby móc zrealizować przepływ jednej sztuki, czas cyklu stanowiska/maszyny musi być mniejszy od czasu taktu klienta (C/T_m < T/T). Niespełnienie tej zależności świadczy o niewystarczających możliwościach produkcyjnych danego stanowiska. Ważną kwestią jest również porównanie czasu cyklu produktu C/T_p (ang. *Product Cycle Time*). To czas pomiędzy zejściem ostatniej sztuki poprzedniego wyrobu a zejściem ostatniej sztuki następnego wyrobu z procesu/maszyny/stanowiska. Wskaźnik ten powinien stanowić maksymalnie 80–90% czasu taktu klienta. Dzięki temu operatorzy nie będą czekać na zakończenie cyklu pracy maszyny. Wśród korzyści wynikających z zastosowania przepływu jednej sztuki można wymienić¹²³:

- skrócenie czasu realizacji zamówienia i czasu oczekiwania klienta,
- redukcję zapasów produkcji w toku,
- zmniejszenie liczby braków,
- poprawę jakości poprzez zwiększenie wykrywalności wad,
- zwiększenie elastyczności produkcji,
- wyeliminowanie czynności niedodających wartości produktowi,
- równoważne obciążenie zadaniami pracowników,
- zredukowanie powierzchni produkcyjnej poprzez odpowiednią organizację gniazd produkcyjnych.

¹²² A. Rudawska, N. Čuboňova, K. Pomarańska, D. Stančeková, A. Gola, *Technical and organizational improvements of packaging production process*, „Advances in Science and Technology. Research Journal” 2016, Vol. 10, nr 30, s. 182–192.

¹²³ J. Czerna, *Doskonalenie strumienia...*, s. 38–40.

7.4. Standaryzacja pracy

Standaryzacja pracy to wyznaczenie wzorca wykonywania pracy, który będzie podstawą działania pracowników, z uwzględnieniem zarówno oprzyrządowania stanowiska, jak i potrzebnych materiałów do pracy. Polega na trzymaniu się wcześniej określonych procedur, logiki i tempa przepływu produktu w systemie produkcyjnym.

Według Taiichi Ohno praca standaryzowana polega na utrzymaniu najefektywniejszego przepływu materiałów uwzględniającego bezpieczeństwo i jakość. Wspomaga eliminowanie różnych typów marnotrawstwa, ułatwia utrzymanie wysokiej produktywności, redukuje koszty, jak również wspiera zaangażowanie pracowników, podnosząc ich kwalifikacje¹²⁴. Dodatkowo, jeśli zachodzi taka konieczność, umożliwia sprawne zastąpienie pracownika poprzez szybkie przyswojenie wiedzy bez szkody dla przepływu produktu. Standardy pracy nie są, a nawet nie mogą być ustalone na stałe. Są one najlepszym rozwiązaniem w danej chwili, jednak będą się zmieniać wraz z rozwojem technicznym lub nowymi pomysłami usprawnień proponowanymi przez pracowników. Mogą też służyć jako inspiracja do wdrażania rozwiązania w innym obszarze przedsiębiorstwa, gdzie występuje podobny problem¹²⁵.

Efektem standaryzacji pracy jest opracowanie arkusza standardowej pracy (standardu) zawierającego trzy najważniejsze elementy, czyli: czas cyklu (C/T), sekwencję pracy, standardowe zapasy. C/T to czas potrzebny do wyprodukowania jednej sztuki produktu w ramach danej operacji. Można go obliczyć na podstawie wcześniej zebranych danych, takich jak wielkość produkcji w określonym czasie, liczba dni w założonym okresie i liczba roboczogodzin. Należy jednak mieć na uwadze, że czasy poszczególnych operacji mogą być do siebie zbliżone, lecz w większości przypadków będą się od siebie różnić.

Kolejny element to opracowanie logicznej sekwencji pracy. Można ją nazwać metodą pracy, a więc określeniem kolejności właściwych ruchów oraz sposobu wykonywania poszczególnych zadań, jakie należy przeprowadzić, aby obrobić dany przedmiot. W ten sposób pracownicy będą unikać powtarzania i wykonywania niepotrzebnych czynności, a więc nie będą tracić czasu. Ponadto praca będzie odbywać się płynniej, zmniejszy się też prawdopodobieństwo wytworzenia wadliwych wyrobów. Zostanie także ograniczonych wiele innych marnotrawstw mogących występować na stanowisku, gdzie praca jest nieustandaryzowana.

Ostatni element to standardowe zapasy. Polega na określeniu minimalnej liczby produktów znajdujących się w buforach pomiędzy stanowiskami (międzyoperacyjne zapasy produkcji w toku), które są niezbędne do takiego przebiegu procesu, gdzie

¹²⁴ T. Ohno, *System produkcyjny Toyoty: więcej...*, s. 25.

¹²⁵ J. Czerska, *Podstawowe narzędzia...*, s. 57.

nie ma czasu oczekiwania i przerw w przepływie produkcji¹²⁶. Standardy to narzędzie poprawy procesów oraz całego strumienia wartości przepływającego przez przedsiębiorstwo¹²⁷.

Standaryzacja pracy jest procesem stałym, ukierunkowanym na ciągłe doskonalenie działań związanych z procesem produkcyjnym. Jest mocno powiązana z kołem jakości Deminga (cyklem Deminga) – cyklem PDCA, gdzie:

- **P (Plan)** – przeanalizuj problem oraz znajdź sposoby jego rozwiązania,
- **D (Do)** – wprowadź zmiany,
- **C (Check)** – sprawdź efekty wprowadzonych zmian,
- **A (Act)** – wprowadź zmiany na stałe i kontynuuj usprawnienia.

Standaryzacja jest nieodłącznym elementem etapu *Act*. To właśnie tam wprowadzane są skuteczne rozwiązania, które wdrażane są jako standard. Takie działanie ma na celu utrzymanie efektów oraz zapewnienie poprawności wykonywania czynności.

Należy zauważyć, że standaryzacja pracy jest wykorzystywana w wielu różnych metodach związanych z produkcją. Służy między innymi do wdrożenia przepływu jednej sztuki. Jej zastosowanie wynika głównie ze zdefiniowanego czasu taktu, a więc rytmu, w jakim powinny przemieszczać się wyroby przez proces. Standaryzacja jest również jednym z kroków narzędzia stosowanego w Lean Management, czyli 5S, a tym samym realizuje cele wynikające z utrzymania uzyskanych efektów z trzech wcześniejszych etapów. Dodatkowo ze standaryzacją mamy do czynienia podczas stosowania metody Six Sigma, a dokładnie w ostatniej fazie projektu – w fazie *Control*. Na tym etapie trzeba wdrożyć odpowiednie standardy, na przykład w formie procedur, instrukcji czy checklisty, w celu utrzymania osiągniętych wyników z rozwiązania problemu.

Standaryzacji nie należy traktować jako usztywnienia metod pracy czy zamrożenia możliwości wprowadzania zmian. Takie skojarzenia mogą być skutkiem złych doświadczeń wynikających z traktowania jej jako celu samego w sobie. Technika ta dąży przede wszystkim do poprawy przepływu strumienia wartości oraz jego utrzymania, co bezpośrednio wpływa na wyniki organizacji¹²⁸.

7.5. Szybkie przebranie maszyn – SMED

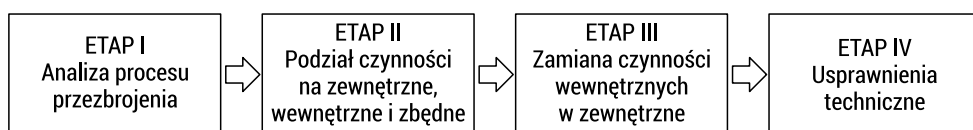
Przedsiębiorstwa produkcyjne zawierające umowy z kontrahentami mają ustalone terminy realizacji zamówienia, a jakiegokolwiek opóźnienia prowadzą do problemów i niekorzystnie wpływają na ich wizerunek. Dodatkowo rosnące i zmienne wymagania

¹²⁶ T. Ohno, *System produkcyjny Toyoty: więcej...*, s. 25–26.

¹²⁷ W. Urban, *Zarządzanie jakością usług*, WN PWN, Warszawa 2018, s. 20.

¹²⁸ J. Czerna, *Podstawowe narzędzia...*, s. 57.

klientów wymuszają częste modyfikacje procesów wytwórczych, co z kolei prowadzi do wielokrotnych przebrojeń maszyn. Dlatego też przedsiębiorstwa, aby zwiększyć elastyczność produkcji, czyli podnieść zdolność systemu produkcyjnego, do produkcji różnorodnych wyrobów wykorzystują metodę SMED (ang. *Single Minute Exchange of Die*). Opracował ją wspomniany już wcześniej Shiego Shingo. Polega ona na wykonaniu każdego przebrojenia w czasie poniżej 10 minut z pomocą jak najmniejszej liczby narzędzi. Chociaż metoda została stworzona do skrócenia czasu przebrajania pras tłoczących elementy nadwozia samochodów marki Toyota, z powodzeniem można ją wykorzystać w różnych branżach przemysłu. Warto wspomnieć, że skrócenie czasu przebrojenia poniżej 10 minut często nie jest możliwe, jednak każdorazowe zastosowanie SMED skutkuje dużym skróceniem oraz uproszczeniem procesu przebrojenia^{129,130}. Ogólny schemat procesu wdrożenia SMED przedstawiono na rysunku 7.6.



RYSUNEK 7.6. Schemat procesu wdrożenia SMED

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W etapie I przeprowadza się analizę procesu przebrojenia. Należy dogłębnie zbadać wykonywane czynności, ruchy i kroki operatora oraz wykorzystywane narzędzia niezbędne do przestawienia maszyny. Na tym etapie warto nagrać cały proces przebrojenia. Ułatwi to pracę nad analizą kolejności i zakresem wykonywanych czynności.

Etap II to identyfikacja i podział czynności na zewnętrzne, wewnętrzne oraz zbędne. Operator, który przebraja maszynę, musi wykonać szereg związanych z tym czynności. Te, które przeprowadza się przy wyłączonym urządzeniu, to tak zwane **czynności wewnętrzne**, na przykład wymiana formy / narzędzia skrawającego, wprowadzenie nowej bazy danych lub czynności porządkowe po poprzednim procesie. Pozostałe czynności, czyli te, które są wykonywane podczas pracy maszyny, to tak zwane **czynności zewnętrzne**, na przykład przygotowanie bazy danych bądź dostarczenie formy/narzędzia do obrabiarki. **Czynności zbędne** to takie, które nie powinny być wykonywane i które należy wyeliminować z procesu, na przykład szukanie części albo transport narzędzi do magazynu.

¹²⁹ E. Pająk, *Zarządzanie...*, s. 318.

¹³⁰ B. Kulak, K. Knop, *Wykorzystanie metody SMED do ograniczenia czasu przebrojenia maszyny etykietującej*, „Archiwum Wiedzy Inżynierskiej” 2020, t. 5, nr 2, s. 3.

W etapie III czynności wewnętrzne zamieniane są w zewnętrzne. Ponieważ te pierwsze wiążą się z zatrzymaniem procesu, dlatego ważne jest, aby zmniejszyć ich liczbę do minimum. W wielu przypadkach przekształcenie czynności może być trudne, jednak mimo wszystko trzeba podjąć próbę. Takie działanie stwarza duże i niskokosztowe możliwości skrócenia czasu przebrojenia.

Etap IV to zastosowanie usprawnień technicznych. Polega na skróceniu czasu trwania czynności wewnętrznych, które nie mogły zostać wyeliminowane bądź zamienione na czynności zewnętrzne. Możliwości usprawnień jest wiele i w dużej mierze są pomysłami operatorów. Do działań usprawniających możemy zaliczyć zastosowanie docisków mimośrodowych, zatrząsków sprężynowych, połączeń szybkozłącznych, unifikację elementów etc. Etap ten wymaga poniesienia nakładów finansowych^{131,132}.

SMED jest uznawany za najbardziej znaczący sposób redukcji czasu przebrojeń w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Opracowywane są coraz to nowsze odmiany tej metody¹³³, wśród których można wymienić:

- **OTED** (ang. *One-Touch Exchange of Die*) – czyli przebrojenie maszyny w czasie krótszym niż 100 sekund lub, dosłownie tłumacząc, przebrojenie jednym dotknięciem. Jest ono wykonywane jednym ruchem, a nie wieloma krokami, wymaga dość wysokich nakładów inwestycyjnych ze względu na automatyzację procesu,
- **NTED** (ang. *No-Touch Exchange of Die*) – czyli bezdotykowe przebrojenie maszyny, bez udziału człowieka, w którym czas przebrojenia wynosi nie więcej niż 3 minuty,
- **OSED/OCED** (ang. *One-Shot Exchanges of Die, One-Cycle Exchanges of Die*) – czyli jednorazowa wymiana matrycy lub cyklowa wymiana matrycy, brak wewnętrznego czasu ustawienia maszyny.

Zastosowanie metod SMED ma wiele zalet i dostarcza przedsiębiorstwu wymiernych rezultatów. Wśród korzyści płynących ze skracania czasów przebrojeń maszyn można wymienić¹³⁴:

- zwiększenie elastyczności produkcji w wyniku zmniejszenia partii produkcyjnych,
- zmniejszenie poziomu zapasów produkcji w toku,
- wzrost dostępności maszyn produkcyjnych,
- skrócenie czasu przejścia wyrobu przez strumień wartości przedsiębiorstwa,
- krótszy czas realizacji zamówienia oraz poprawę bezpieczeństwa pracy.

Podsumowując, wprowadzanie zmian w przedsiębiorstwie wiąże się z możliwością zastosowania wielu dostępnych metod opisanych w literaturze. Jednak aby zaimplementowane rozwiązania wpływały na przewagę konkurencyjną organizacji

¹³¹ A. Hamrol, *Strategie i praktyki...*, s. 261.

¹³² E. Pająk, *Zarządzanie...*, s. 321.

¹³³ Ch.W. Protzman, F. Whiton, D. Protzman, *Implementing Lean: Twice the Output with Half the Input!*, Productivity Press, New York 2018, s. 151–152.

¹³⁴ *Ibidem*, s. 153.

oraz dawały korzyści ekonomiczne, należy zwrócić szczególną uwagę na to, czy mają one wpływ na poprawę przepływu strumienia wartości, a także czy generują wartości dla klienta. Tylko taka perspektywa patrzenia na zarządzanie organizacją przyniesie korzyści ważne dla jej rozwoju. Zakres zastosowania narzędzi usprawniających przepływ jest możliwy we wszelkiego typu organizacjach. Nie ma znaczenia, czy to branża produkcyjna, usługowa, czy dystrybucyjna. Można nawet stwierdzić, że wszystkie są do siebie w pewien sposób podobne, ponieważ składają się z serii procesów będących podstawą prowadzenia działalności, a część tych procesów występuje we wszystkich rodzajach przedsiębiorstw (na przykład zakupy, wprowadzanie zamówień). W wyniku rosnących kosztów pracy ludzkiej oraz obecnie toczącej się czwartej rewolucji przemysłowej coraz częściej w firmach zadania wykonują roboty i algorytmy, a w przyszłości takie rozwiązania będą dominowały. Wysoki poziom automatyzacji w przedsiębiorstwach poważnie ograniczy rolę człowieka, co wpłynie na wyeliminowanie podstawowych zadań manualnych. Zatem wiele metod organizacji pracy, które obecnie mają na celu zapewnienie powtarzalności procesu, wykonywanych czynności czy też skrócenie przestojów, może stać się po prostu niepotrzebnych.

Podsumowanie

Sprawne działanie procesów w firmie, a jednocześnie wysoka konkurencyjność produktów dostarczanych na rynek to ważne zagadnienia w każdym podmiocie gospodarczym. Niniejsza monografia przyjęła taką właśnie perspektywę, wskazując na wybrane i równocześnie kluczowe czynniki, które prowadzą w tym kierunku. Strumień przepływu wartości w firmie zawiera wiele kwestii, które przesądzają o wysokiej sprawności procesów oraz o dostarczaniu produktów o wysokiej wartości, zapewniających satysfakcję i lojalność klientów wobec firmy. Założeniem tej monografii było połączenie podejścia naukowego, to jest odkrywania nowości związanych z zarządzaniem, z aplikacyjnym, czyli dostarczeniem inspiracji i konkretnych wskazówek menedżerom.

Głównymi celami książki były krytyczna prezentacja wybranych koncepcji doskonalenia procesów organizacji oraz opracowanie rozwinięć i nowych interpretacji znanych koncepcji zarządzania w kierunku sformułowania spójnej wizji zarządzania skupionego na strumieniu wartości w przedsiębiorstwie. Punktem wyjścia był sam strumień wartości, a wraz z nim to, czym jest wartość, oraz przepływ, a także marnotrawstwo, które kosztuje, a nie tworzy wartości dla odbiorców produktów strumienia wartości. Zarządzanie strumieniem wartości, które nie jest wcale szeroko rozpowszechnione wśród specjalistów od doskonalenia organizacji, opiera się na zmarnowanych strumieniach wartości przepływających w każdej firmie. Takie zarządzanie musi uwzględniać pogłębione i zobjektywizowane (nie życzeniowe) zrozumienie, jaki jest aktualny stan przepływu, a także jak firma wyobraża sobie stan doskonały. Ta wizja jest niezmiernie ważna, ponieważ dostarcza siły napędowej do rozwoju organizacji i integruje zespół. Wartość może być właściwie określona tylko wtedy, kiedy zaistnieje bliska i otwarta współpraca z jej odbiorcami, to jest klientami. Sprawny przepływ w strumieniu jest możliwy dzięki poprawnemu dobraniu i zintegrowaniu różnych technik i narzędzi Lean, synchronizacji przepływów fizycznych (materiału/wyrobu), szybkiemu reagowaniu na potrzeby klientów, co w praktyce jest możliwe jedynie wówczas, gdy przebuduje się sterowanie przepływami do logiki wyciągającej, a także prowadzi się systematycznie pomiar wszystkich ważnych cech strumienia.

VSM, czyli metoda mapowania strumienia wartości, jest w sposób naturalny głównym podejściem analitycznym w zarządzaniu strumieniem wartości. Jest ona czyż znacznie ważniejszym niż tylko techniką Lean, zapewnia odpowiednią optykę menedżerską, aby realizować to zarządzanie. Można nawet postawić tezę, że VSM wprowadza specyficzny sposób myślenia o firmie. Dzięki jej poprawnemu wykorzystaniu

i dobremu użyciu na potrzeby zwizualizowania strumienia (tego, jaki on ma aktualnie stan oraz jaki stan, na dziś, jest naszym stanem doskonałym) tworzymy trwałe ramy do wprowadzania odpowiednich usprawnień w firmie. Pamiętać należy, że jeśli jakkolwiek zmiana nie prowadzi do wymiernych korzyści w strumieniu wartości, to jest wielce prawdopodobne, że nie jest ona właściwa, a może być nawet szkodliwa dla firmy.

Usprawnienia w strumieniu przepływu wartości są niczym innym jak właśnie innowacjami, dlatego warto było spojrzeć nań z perspektywy teorii oraz praktyki wdrażania innowacji w przedsiębiorstwach. Zmiany w strumieniu dotyczą nie tylko kwestii koordynacji przepływu wyrobów, chociaż te są oczywiście niezmiernie ważne, lecz także zmian w samym przetwarzaniu, czyli w technologiach. Jednocześnie w dążeniu do dostarczania wartości klientom ogromne znaczenie mają innowacje produktowe prowadzące do lepiej dopasowanych wyrobów z odpowiednimi funkcjonalnościami. Niestety, myśląc o innowacjach, często mamy na myśli innowacje przełomowe, przełomowe technologie i kompletnie nowe produkty, a tych jest niewiele w krajowej gospodarce, w której podstawowe znaczenie mają tak zwane innowacje architektoniczne, czyli na nowo skonfigurowane znane już rozwiązania.

W takich właśnie innowacjach polegających na nowej konfiguracji czegoś, co jest już znane, tkwi największy potencjał rozwojowy systemu gospodarczego, który ma umiarkowany poziom wydatków na B+R. Niestety szczegółowych badań na ten temat oraz propozycji, jak praktycznie prowadzić innowacje w tym kierunku, jest niedużo. Kluczem i punktem wyjścia do wprowadzania innowacji jest wartość, której poprawne zdefiniowanie pozwala skutecznie prowadzić projekty innowacyjne, od zawsze obarczone dużym ryzykiem, bo taka jest właśnie natura prac nad innowacjami. Poprawne określenie wartości pozwala dążyć z pracami innowacyjnymi w odpowiednim kierunku, a jeśli jest to konieczne, odpowiednio wcześniej się z takich prac wycofać, osiągając jednocześnie pewną wartość wiedzy i doświadczeń, a także ramy kierunkowe do nowych projektów innowacyjnych.

Jak pokazują doświadczenia sektora gospodarczego, szybko zyskującą na popularności metodyką zarządzania prowadzącą do usprawnień w przepływie, zmian technologicznych oraz innych innowacji jest Teoria Ograniczeń. Firmy najczęściej łączą ją z innymi koncepcjami, przede wszystkim z metodą Lean. TOC oferuje podejście niezmiernie komplementarne do podejścia do strumienia wartości właściwego Lean Management, dlatego też poświęcono mu tyle uwagi. Proste kroki polegające na ustalaniu wąskich gardeł w przepływie (ograniczeń) i podejmowaniu działań, aby poprawić ich przepustowość, które są właściwe dla TOC, dobrze korespondują z analizowaniem strumienia przepływu wartości i eliminowaniem tego, co on ogranicza. Oba podejścia nie są oczywiście tożsame, ale właśnie w ich różnicach tkwi potencjał użyteczności dla menedżerów. Logika przerobowego rachunku kosztów towarzysząca TOC daje ciekawe spojrzenie na to, kiedy „opłaca się” wprowadzać usprawnienia w przepływie strumienia wartości firmy.

Niniejsza praca ma charakter naukowo-aplikacyjny. Oprócz krytycznego rozumowania naukowego wykorzystano w niej pogłębioną metodę badawczą, studium przypadku. Pozwoliło to dostrzec ważne obszary, którymi nauka powinna się zająć,

aby je dokładniej określić, zrozumieć, zaproponować przydatne biznesowo metody albo też szerzej rozpropagować. Zarządzanie strumieniem wartości, a wraz z nim autentyczne praktykowanie metody VSM i/lub innych podobnych metod, które pozwolą skupić uwagę zarządzających na strumieniu, wydaje się mieć kluczowe znaczenie w dalszych badaniach oraz pracach popularyzatorskich. Szczególnie wobec licznych rozczarowań projektami usprawnień w nurcie Lean, nieprzynoszących spodziewanych rezultatów, o których pisze najnowsza literatura przedmiotu. Innym ważnym zagadnieniem, które należy dalej badać i rozwijać, są innowacje architektoniczne, innowacje skupione na wartości, wraz z metodyką procesów decyzyjnych oraz metodyką zarządzania takimi projektami. TOC i jej koegzystowanie w organizacjach razem z Leanem i innymi metodologiami, aby osiągać maksymalną synergię, jest ciekawym obszarem dalszych badań. Podobnie jak niepodnoszona w tej pracy sprawa ustalania, gdzie znajdują się wąskie gardła przepływu dla przypadków produkcji o złożonych marszrutach technologicznych i zmiennym asortymencie.

Bibliografia

1. Ashlag Y., *Zasady TOC: Zarządzanie ograniczeniami dla wzrostu biznesu*, MintBooks, Warszawa 2015.
2. Blackstone J.H., *A Review of Literature on Drum-Buffer-Rope, Buffer Management and Distribution*, [w:] J.F. Cox III, J.G. Schleier, *Theory of constraints handbook*, McGraw-Hill, New York 2010.
3. Borkowski S., Ulewicz R., *Zarządzanie produkcją: systemy produkcyjne*, Oficyna Wydawnicza Humanitas, Sosnowiec 2008.
4. Cetindamar D., Phaal R., Probert D.R., *Technology management as a profession and the challenges ahead*, „Journal of Engineering and Technology Management” 2016, nr 41, s. 1–13.
5. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Innovation policy: updating the union’s approach in the context of the Lisbon strategy*, COM(2003)112, Bruksela 2003.
6. Corbett T., *Finanse do góry nogami: zdroworozsądkowa rewolucja w rachunkowości*, MintBooks, wyd. 2, Warszawa 2009.
7. Czerska J., *Doskonalenie strumienia wartości*, Difin, Warszawa 2009.
8. Czerska J., *Podstawowe narzędzia Lean Manufacturing*, LeanQ Team, Gdańsk 2014.
9. Czerska J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*, Placet, Warszawa 2011.
10. Czerska J., *Rozwinięcie przerobowego rachunku kosztów: okiem praktyka*, „Quarterly Journal” 2016, nr 2, s. 107–123.
11. Day G.S., Schoemaker P.J.H., *A Different Game*, [w:] G.S. Day, P.J.H. Schoemaker, R.E. Gunther (red.), *Wharton on Managing Emerging Technologies*, John Wiley & Sons, New York–Toronto 2000.
12. Dereń A.M., *Znaczenie wiedzy i innowacji w procesie zarządzania przedsiębiorstwem*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2013, nr 299, s. 24–32.
13. Dettmer W.H., *Beyond Lean Manufacturing: Combining Lean and the Theory of Constraints for Higher Performance*, System International, Port Angeles, USA 2001.
14. Doroszewski W. (red.), *Słownik języka polskiego*, strona internetowa, <https://sjp.pwn.pl/slowniki/innowacja.html> [dostęp: 25.08.2022].
15. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H.A., *Fundamentals of Business Process Management*, Springer, Berlin 2013.
16. Fadlil I.N., Rosyidi C.N., *Improvement of work processes and methods to achieve production targets using VA/NVA analysis, ECRS and line balancing*, „AIP Conference Proceedings” 2020, nr 2217(1), s. 1–10.

17. Gajdzik B., Kuczyńska-Chałada M., Sosnowski R., *Organizacja i zarządzanie w przemyśle*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
18. Galińska B., Grądzki R., Kasprzyca D., *Racjonalizacja produkcji i systemu zarządzania zapasami w wyniku zastosowania metody Kanban*, „Logistyka” 2015, nr 2, s. 131–138.
19. Goldratt E.M., *What Is This Thing Called the Theory of Constraints and How Should It Be Implemented?*, North River Press, Croton-on-Hudson, NY 1990.
20. Grönroos Ch., Ravald A., *Service as business logic: implications for value creation and marketing*, „Journal of Service Management” 2011, Vol. 22, No. 1, s. 5–22.
21. Grudzewski W.M., Hejduk I.K., *Zarządzanie technologiami. Zaawansowane technologie i wyzwanie ich komercjalizacji*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin Sp. z o.o., Warszawa 2008.
22. Gwarda-Gruszczyńska E., *Modele procesu komercjalizacji nowych technologii w przedsiębiorstwach. Uwarunkowania wyboru – kluczowe obszary decyzyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2013.
23. Hammer M., *Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate*, „Harvard Business Review” 1990, lipiec–sierpień.
24. Hamrol A., *Strategie i praktyki sprawnego działania Lean, Six Sigma i inne*, WN PWN, Warszawa 2015.
25. Hamrol A., *Zarządzanie i inżynieria jakości*, WN PWN, Warszawa 2017.
26. Henderson R.M., Clark K.B., *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*, „Administrative Science Quarterly” 1990, vol. 35(1), Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, s. 9–30.
27. Kim W.C., Mauborgne R., *Value innovation: The strategic logic of high growth*, „Harvard Business Review” 1997, styczeń–luty, s. 103–112.
28. King P.L., King J.S., *Value Stream Mapping for the Process Industries*, CRC Press, Boca Raton 2015.
29. Klumbyte E., Bliudzius R., Fokaides P., *Development and application of municipal residential buildings facilities management model*, „Sustainable Cities and Society” 2020, Vol. 52, s. 1–12.
30. Knosala R., *Inżynieria produkcji: kompendium wiedzy*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2017.
31. Krishnaiyer K., Chen F.F., Burgess B., Bouzary H., *D³S Model for Sustainable Process Excellence*, „Procedia Manufacturing” 2018, Vol. 26, s. 1441–1447.
32. Kubisa-Ślipko A., *Słownik wyrazów bliskoznaczących*, Wydawnictwo Językowe Aneks, Wałbrzych b.r.w.
33. Kulak B., Knop K., *Wykorzystanie metody SMED do ograniczenia czasu przebrojenia maszyny etykietującej*, „Archiwum Wiedzy Inżynierskiej” 2020, t. 5, nr 2, s. 3–7.
34. Lenart W., *Zarządzanie strumieniem wartości we współpracy międzyorganizacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 224, s. 107–116.
35. Lewandowski J., Skołud B., Plinta D., *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2018.
36. Liker J.K., *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York 2004.

37. Ławniczak I., Mazurek P., Iwanowicz A., Mrugalska B., *Innowacyjne rozwiązania i metody udoskonalania systemów bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, „Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa” 2013, t. 1, s. 357–370.
38. Łopatowska J., *Buforowanie i harmonogramowanie w wybranych metodach planowania i sterowania produkcją*, [w:] W. Polak, T. Noch (red.), *Problemy zarządzania we współczesnych organizacjach. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Gdańskiej Wyższej Szkoły Administracji, Gdańsk 2008.
39. Łopatowska J., *Wykorzystanie metody planowania i sterowania produkcją zgodnej z Teorią Ograniczeń do optymalizacji procesu produkcyjnego*, „Logistyka” 2007, nr 1, s. 1–9.
40. Mabin V.J., Balderstone S.J., *The performance of the theory of constraints methodology – Analysis and discussion of successful TOC applications*, „International Journal of Operations & Production Management” 2003, nr 23(6), s. 568–595.
41. Medberg G., Grönroos Ch., *Value-In-Use and Service Quality: Do Customers See a Difference?*, „Journal of Service Theory and Practice” 2020, Vol. 30(4/5), s. 507–529.
42. Międzynarodowa norma ISO 22468:2020, *Value stream management (VSM)*.
43. Milewski S.K., Fernandes K.J., Mount M.P., *Exploring technological process innovation from a lifecycle perspective*, „International Journal of Operations & Production Management” 2015, t. 35, nr 9, s. 1312–1331.
44. Niedbalska G., *Definicje pojęć z zakresu statystyki, nauki i techniki*, GUS, Departament Produkcji i Usług, Warszawa 1999.
45. Nieto M., *Basic propositions for the study of the technological innovation process in the firm*, „European Journal of Innovation Management” 2004, nr 7(4), s. 314–324.
46. Ohno T., *System produkcyjny Toyoty: więcej niż produkcja na dużą skalę*, ProdPress.com, Wrocław 2008.
47. Ohno T., *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, Productivity Press, New York 1988.
48. *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, wyd. 3, OECD, Paris 2005.
49. Ota M., Hazama Y., Samson D., *Japanese innovation processes*, „International Journal of Operations & Production Management” 2013, t. 33, nr 3, s. 275–295.
50. Pająk E., *Zarządzanie produkcją*, WN PWN, Warszawa 2021.
51. Pavitt K., *Innovating routines in the business firm: what corporate tasks should they be accomplishing?*, „Industrial and Corporate Change” 2002, nr 11(1), s. 117–133.
52. Pizło W., *Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu” 2009, z. 5, s. 246–251.
53. *Podręcznik Oslo 2018. Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych dotyczących innowacji*, GUS, wyd. 4, Warszawa–Szczecin 2020.
54. Pohulak-Żołędowska E., *Rola państwa w kształtowaniu innowacyjności gospodarek*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2018, nr 54(2), s. 101–111.
55. Protzman Ch.W., Whiton F., Protzman D., *Implementing Lean: Twice the Output with Half the Input!*, Productivity Press, New York 2018.

56. Rogowska P., *Kompetencje zarządcze menedżera Teorii Ograniczeń*, „Akademia Zarządzania” 2021, nr 5(3), s. 8–20.
57. Rother M., Harris R., *Tworzenie ciągłego przepływu: przewodnik dla menedżerów, inżynierów i pracowników produkcji*, Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław 2001.
58. Rother M., Shook J., *Learning to See. Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute, Cambridge 2009.
59. Rudawska A., Čuboňova N., Pomarańska K., Stančeková D., Gola A., *Technical and organizational improvements of packaging production process*, „Advances in Science and Technology. Research Journal” 2016, Vol. 10, nr 30, s. 182–192.
60. Silverman D., *Prowadzenie badań jakościowych*, tłum. J. Ostrowska, WN PWN, Warszawa 2009.
61. Skołud B., *Zarządzanie operacyjne. Produkcja w małych i średnich przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
62. *Słownik języka polskiego*, strona internetowa, <https://sjp.pwn.pl/> [dostęp: 10.08.2022].
63. Souza T.A. de, Pinto G.A., Rodrigues Antunes L.G.R., Grützmann A., *SIPOC-OI: a proposal for open innovation in supply chains*, „Innovation & Management Review” 2023, Vol. 20, No. 1, s. 76–93.
64. *State of the Global Workplace: 2022 Report*, Gallup, 2022.
65. *The state of value stream management report 2021*, Value Stream Management Consortium, strona internetowa, vsmconsortium.org [dostęp: 10.08.2022].
66. Szatkowski K., *Nowoczesne zarządzanie produkcją*, WN PWN, Warszawa 2014.
67. Tapping D., Shuker T., *Value Stream Management for the Lean Office*, CRC Press, Boca Raton 2003.
68. Tokarski J. (red.), *Słownik wyrazów obcych*, WN PWN, Warszawa 1980.
69. Trojanowska J., Kolińska K., Koliński A., *Stosowanie narzędzi Lean w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako skuteczny sposób walki z kryzysem gospodarczym*, „Problemy Zarządzania” 2011, nr 9(1), s. 34–52.
70. Urban W., Rogowska P., *Methodology for bottleneck identification in a production system when implementing TOC*, „Engineering Management in Production and Services” 2020, Vol. 12(2), s. 74–82.
71. Urban W., *TOC implementation in a medium-scale manufacturing system with diverse product rooting*, „Production & Manufacturing Research” 2019, nr 7, s. 178–194.
72. Urban W., *Zarządzanie jakością usług*, WN PWN, Warszawa 2018.
73. Walentynowicz P., *Continuous improvement jako rekomendowana strategia rozwoju przedsiębiorstwa we współczesnych uwarunkowaniach rynkowych*, „Organizacja i Kierowanie” 2022, nr 2(191), s. 33–51.
74. Walentynowicz P., *Uwarunkowania skuteczności wdrażania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2014.
75. Walentynowicz P., Wojnicka-Sycz E., *Lean management jako źródło inspiracji innowacyjności organizacyjnej w małych i średnich przedsiębiorstwach*, [w:] Z. Malara, J. Skonieczny (red.), *Innowacje w gospodarce, przedsiębiorstwie i społeczeństwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018.
76. Wanicki P., *Innowacje jako źródło wartości przedsiębiorstwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2016, nr 442, s. 510–518.

77. *Where's the value? An Introduction to Value Streams*, Cprime, strona internetowa, www.cprime.com [dostęp: 10.08.2022].
78. Woepfel M.J., *Jak wdrożyć teorię ograniczeń w firmie produkcyjnej: Poradnik praktyka*, MintBooks, Warszawa 2009.
79. Wojakowski P., *Zastosowanie Teorii Ograniczeń w dziedzinie ekonomiki przedsiębiorstw produkcyjnych*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2015, nr 11, s. 14–18.
80. Womack J., Jones D.T., *Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection*, „Harvard Business Review” 1996, Vol. 74, No. 5, s. 140–153.
81. Womack J., Jones D.T., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation*, Simon & Schuster Ltd, New York 1996.
82. Womack J., Jones D.T., *Lean thinking – szczupłe myślenie: eliminowanie marnotrawstwa i tworzenie wartości w przedsiębiorstwie*, ProdPublishing, Wrocław 2012.
83. *YourDictionary*, strona internetowa, <https://www.yourdictionary.com/> [dostęp: 10.08.2022].
84. Zastempowski M., *Model procesu innowacyjnego polskich małych i średnich przedsiębiorstw*, „Organizacja i Kierowanie” 2017, nr 2(176), s. 371–381.
85. Żukowska J., Pindelski M., *Rola innowacji w zarządzaniu organizacjami – studium przypadku*, [w:] J. Pyka (red.), *Nowoczesność przemysłu i usług – Współczesne wyzwania i uwarunkowania rozwoju przemysłu i usług*, TNOIK Katowice 2010.

Spis tabel

Tabela 1.1. Porównanie podstawowych charakterystyk strumienia wartości i procesu	17
Tabela 1.2. Typy marnotrawstwa wraz z ich najważniejszą charakterystyką.....	23
Tabela 2.1. Czas cyklu na składarko-sklejarce.....	42
Tabela 2.2. Czas cyklu procesu sztancowania	43
Tabela 2.3. Zaangażowanie poszczególnych procesów w strumieniu.....	44

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Znaczenia wartości w strumieniu	13
Rysunek 1.2. Składniki zarządzania strumieniem wartości.....	29
Rysunek 1.3. Wybrane symbole wykorzystywane w mapowaniu	33
Rysunek 1.4. Przebieg mapowania strumienia wartości.....	37
Rysunek 2.1. Mapa aktualnego stanu strumienia wartości	46
Rysunek 2.2. Zdolności produkcyjne procesów.....	48
Rysunek 2.3. Mapa stanu przyszłego strumienia wartości.....	50
Rysunek 3.1. Schemat procesu innowacyjnego.....	60
Rysunek 3.2. Uogólniony schemat procesu innowacyjnego obejmujący mechanizmy <i>technology push</i> oraz <i>market pull</i>	61
Rysunek 3.3. Podejścia konwencjonalne i innowacyjne do realizacji strategii przedsiębiorstwa	65
Rysunek 4.1. Proces wytwarzania półproduktu z materiału komercyjnego	69
Rysunek 4.2. Proces rozwoju nowego półproduktu do wytwarzania instrumentarium chirurgicznego.....	70
Rysunek 4.3. Proces wytwarzania półproduktu z materiału wytwarzanego w przedsiębiorstwie.....	72
Rysunek 4.4. Mapa procesu zmian technologicznych wytwarzania półproduktu.....	75
Rysunek 5.1. Proces produkcyjny przedsiębiorstwa XYZ	81
Rysunek 5.2. Pięć kroków według TOC.....	82
Rysunek 5.3. Idea metody Werbel–Bufor–Lina	84
Rysunek 5.4. Miary operacyjne według TOC	87
Rysunek 6.1. Czasochłonność przepływu produkcji.....	92
Rysunek 6.2. Maksymalne możliwości produkcyjne procesu formowania	93
Rysunek 6.3. Maksymalne możliwości produkcyjne procesu hartowania.....	94
Rysunek 7.1. Karta Kanban.....	101
Rysunek 7.2. Przykład funkcjonowania systemu Kanban	102
Rysunek 7.3. Idea Kanban	102

Rysunek 7.4. Przykład rozwiązania Poka-Yoke (gniazdo).....	104
Rysunek 7.5. Rodzaje ustawień gniazd produkcyjnych	107
Rysunek 7.6. Schemat procesu wdrożenia SMED	111

Streszczenie

Kluczowym problemem wielu współczesnych organizacji jest dążenie do osiągnięcia trwałych korzyści dzięki dobrze przeprowadzonym i trafnie dobranym metodom doskonalenia. W pracy podjęto próbę dowiedzenia tezy, że tylko działania doskonalące operacje, które prowadzą do realnej poprawy przepływu strumienia wartości w organizacji, są korzystne dla przedsiębiorstwa, gdyż jedynie szybszy, sprawniejszy oraz bardziej produktywny przepływ wartości w firmie daje trwałe korzyści konkurencyjne oraz ekonomiczne. Zaniedbanie tego ważnego punktu odniesienia podczas wprowadzania projektów doskonalenia organizacji prowadzi do niepotrzebnego ryzyka ponoszenia strat oraz zawodu z nadziei pokładanych we wdrażanych metodach.

Monografia prezentuje dotychczasowe osiągnięcia naukowe i aplikacyjne dotyczące metod i technik wykorzystywanych w zarządzaniu przepływem wartości w systemach produkcyjnych oraz usługowych, z uwzględnieniem fazy przepływu prowadzącego do powstania nowego produktu.

Celem naukowym publikacji, oprócz wskazanej krytycznej analizy dotychczasowego dorobku naukowego, jest opracowanie rozwinięć i nowych interpretacji koncepcji i metod w kierunku sformułowania spójnej wizji zarządzania skupionego na strumieniu wartości w przedsiębiorstwie. Zastosowana w książce metoda studium przypadku pozwala nie tylko na demonstrację możliwych rozwiązań praktycznych, lecz także na wyprowadzenie szczegółowych wskazówek, jak prowadzić zarządzanie skupione na strumieniu wartości. Innym, nie mniej ważnym celem poznawczym jest wskazanie kwestii wymagających dalszych prac badawczych w analizowanym obszarze.

W pracy wyjaśniono, czym jest wartość, czym jest strumień wartości, a także wszystko to, co pogarsza przepływ w strumieniu, czyli marnotrawstwo. Te właśnie zagadnienia pozwalają zrozumieć znaczenie wartości na poziomie praktycznym w przedsiębiorstwie. Ponadto skierowano uwagę na znaczenie innowacji jako źródła wartości, a także omówiono koncepcję Teorii Ograniczeń, która proponuje kompletarne do strumienia wartości podejście menedżerskie. Praca uwzględnia również szereg technik organizacyjnych wykorzystywanych w doskonaleniu procesów.

Słowa kluczowe: wartość, marnotrawstwo, mapowanie strumienia wartości, przepływ wartości, innowacje, Lean Management, Teoria Ograniczeń

Abstract

Value stream management: The source of sustainable benefits in the organisation

The key problem of many modern organisations is on the possibility of achieving lasting benefits thanks to well-conducted and well-chosen methods of improvement. This work attempts to prove the thesis that only those operational improvement activities that lead to a real improvement in the organisation's value stream flow bring lasting benefits to the company; only faster, more efficient and more productive value flow in the enterprise gives lasting competitive and economic benefits. Neglecting this important point of reference when implementing organisational improvement projects leads to the unnecessary risk of incurring losses and disappointing results from the implemented methods.

This monograph presents the current scientific and application achievements regarding the methods and techniques used in product flow management in production and service systems, including the phase of flow leading to the creation of a new product.

The scientific goal of the monograph is, in addition to the indicated critical analysis of the existing scientific achievements, to develop explication and new interpretations of the concepts and methods with a view to a coherent vision of management focused on the value stream in the enterprise. The case study method used in the monograph allows us not only to demonstrate possible practical solutions but also to derive detailed guidelines on how to conduct management focused on the value stream. Another equally important cognitive goal is to identify the issues requiring further research in the analysed area.

The work explains what value is, what a value stream is, and everything that worsens the flow in the stream, i.e. waste. These issues allow us to understand the importance of values at the practical level in the enterprise. In addition, attention is drawn to the importance of innovation as a source of value, and there is a discussion of the Theory of Constraints, which proposes a complementary managerial approach to the value stream. The monograph also considers a number of organisational techniques useful in process improvement.

Keywords: value, waste, Value Stream Mapping, value flow, innovation, Lean Management, Theory of Constraints

