

dr inż. Katarzyna Grzybowska

E-mail: katarzyna.grzybowska@put.poznan.pl; nr ORCID: 0000-0002-4026-2473  
Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania

inż. Maciej Krukowski

E-mail: maciej.krukowski1996@gmail.com

inż. Filip Thomas

E-mail: filip.j.thomas@gmail.com

# Zastosowanie obserwacji migawkowej do usprawniania procesu sortowania

*The use of sampling to improve the sorting process*

Zmiany środowiskowe wymuszają w przedsiębiorstwach ciągle modernizację, zarówno technologiczną, organizacyjną, jak i produktową. Kładziony jest nacisk na eliminację marnotrawstwa jako przejaw zarządzania świadomego i zrównoważonego. Dąży się więc do eliminacji nadmiernych kosztów, czasu i wysiłku pracowników. Jedną z metod weryfikacji i analizy procesów jest metoda obserwacji migawkowej. Pozwala ona zbadać strukturę czasu pracy pracowników lub urządzeń, a na podstawie wyników analizy zaproponować rekomendacje dla przedsiębiorstwa. Dzięki wykorzystaniu metody obserwacji migawkowej, możliwe było określenie struktury czasu pracy operatorów linii sortującej, a następnie przedstawienie propozycji usprawnień procesu.

## **Słowa kluczowe:**

badanie pracy, zmiana organizacyjna, marnotrawstwo, organizacja procesu, logistyka przedsiębiorstwa, Lean, zrównoważone zarządzanie

Environmental changes force enterprises to constantly modernize, both technological, organizational and product-oriented. The emphasis is put on the elimination of waste as a manifestation of conscious and sustainable management. It strives to eliminate excessive costs, time and effort of employees. One of the methods of verification and analysis of processes is work sampling. It allows you to examine the structure of working time of employees or devices, and based on the results of the analysis, suggest recommendations for the company. Thanks to the use of work sampling, it was possible to determine the structure of the working time of the sorting line operators, and then to present the suggestions for process improvements.

## **Key words:**

work research, organizational change, waste, process organization, company logistics, Lean, sustainable management

## Wprowadzenie

Womack, Jones oraz Roos (1990) opisują eliminację marnotrawstwa w przedsiębiorstwach jako likwidację tych procesów, które nie tworzą wartości dodanej, a wpływają na:

- 1) nadmierne koszty;
- 2) czas;
- 3) wysiłek pracowników.

W rezultacie eliminacja marnotrawstwa prowadzi do zmniejszenia liczby błędów i braków oraz zwiększenia liczby wariantów produkowanych wyrobów. Warunkiem skutecznego kształtowania organizacji typu Lean jest właściwa współpraca pomiędzy dwoma obszarami: Lean Manufacturing oraz Lean Ma-

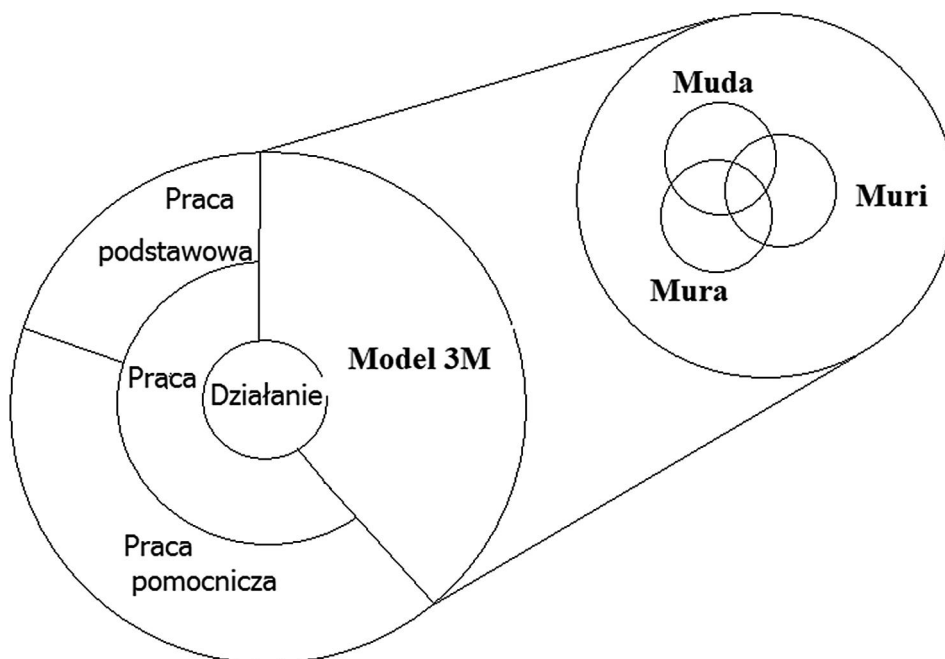
nagement. Koncepcja Lean, bo o niej mowa, przyczynia się do osiągnięcia takiej sprawności, która czyni przedsiębiorstwo bardziej elastycznym, szczupłym i wyćwiczonym (Pawlak, Grzybowska, 2009). Jest to możliwe w wyniku unikania wszelkiego rodzaju marnotrawstwa, określane modelem 3M. Można go przedstawić przy pomocy grafiki (rys. 1).

Trzy elementy modelu 3M oddziałują na siebie. Marnotrawstwo typu Muda jest najprostszym i najczęściej analizowanym oraz eliminowanym elementem modelu 3M. Rozpoznanych jest 7 głównych źródeł marnotrawstwa:

- 1) nadprodukcja, rozumiana jako produkcja w zbyt dużych ilościach, ze zbyt dużym wyprzedzeniem i często na podstawie zawyżonych prognoz;

Rysunek 1

Praca a model 3M (Muda, Muri, Mura)



- 2) braki i naprawy, rozumiane jako niewłaściwa jakość materiałów i półfabrykatów oraz wyrobów gotowych;
- 3) zbędny transport, rozumiany jako niepotrzebne przemieszczanie ładunków i zbędny ruch ludzi;
- 4) przestoje, rozumiane jako okresy bezczynności pracowników oraz nieplanowane przestoje maszyn i urządzeń;
- 5) zbędna praca, rozumiana jako niewłaściwa organizacja stanowisk pracy, która wynika z nieergonomicznego lub nieracjonalnego zagospodarowania przestrzeni roboczej;
- 6) zbędne zapasy, rozumiane jako nadmierne stany zapasów dysponowanych, które są wynikiem np. opóźnienia lub błędu informacji;
- 7) niewłaściwe metody wytwarzania, rozumiane jako niebezpieczne lub szkodliwe warunki, zastosowanie niewłaściwych narzędzi (Pawlak, Grzybowska, 2009).

Marnotrawstwo typu Muri odnosi się do zagrożeń, które wynikają z nadmiernego obciążenia pracowników, a w efekcie ich absencją oraz nadmiernego obciążenia maszyn, co powoduje zwiększoną awaryjność parku maszynowego (Pomietlorz, 2015).

Ostatnim elementem Modelu 3M jest Mura. Element ten dotyczy zmienności, nieregularności działań i wahań, na przykład w postaci fluktuacji czasów wytwarzania (Zwolińska, Grzybowska, Kubica, 2017). Marnotrawstwo typu Mura to nieregularność i brak stabilności procesu, które nawet jeśli są niewielkie powodują wiele problemów, np. przeciążenie pracą ludzi i maszyn. Konsekwencją tego jest niska wydajność i zwiększona strata — muda. Dlatego też

eksperti Lean sugerują skupienie się na wyrównywaniu procesów w celu wprowadzenia stabilności. Perspektywa sukcesu przedsiębiorstw wykracza obecnie poza obszar finansowy; wymiar społeczny oraz środowiskowy powinny stać się kluczowe dla przedsiębiorstw.

Celem artykułu jest analiza problemu marnotrawstwa typu Mura procesu sortowania maszynowego w jednym z przedsiębiorstw zajmujących się usługami kurierskimi. Struktura artykułu jest następująca. Część pierwsza poświęcona jest zagadnieniom teoretycznym związanym z metodą obserwacji migawkowej. Część następną prezentuje analizę procesu i jego strukturę. Część trzecia zawiera opis czynności przygotowawczych do przeprowadzenia badania, podział pracy na odcinki oraz niezbędne obliczenia. Część kolejna zawiera wyniki obserwacji migawkowej, najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań oraz rekomendacje dotyczące rozwiązań usprawniających proces. Ostatnia część zawiera podsumowanie całości prac oraz stopnia osiągnięcia założonych celów.

## Metoda obserwacji migawkowych

Metoda obserwacji migawkowych nazywana jest także metodą prób losowych. Została opracowana w latach 20. ubiegłego wieku przez statystyka Tippeta i została zastosowana po raz pierwszy do analizy zużycia czasu w przemyśle włókienniczym. Badanie

metodą prób losowych opiera się na założeniu, że cechy charakterystyczne dla badanej próby są reprezentatywne dla całego zbioru (Lisiński, Martyniak, Potocki, 1979, s. 292). Pozwala bowiem na określenie, jaką część czasu pracy pracownik poświęca na wykonywanie czynności przynoszących wartość oraz czynności zbędnych (Muhlemann, Oakland, Lockyer, 1997, s. 294; Martyniak, 1999, s. 66–68). Wskazuje przez to na konkretne zadania, jakie powinny być usprawnione.

Obserwacja migawkowa nie jest narzędziem do normowania czasu pracy, ale do ustalania i diagnozowania faktów. Do głównych zastosowań metody prób losowych należą (Rzeszotarska-Wyrwicka 1998, s. 71):

- 1) ustalanie wskaźników charakterystycznych,
- 2) badanie przebiegu pracy na potrzeby planowania i sterowania,
- 3) określanie dodatków procentowych czasu uzupełniającego na potrzeby normowania.

Obserwacje migawkowe znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie dokonuje się obserwacji kilku maszyn, stanowisk lub pracowników jednocześnie i zapewnia ogólny zarys całego procesu. Pozwala na zidentyfikowanie miejsc wymagających uwagi i wskazanie realistycznych celów usprawniających

czynności wykonywanej w ramach obserwowanej operacji i nie może być wykorzystywana do rozróżniania pracy efektywnej od nieefektywnej (Peer, 1986, s. 154). Oprócz tego obserwacji wykonanych przy użyciu tej metody nie można odtworzyć i nie uzyskuje się informacji o przyczynach zajścia obserwowanych zdarzeń. Zgodnie z prawem wielkich liczb i zasadami statystyki nie wolno wyciągać żadnych wniosków o wydarzeniach z małej ilości obserwacji (poniżej 1% całości) (Rzeszotarska-Wyrwicka, 1998, s. 71).

Podstawowy schemat badania metodą obserwacji migawkowej składa się z (Lisiński, Martyniak, Potocki, 1979, s. 295):

- 1) etapu przygotowawczego, który obejmuje ustalenie liczby obserwowanych obiektów i niezbędnej liczby obserwacji, wybór frakcji, określenie trasy i momentów obchodu oraz wykonanie formularzy utrwalających wyniki obserwacji;
- 2) etapu obserwacji, która może się odbywać w układzie: organizacyjnym dwufrakcyjnym, organizacyjno-technicznym wielofrakcyjnym, normy technicznej (wielofrakcyjnym), mieszanym wielofrakcyjnym (tab. 1);
- 3) etapu interpretacji wyników.

Tabela 1

Zastosowanie układów badań metodą obserwacji migawkowych

Układ	Zastosowanie
Organizacyjny dwufrakcyjny	Sprawdzenie sposobu kształtowania się pracy w układzie dwóch frakcji: pracy i beczynności
Organizacyjno-techniczny wielofrakcyjny	Określenie przyczyn i wielkości strat czasu pracy
Wielofrakcyjny normy technicznej	Sprawdzenie poprawności obowiązujących norm technicznych
Wielofrakcyjny mieszany	Zbadanie dokładnej struktury czasu wykonywanych czynności z uwzględnieniem stopnia napięcia norm technicznych, przyczyn i wielkości strat czasu pracy oraz określenie normatywów pracy

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Lisiński, Martyniak, Potocki, 1979, s. 306.

proces (Peer, 1986, s. 154; Martyniak, 1999, s. 68). Dodatkowymi zaletami tej metody są brak konieczności używania urządzeń pomiarowych, brak wymogów dotyczących specjalistycznego przygotowania i doświadczenia obserwatora, szybkość analizy i możliwość czasowego przerwania obserwacji i ich późniejszego wznowienia (Muhlemann, Oakland, Lockyer, 1997, s. 296–297; Rzeszotarska-Wyrwicka, 1998, s. 71). Sprawdza się również w celu identyfikacji marnotrawstwa typu Mura.

Metoda prób losowych nie daje jednak informacji dotyczących poprawy wydajności czy metod pracy i wobec tego stanowi narzędzie pomocnicze do bardziej szczegółowej analizy. Nie dostarcza również danych umożliwiających określenie rzeczywistego czasu poświęcanego na wykonanie każdej

Określenia wymaganej liczby obserwacji dokonuje się za pomocą wzorów Tippeta (1), de Jonga (2) i Steinhauusa (3). Pierwszy spośród wymienionych wzorów został opracowany przez twórcę metody obserwacji migawkowej i zakłada badanie tylko w układzie organizacyjnym dwufrakcyjnym (Lisiński, Martyniak, Potocki, 1979, s. 308–312; Martyniak, 1999, s. 68–69):

$$n = \frac{4(1-p')}{S^2 p'} \quad (1)$$

gdzie:

$n$  — liczba obserwacji

$p'$  — szacunek wielkości procentowego udziału zdarzeń oczekiwanych

$S$  — założony względny błąd szacunku

De Jong zmodyfikował wzór 1, wprowadzając współczynnik zależności  $c$ , przy założeniu, że prowadzenie badania odbywa się w jednakowych interwałach:

$$n = \frac{4c^2(1-p')}{s^2p'} \quad (2)$$

gdzie:

$c$  — współczynnik zależności mieszczący się w granicach 1,5–2

Wzory Tippeta i de Jonga wymagają przeprowadzenia obserwacji próbnych do oszacowania niezbędnej liczby obserwacji. Wobec tego zastosowanie znajduje wzór opracowany przez Steinhausa, pozwalający zarówno na określenie wymaganej liczby obserwacji bez wstępnych badań, jak i na uwzględnienie w badaniu więcej niż dwóch frakcji:

$$n = \left( \frac{\sqrt{\frac{k-1}{k}} - E}{E} \right)^2 \quad (3)$$

gdzie:

$k$  — liczba frakcji

$E$  — błąd bezwzględny

Po wykonaniu niezbędnych obliczeń wskazujących minimalną wymaganą liczbę obserwacji, zostają ustalone trasy obchodu i momenty obserwacji. Należy się upewnić, że trasa obchodu przebiega według stałego kierunku i umożliwia obserwację wszystkich stanowisk objętych badaniem. Dobór momentów obserwacji może być dokonany przy użyciu tablic liczb losowych, co zapewni w pełni losowy charakter badania lub z zastosowaniem losowania systematycznego — wówczas obserwacje będą wykonywane w stałych odstępach czasu (Lisiński, Martyniak, Potocki, 1979, s. 318, 325; Wyrwicka, Grzelczak, 2011, s. 30–31).

Tabela 2

Przyczyny kierowania przesyłek do zsypu odrzutów

Kod błędu	Opis	Przyczyna wystąpienia
#200	Nieodczytany kod kreskowy	Niewłaściwe ułożenie paczki uniemożliwiające odczytanie kodu, kod zamazany/niewyraźny/nieosiągalny do odczytania z innych względów, błąd odczytu maszyny
#86	Inne powody Brak w planie sortowniczym Bez kodu PNA	Zapełnienie zsypu docelowego, inne Brak przypisania w planie sortowniczym zsypu dla danego kodu Dany kod w ogóle nie występuje w bazie danych

Źródło: Opracowanie własne.

## Charakterystyka procesu sortowania

Analizowany proces dotyczy obiektu magazynowego, w którym dochodzi do sortowania, przeładunku i kontroli przesyłek. Przestrzeń magazynowa została zorganizowana w trzech strefach: recepcji (przyjęć), sortowania i ekspedycji (wydań).

Proces sortowania rozpoczyna się od wyładowania przesyłek w strefie przyjęć. Przesyłki są następnie transportowane w kontenerach do strefy sortowania, gdzie są rozdzielane na te sortowane ręcznie i sortowane maszynowo. Następnie trafiają do strefy wydań, gdzie wyruszają do innych obiektów przeładunkowych. Sortowanie maszynowe odbywa się poprzez wyłożenie przesyłek na przenośnik, gdzie następuje zeskanowanie kodu kreskowego przesyłki, który zawiera informację o adresie docelowym. Następnie na podstawie odczytanego kodu przesyłki trafiają do odpowiednich zsyków, które są opróżniane po ich zapełnieniu przez pracowników.

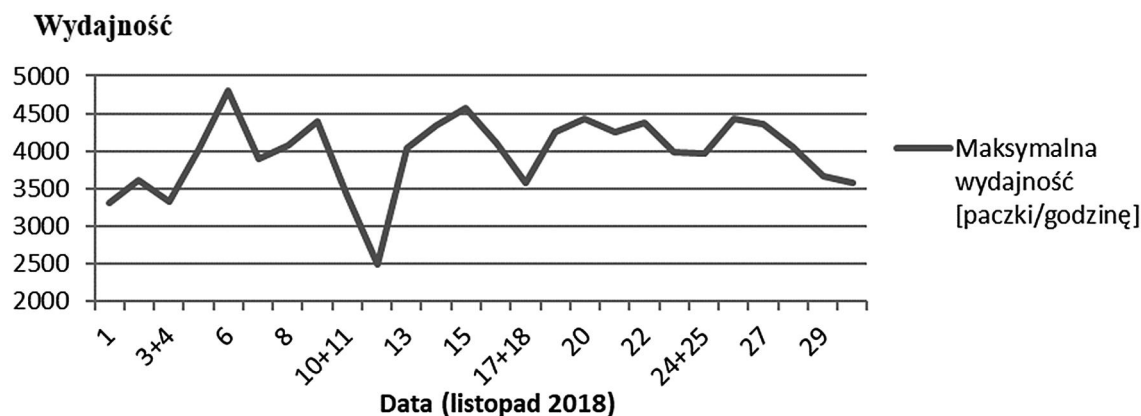
Maksymalna wydajność maszyny sortującej wynosi 7000 paczek/godz., natomiast błąd sortowania spowodowany niewłaściwym odczytem skanera to 0,02%. System informatyczny obsługujący te działania rozróżnia paczki skierowane do zsypu odrzutów według kodów błędów #200 i #86, których opis zawarto w tabeli 2.

Z analizy danych dotyczących wprowadzanych na maszynę sortowniczą paczek wynika, że liczba przesyłek odrzuconych przez system i wymagających ponownego sortowania lub przekazania do sortowania ręcznego znacznie przekracza określone w specyfikacji maszyny wartości — przeciętnie wynosi 10%. Dodatkowo zdecydowana większość odrzutów związana jest z kodem błędu #200.

Tak znaczny odsetek przesyłek kierowanych do zsypu odrzutów ma negatywny wpływ na wydajność całego procesu. Powoduje to nie tylko konieczność ponownego sortowania odrzuconych z różnych względów przesyłek, ale również uniemożliwia wprowadzenie do systemu nowych paczek. Okazuje się, że

Rysunek 2

Maksymalna uzyskana wydajność maszyny sortującej MD w listopadzie 2018 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.

głównym powodem odrzucenia paczki jest nieodczytanie kodu, przeciętnie stanowiące ok. 6% wszystkich błędów. Wiedząc, że błąd #200 jest powodowany przez niewłaściwe ułożenie paczki lub wprowadzenie paczki, która sortowaniu maszynowemu nie powinna podlegać, przyczyn niskiej wydajności procesu należy szukać w pracy operatorów maszyny.

Biorąc pod uwagę zmienne obciążenie maszyny w ciągu dnia, związane z cyklem przyjazdów kolejnych transportów, nie można porównywać całkowitej liczby przesortowanych przesyłek w ciągu poszczególnych zmian. Sezonowość popytu na przesyłkę paczkową uniemożliwia również porównywanie tej wielkości w ujęciu dziennym i miesięcznym. Możliwe jest natomiast określenie maksymalnej wydajności osiągniętej w wybranych przedziałach czasowych. Ry-

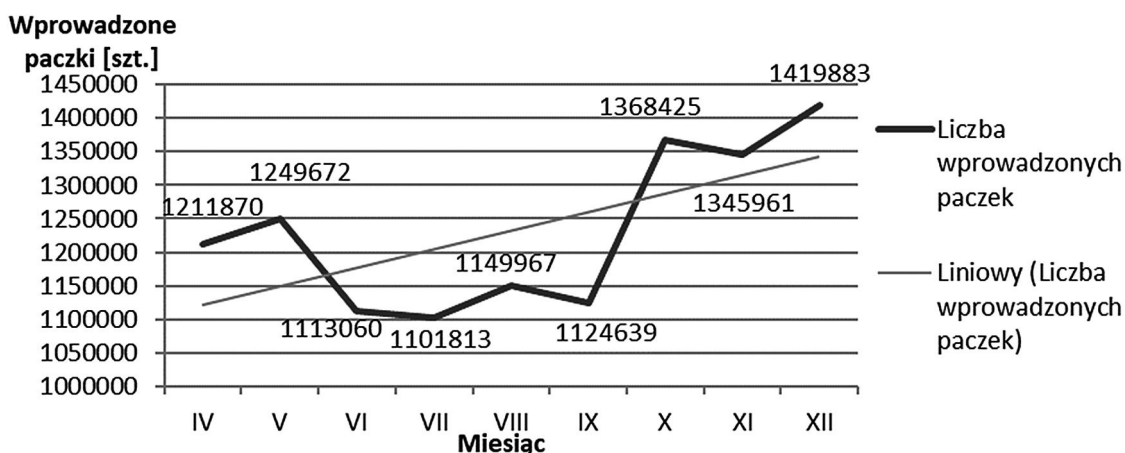
sunkiem 2 zobrazowano najwyższą wydajność osiąganą w listopadzie 2018 r.

Maksymalną wielkość przedziału o wartości 4805 paczek/godz. osiągnięto tylko raz w ciągu całego miesiąca i stanowi to 68,6% maksymalnej wydajności maszyny. Pozostałe wartości tylko w dziewięciu przypadkach przekraczają próg 60%. Należy przy tym zauważyć, że są to największe wartości uzyskiwane w danym przedziale czasowym, wobec czego przeciętna wydajność jest niższa. Gwałtowny spadek od 10 do 12 listopada można wytłumaczyć świętem narodowym i dniami wolnymi, przez co liczba przesyłek wymagających wprowadzenia na maszynę mogła być rzeczywiście znikoma.

Należy znaleźć przyczyny niskiego wykorzystania możliwości maszyny sortowniczej, a w konsekwencji

Rysunek 3

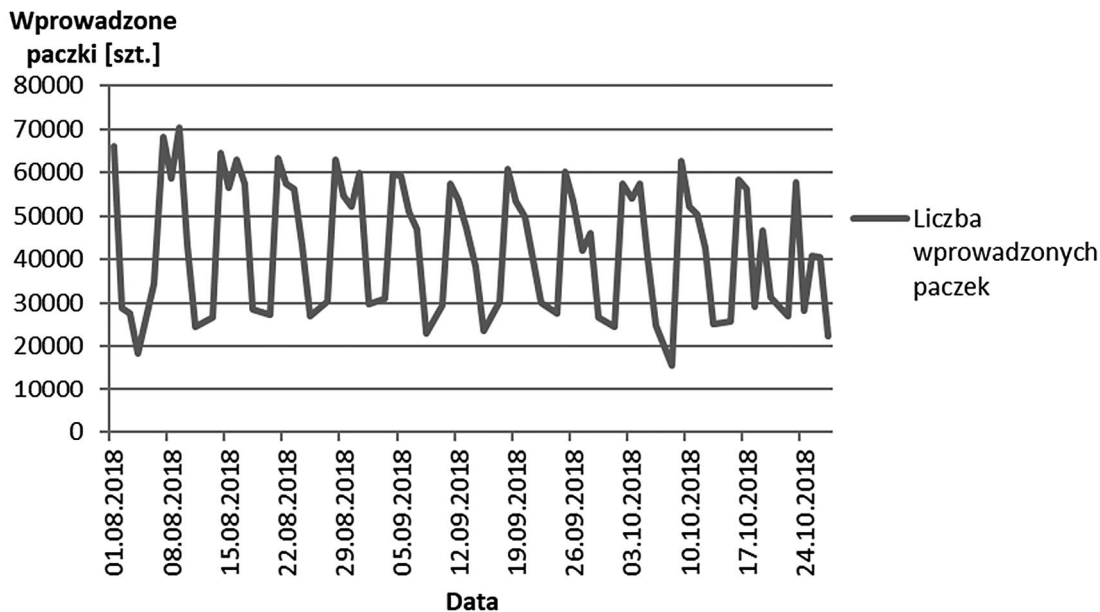
Liczba paczek sortowanych maszynowo od kwietnia 2018 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.

Rysunek 4

Liczba sortowanych paczek w ujęciu tygodniowym od sierpnia do października 2018 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.

spadku wydajności całego procesu. Zarówno z przeprowadzonych rozmów z pracownikami i kierownictwem, jak i obserwacji wynika, że większość spadków wydajności maszyny związanych jest z błędem czynnika ludzkiego.

Całkowita liczba paczek poddawanych sortowaniu jest różna w zależności od miesiąca, dnia, tygodnia czy zmiany roboczej. Wynika to ze zróżnicowania popytu na przesyłkę paczkową, cyklu dostaw (tzw. zegar wiązań), dni wolnych itp. Różnica w liczbie paczek sortowanych maszynowo w miesiącach letnich i późnojesiennie-zimowych sięga ponad 20% (rys. 3). Ogólny trend w porównaniu z kwietniem i majem również jest rosnący.

Można zaobserwować również tygodniową cykliczność popytu (rys. 4). Wiąże się to ze zmienną liczbą pracowników wprowadzających paczki na maszynę w różnych dniach tygodnia oraz w ciągu różnych zmian. Różnica w liczbie sortowanych paczek we wtorek i piątek wynosi ponad 40%. Zarówno w dniach największego obciążenia (wtorek), jak i w dniach przeprowadzania większości obserwacji (czwartek i piątek) podczas pierwszej zmiany na stanowiskach wprowadzania znajdowało się ośmiu pracowników. Wobec tego jeżeli udałoby się osiągnąć jeszcze większą wydajność, część operatorów nie byłaby potrzebna na stanowisku wprowadzania i mogłaby zostać przeniesiona do całkiem innych zadań, np. opróżniania zsyków lub sortowania ręcznego.

## Przygotowanie do badania

Czynności wykonywane przez pracowników podzielono na grupy, opierając się na standardowym podziale pracy człowieka na odcinki pracy i postuju. Pominięto przy tym czas, w którym pracownik nie pozostaje w dyspozycji zakładu pracy, ponieważ nie miało to znaczenia w przypadku przeprowadzanych badań. Biorąc pod uwagę kryterium wartości dodanej, zrezygnowano również z wprowadzania grupy czynności podstawowych, zastępując ją czynnościami pomocniczymi niemożliwymi do wyeliminowania. Nie przynoszą one wartości do produktu, jednak z punktu widzenia procesu sortowania są konieczne.

Zbiór czynności wraz z ich podziałem na odpowiednie odcinki pracy został ujęty w tabeli 3, zawierającej odcinki związane wyłącznie z pracą, oraz tabeli 4, ujmującej zachodzące w trakcie pracy przerwy. Łącznie obserwacji podlegało osiem frakcji. Wśród odcinków pracy wydzielono działania pomocnicze pierwszego stopnia (MN1), drugiego stopnia (MN2) oraz działania dodatkowe.

Kategoria MN1 dotyczy zadań, które nie przynoszą wartości do procesu, jednak są niezbędne do jego realizacji i właściwego funkcjonowania. Oprócz tego niemożliwe jest również wykonywanie tych czynności przez pracownika innego niż bezpośrednio przez operatora wprowadzającego paczki. W grupie dzia-

Tabela 3

Podział przebiegu pracy na odcinki — praca

Odcinek przebiegu pracy	Czynność/zadanie
MN1 — działania pomocnicze pierwszego stopnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ wykładanie paczek na taśmę przenośnika</li> <li>■ ręczne wpisywanie kodów PNA przesyłek sortowanych półautomatycznie</li> <li>■ rozdzielanie przesyłek sortowanych maszynowo i ręcznie</li> </ul>
MN2 — działania pomocnicze drugiego stopnia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ przemieszczanie pojemników zbiorczych do i od stanowiska pracy</li> <li>■ zbieranie wykazów zawartości kontenerów</li> <li>■ przekazywanie skrzynek listowych do pracownika zmiany</li> <li>■ zdejmowanie folii zabezpieczającej kartony z przesyłkami</li> <li>■ przemieszczanie nadmiernej ilości zwrotów utrudniających dostęp do stanowiska</li> </ul>
MZ — działania dodatkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ponowne uruchamianie linii po zablokowaniu</li> <li>■ wspieranie sąsiednich stanowisk w manipulowaniu ciężkimi przesyłkami</li> <li>■ zdejmowanie z przenośnika błędnie umieszczonych na nim przesyłek</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne.

łań pomocniczych pierwszego stopnia wyróżniono zasadnicze czynności wykonywane przez pracowników, tj.: wykładanie paczek na taśmę przenośnika, kodowanie paczek w trybie sortowania półautomatycznego i rozdzielanie paczek na te podlegające sortowaniu ręcznemu i maszynowemu.

Zadania zebrane w ramach odcinka MN2 obejmują te czynności, które nie tylko nie przynoszą wartości do procesu, ale są całkowicie zbędne, możliwe do wyeliminowania lub mogłyby być wykonywane przez innego pracownika. W dalszym ciągu są to jednak czynności związane z procesem sortowania.

W grupie działań dodatkowych znajdują się czynności bez bezpośredniego związku z danym stanowiskiem pracy, np.: wsparcie stanowisk są-

siednich oraz czynności związane z naprawą występujących w procesie błędów. Poprzez naprawę błędów rozumie się czynności związane z ponownym uruchomieniem linii wprowadzania po jej zablokowaniu w wyniku umieszczenia na niej niewłaściwej paczki.

Wśród przerw wyróżniono przestoje wynikające z technologii produkcji i związane z planowym wyłączeniem maszyny. Znalazły się one w kategorii przerw technologicznych i obejmują przestoje związane ze zmianą planu sortowniczego i kompaktowaniem bazy danych systemu informatycznego oraz czynnościami obsługowymi. Czas nieplanowanych przestojów wywołanych wstrzymaniem maszyny zebrano w ramach kategorii zakłóceń technicznych. Przerwy planowe dotyczące pracowników i wynika-

Tabela 4

Podział przebiegu pracy na odcinki — przerwy

Odcinek przebiegu pracy	Czynność/zadanie
MA — przerwy technologiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ zmiana planu sortowniczego maszyny</li> <li>■ kompaktowanie bazy danych sortera- prace serwisowe maszyny</li> </ul>
MS — zakłócenia techniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ zablokowanie linii wprowadzania wynikające z działania skanera</li> <li>■ wstrzymanie linii wprowadzania spowodowane blokadą taśmy</li> <li>■ wstrzymanie linii z powodu zapelnienia zsyków</li> </ul>
ME — planowy odpoczynek	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ przerwy śniadaniowe</li> </ul>
MP — sprawy prywatne	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ rozmowy w trakcie pracy</li> <li>■ wyjścia do toalety poza planowymi przerwami</li> <li>■ korzystanie z telefonu w trakcie pracy</li> </ul>
MX — niezidentyfikowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ czynności niezidentyfikowane w trakcie obserwacji wstępnych</li> <li>■ czynności niemożliwe do zakwalifikowania do pozostałych frakcji, np. brak pracownika na stanowisku bez określonej przyczyny, beczynność pracownika spowodowana brakiem zadań do wykonania</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne.

jące z organizacji dnia pracy należą do odcinka ME — planowy odpoczynek. Opuszczenie przez pracownika stanowiska pracy niewynikające z przerw planowych ujmowane jest w ramach kategorii spraw prywatnych MP, obejmującej również rozmowy na stanowisku pracy bez wykonywania powierzonych zadań lub rozmowy telefoniczne. Ostatnią kategorią jest czas poświęcony na przerwy i czynności wcześniej niezidentyfikowane lub niemożliwe do zakwalifikowania do żadnej innej kategorii.

Z punktu widzenia strumienia wartości jedynie czynności oznaczone jako czynności pomocnicze pierwszego stopnia są konieczne w procesie. Działania pomocnicze drugiego stopnia w większości stanowią marnotrawstwo czasu jedynie pod kątem pracownika wykładającego paczki, np. przemieszczanie pojemników zbiorczych. Powinno to być wykonywane przez osobnego operatora, w którego przypadku czynności te zakwalifikowano by do kategorii MN1. Czynności związane ze zdejmowaniem folii z pojemników kartonowych, mimo zakwalifikowania do działań możliwych do wykonywania przez innego pracownika, stanowią marnotrawstwo, które można by zupełnie wyeliminować. Marnotrawstwem czasu są również działania dodatkowe oraz przerwy technologiczne i sprawy prywatne. W sytuacji idealnej żadne z tych zjawisk nie powinno mieć miejsca. Również przerwy technologiczne, które są niemożliwe do wyeliminowania, powinny być zredukowane do niezbędnego minimum i wykonywane w sytuacjach, w których maszyna nie jest użytkowana. Jeżeli do któregośkolwiek z działań obsługowych maszyny dochodzi w trakcie pracy operatorów linii, stanowi to marnotrawstwo czasu pracownika.

Obserwacji podlegało ośmiu pracowników, czyli 100% stanowisk. Do obliczenia niezbędnej liczby obserwacji wykorzystano wzór Steinhausa (3), przyjmując osiem obserwowanych frakcji i błąd bezwzględny oszacowania udziału poszczególnych frakcji w ogóle obserwacji 2,5%. Po podstawieniu do wzoru uzyskano:

$$n = \left( \frac{\sqrt{\frac{8-1}{8} - 0,025}}{0,025} \right)^2 = 1327,167$$

Po zaokrągleniu wyniku minimalna liczba obserwacji wyniosła 1328. Jest to najmniejsza liczba obserwacji pozwalająca na oszacowanie wielkości poszczególnych frakcji na poziomie wiarygodności 97,5%. Ze względu na konstrukcję arkusza pomiarowego oraz dni obserwacji rzeczywista liczba obserwacji była nieznacznie wyższa od wielkości minimalnej. Zapewniło to dodatkowo większą dokładność uzyskanych wyników.

## Wyniki obserwacji migawkowej oraz rekomendacje rozwiązań usprawniających proces

Przy opracowywaniu planu usprawnienia procesu należało zwrócić szczególną uwagę na frakcję czynności pomocnicze I stopnia (MN1), której udział w ogóle frakcji powinien być jak największy, oraz potencjalne marnotrawstwa, które należałoby zminimalizować na pierwszym miejscu: zakłócenia techniczne (MS), sprawy prywatne (MP) i nierozpoznane (MX).

We frakcji zakłócenia techniczne (MS) w większości przypadków odnotowano przestój związany z blokadą maszyny spowodowaną niewłaściwym umieszczeniem paczek na linii wprowadzania. Najczęściej było to położenie paczki na przenośniku w inny sposób niż stroną adresową do góry. Pozostałe, mniej liczebne, przerwy w działaniu maszyny zostały spowodowane rzeczywistą awarią techniczną, przypadkowym wciśnięciem grzybkowego przycisku bezpieczeństwa, wkręceniem przesyłki w opakowaniu foliowym w przenośnik oraz zablokowaniem linii spowodowanym zbyt dużą liczbą paczek na wyciągu.

Frakcja sprawy prywatne (MP) zawiera przede wszystkim obserwacje rozmów pracowników przy jednoczesnym niewykonywaniu żadnej innej czynności. Warto nadmienić, że rozmowy w pracy nie są w żaden sposób zabronione, o ile nie wpływa to w negatywny sposób na wykonywane czynności. Pozostałe przerwy zaliczane jako MP to wyjścia do toalety.

Frakcja nierozpoznane (MX) to przeważnie obserwacje nieobecności pracownika na stanowisku z przyczyny, której nie udało się ustalić. Pozostałe przypadki to przerwa spowodowana brakiem materiału paczkowego na stanowisku, udzielanie pracownikowi instrukcji przez kierownika zmiany oraz przenoszenie paczek zwracanych do nadawcy z powodu całkowitego zapełnienia wydzielonego miejsca na te przesyłki.

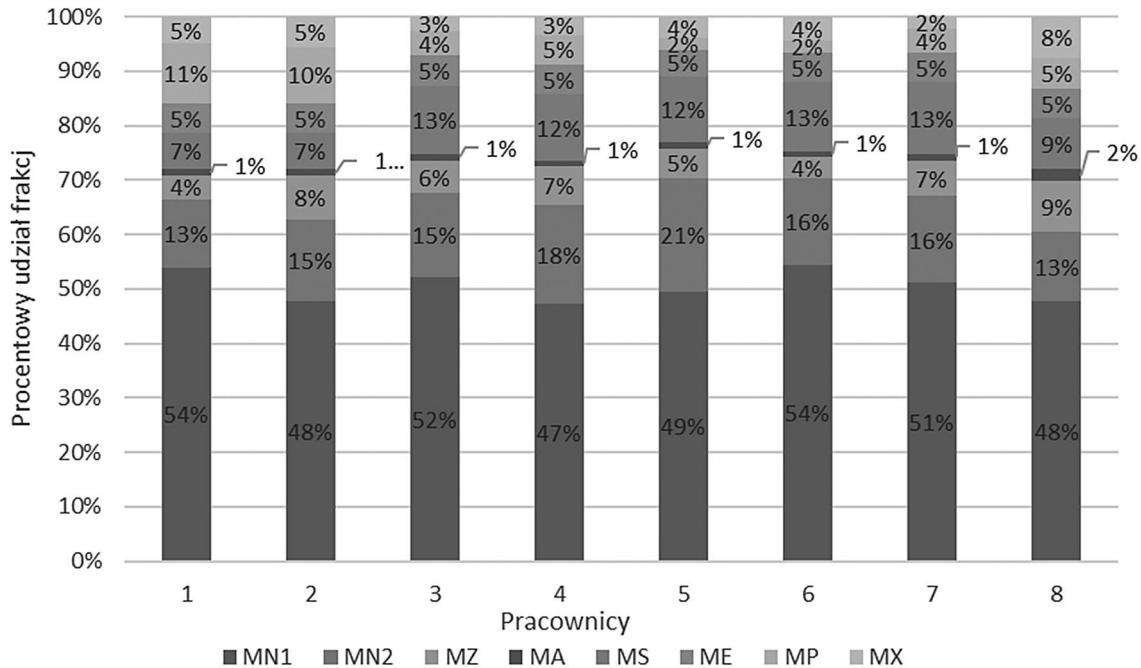
Na rysunku 6 przedstawiono procentowy udział każdej frakcji dla wszystkich pracowników. Największy udział MN1 stwierdzono u pracownika 1 i 6 (po 54%), natomiast najmniejszy udział występuje u pracownika 4 (47%). Przyczyn niskich wartości MN1 można upatrywać w stosunkowo dużym udziale frakcji sprawy prywatne (MP) u pracowników 1 i 2 (odpowiednio 10–11%) oraz zakłócenia techniczne (MS) u reszty pracowników (12–13%). Po analizie arkuszy obserwacyjnych stwierdzono, że duży udział MP u pracowników 1 i 2 wynikał z dużej ilości przerw na rozmowy między sobą.

Można także zauważyć w parach pracowników 3 i 4, 5 i 6 oraz 7 i 8 zależność polegającą na większym udziale MZ u jednego pracownika przy jednocze-



Rysunek 5

Udziały poszczególnych frakcji w całkowitym czasie pracy



Źródło: Opracowanie własne.

szym większym udziale MS u drugiego pracownika (rys. 5). Wynika to z budowy maszyny sortującej, w której wyciągi paczkowe są połączone parami i gdy na np. linii 7 wystąpi zatrzymanie z winy pracownika, to linia numer 8 także przestaje pracować.

Ponadto zbadano, w jakim stopniu pracownicy osiągają maksymalną wydajność maszyny, która wynosi 7000 paczek/godzinę. Udział procentowy maksymalnej i średniej wydajności pracowników w maksymalnej wydajności maszyny przedstawiono wykresem (rys. 6). Największą wydajność odnotowano w dniu 15. — 65% maksymalnej wydajności maszyny sortującej, natomiast najmniejszą wydajność osiągnięto w dniu 29. — 49% maksymalnej wydajności.

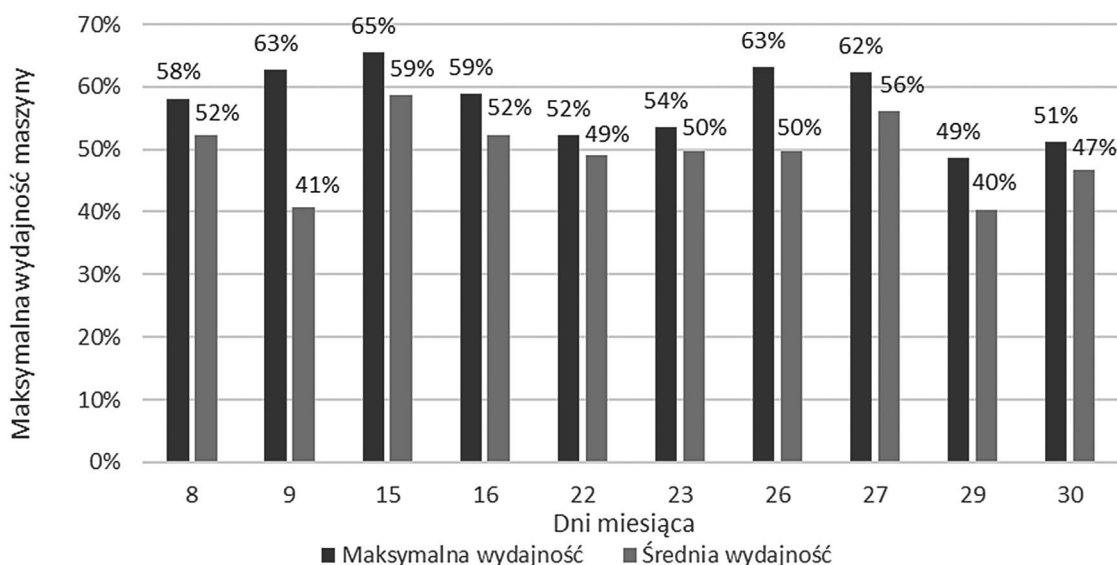
Różnica pomiędzy maksymalną a średnią wydajnością (22%) może świadczyć o tym, że podczas obserwacji wystąpiła dłuższa przerwa w pracy. Jak się okazuje, po sprawdzeniu arkusza pomiarowego z tego dnia można dowiedzieć się o wystąpieniu trzech przerw związanych z brakiem materiału i kompaktowaniem bazy danych oraz z przerwy wynikającej z awarii wyciągu. Poza tym dniem oraz dniem 26., w którym także wystąpiła awaria wyciągu, różnice w maksymalnej i średniej wydajności nie przekraczają 9%.

Uzyskane dzięki obserwacji migawkowej wyniki oraz analiza przyczyn odrzucania przesyłek paczkowych przez maszynę pozwoliły na określenie głównych przyczyn niskiej wydajności procesu. Straty związane są z przestojami technicznymi spowodowanymi niewłaściwym sortowaniem oraz czynnościami dążącymi do wznowienia działania maszyny — odpowiednio 11% i 6% całkowitego czasu pracy. Dodatkowo problemem są przerwy związane z nieprzygotowaniem pracownika do postępowania z różnymi rodzajami przesyłek. Problemy te można rozwiązać poprzez zmiany natury organizacyjnej i odpowiednie przygotowanie operatorów. Proponuje się następujące usprawnienia.

1. Wprowadzenie wzorcowego schematu postępowania w formie zbioru podstawowych zasad obowiązujących podczas realizacji procesu sortowania paczek. Zawiera on zasady określające obowiązki poszczególnych pracowników i ogólne zasady dotyczące przebiegu faz procesu sortowania. W przypadku bardziej szczegółowych czynności wykonywanych na konkretnym stanowisku odsyła do instrukcji stanowiskowych umieszczonych w widocznym miejscu na stanowisku pracy.
2. Stworzenie wzorca określającego dopuszczalne ga-

Rysunek 6

Maksymalna i średnia wydajność pracowników w dniach obserwacji w odniesieniu do maksymalnej wydajności maszyny sortującej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.

- baryty paczki, który znajdzie zastosowanie w przypadku wątpliwości pracownika dotyczących wymiarów paczki. Pracownik, porównując rozmiary paczki z szablonem, podejmie właściwą decyzję, którą paczkę umieścić na taśmie, a którą przekazać do sortowania ręcznego.
3. Stworzenie instrukcji stanowiskowych dotyczących prawidłowego sortowania paczek i ponownego uruchamiania linii w przypadku jej zatrzymania. Instrukcja na stanowisku wprowadzania zmniejszy ryzyko poddania sortowaniu maszynowemu niewłaściwego rodzaju przesyłki. Zapewni również większe bezpieczeństwo pracowników. Instrukcja ponownego uruchomienia linii będzie wskazywać prawidłowy sposób postępowania oraz informować pracownika o przyczynach wstrzymania jej działania. Zwiększy to świadomość operatora i pozwoli na ograniczenie popełniania podobnych błędów w przyszłości. Wprowadzenie właściwie skonstruowanych instrukcji stanowiskowych ma szczególne znaczenie w sytuacji, gdy pracownicy nie otrzymają właściwego przeszkolenia i nie posiadają doświadczenia w pracy na danym stanowisku. Zwiększy to efektywność zwłaszcza pracowników sezonowych, nowo zatrudnionych i przeniesionych z innych stref.

4. Wprowadzenie pracownika mającego za zadanie doprowadzenie kontenerów do stanowisk wprowadzania.

## Podsumowanie

Przeprowadzona obserwacja migawkowa wykazała, że głównymi przyczynami niskiej wydajności procesu są nieefektywna organizacja pracy operatorów oraz błędy w ich przeszkoleniu. Przejawia się to poświęcaniem czasu pracy operatorów maszyny sortującej na czynności, które mógłby wykonać inny pracownik, nieprzygotowaniem pracownika do postępowania z różnymi rodzajami przesyłek oraz związanymi z tym przestojami technicznymi. Zmiana organizacji pracy może być wykonana z wykorzystaniem proponowanych rozwiązań, takich jak stworzenie dla każdego stanowiska widocznych instrukcji stanowiskowych wraz z wzorcem dopuszczalnych gabarytów paczki oraz stworzenie wzorcowego schematu postępowania.

Badania Nr: 11-140-SBAD-4170

## Bibliografia

- Lisiński, M., Martyniak, Z., Potocki, A. (1979). *Badanie pracy*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Martyniak, Z. (1999). *Metody organizacji i zarządzania*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
- Muhlemann, A. P., Oakland, J. S., Lockyer, K. G. (1997). *Zarządzanie. Produkcja i usługi*. WWarszawa: PWN.
- Pawlak, N., Grzybowska, K. (2009) Jak zrozumieć Lean Production? — usprawnianie procesu produkcyjnego. W: K. Grzybowska, Ł. Hadaś (red.). *Metody i techniki doskonalenia w logistyce produkcji*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, s. 63–75.
- Peer, S. (1986). An improved systematic activity sampling technique for work study. *Construction Management and Economics*, (4), 151–159.
- Pomietlorz, M. (2015). Istota koncepcji Lean Manufacturing. W: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Zakopane, s. 612–621.
- Rzeszotarska-Wyrwicka, M. (1998). *Organizowanie systemów pracy: materiały pomocnicze*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1990). *The machine that changed the World*. Rawson Associates, New York.
- Wyrwicka, M. K., Grzelczak, A. U. (2011). *Audyt personalny*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Zwolińska, B., Grzybowska, K., Kubica, Ł. (2017). Shaping production change variability in relation to the utilized technology. W: M. Fertsch, A. Stachowiak, B. Mrugalska, J. Oleśków-Szłapka, Ł. Hadaś, P. Cyplik, P. Golińska-Dawson (red.). *24th International Conference on Production Research (ICPR 2017)* (51–56). Poznań: DESTech Publications, Inc.



# PWE poleca

Każda organizacja funkcjonująca w globalnej gospodarce jest zmuszona nieustannie podejmować wyzwania dotyczące m.in. wdrożeń nowych produktów i procesów, aby móc utrzymać się w konkurencyjnym i ciągle zmieniającym się otoczeniu. Powszechną praktyką staje się więc powoływanie w przedsiębiorstwach jednostek organizacyjnych zarówno planujących, organizujących, jak i nadzorujących realizowane przedsięwzięcia.

Do zadań biura zarządzania projektami (Project Management Office – PMO) należą: wspieranie i realizowanie planów strategicznych przedsiębiorstwa; utrzymanie kapitału intelektualnego; planowanie i nadzór nad wykorzystaniem zasobów; koordynacja i centralizacja podległych projektów; zarządzanie środowiskiem projektowym, w tym planowanie, standaryzacja i synchronizacja, szkolenia, kontrola; doskonalenie praktyk i rezultatów zarządzania projektami; likwidacja lub łagodzenie problemów; raportowanie projektów do wyższego szczebla zarządzania.

Biuro zarządzania projektami (PMO) to publikacja wypełniająca dotychczasową lukę na polskim rynku wydawniczym. Autor przedstawia aktualny stan wiedzy i najnowsze wyniki badań w zakresie PMO. Znakomitym uzupełnieniem podjętej tematyki są zagadnienia portfela projektów, zarządzania wiedzą projektową oraz dojrzałości biur zarządzania projektami.

Księgarnia internetowa [www.pwe.com.pl](http://www.pwe.com.pl)