

MAŁGORZATA PLESKOT

**Wydział Zarządzania
Politechniki Warszawskiej**

BARIERY WDRAŻANIA TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH

Opiniodawca: **prof. dr hab. inż. Józef Matuszek**

Wydajność maszyn i urządzeń produkcyjnych jest jednym z istotnych czynników decydujących o sukcesie przedsiębiorstwa. Przygotowanie procesu ukierunkowanego na zwiększenie stopnia wykorzystania parku maszynowego należy do zakresu zadań koncepcji kompleksowego utrzymania ruchu (TPM). W artykule przedstawiono wyniki badań własnych dotyczące barier wdrażania koncepcji Total Productive Maintenance w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Artykuł prezentuje niektóre wyniki badań przedsiębiorstw produkcyjnych zlokalizowanych na terenie całej Polski, z różnych sektorów gospodarki.

1. Wprowadzenie

Obecnie, w warunkach zachodzących przemian związanych zarówno z rozwojem społecznym i ekonomicznym, jak również i postępem w zakresie techniki i technologii, jednym z istotnych czynników decydujących o sukcesie przedsiębiorstwa jest optymalny stan i pełna gotowość oraz dyspozycyjność do pracy wszelkich urządzeń, a zwłaszcza parku maszynowego.

W przedsiębiorstwach produkcyjnych powstaje problem wydajności maszyn i urządzeń. Z obserwacji wynika, że większość urządzeń produkuje zaledwie połowę tego, co mogłoby produkować, a całkowite wykorzystanie zasobów kształtuje się na poziomie 30-50%.

W ostatnich latach znacząco wzrosła świadomość grup zarządzających w przedsiębiorstwach produkcyjnych, dotycząca możliwości zwiększenia stopnia wykorzystania parku maszynowego, polegająca na:

- wyeliminowaniu marnotrawstwa celem redukcji kosztów wytwarzania,
- ograniczeniu strat związanych z wyposażeniem produkcyjnym (nie jest możliwe wytwarzanie produktów wysokiej jakości przy złym stanie technicznym maszyn i urządzeń),
- wyeliminowaniu przyczyn zakłóceń wynikających z błędów nadzoru technicznego,
- zaangażowaniu wszystkich pracowników: od najwyższego kierownictwa do operatorów maszyn w proces kompleksowego utrzymania ruchu,
- połączeniu działania różnych działów w celu zwiększenia stopnia wykorzystania parku maszynowego (szczególna współpraca pomiędzy operatorami maszyn a Działem Utrzymania Ruchu),
- osiągnięciu i utrzymaniu „zero” awarii i uszkodzeń maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Idea efektywnego wykorzystania maszyn i urządzeń produkcyjnych poprzez wprowadzenie kompleksowego utrzymania ruchu (Total Productive Maintenance) polegająca na uaktywnieniu wszystkich pracowników i włączeniu ich w utrzymanie ciągłości produkcji okazała się jednym z najnowocześniejszych i najbardziej aktywnych narzędzi stosowanych i sprawdzonych w czołowych firmach najbardziej rozwiniętych krajów świata.

Total Productive Maintenance (TPM) oznacza w dosłownym tłumaczeniu Kompleksowe Utrzymanie Ruchu. W odróżnieniu od tradycyjnego podejścia do maszyn, w którym dział utrzymania ruchu, „gasząc pożary” (*Breakdown Maintenance*), próbuje utrzymać park maszynowy w wystarczająco dobrej kondycji, aby zapewnić ciągłość produkcji, TPM dąży do osiągnięcia *zero* usterek maszyn, *zero* wad produkcji oraz *zero* wypadków przy pracy. Pod tym pojęciem doskonałości kryje się zarządzanie zasobami firmy, które, bazując na zdrowym rozsądku, pracy w zespołach i praktykach wypracowanych przez firmy, głównie japońskie, umożliwia zwiększenie wydajności pracy, poprawę jakości produkcji i powiększenie rentowności firmy.¹

Organizacja oparta na TPM kładzie nacisk na każdego pracownika jako element całości firmy, poszukując sposobów minimalizacji strat, którymi są nadmierne zapasy, niska wydajność, małe tempo przepływu wyrobu w cyklu produkcyjnym czy też niska jakość produkowanych wyrobów.²

Koncepcja zakłada, że w wyniku zaangażowania pracowników możliwe jest znaczne zmniejszenie czasu traconego na przestoje związane z nieterminowymi dostawami materiału, przezbrojeniem maszyn, konserwacją i awariami. W wyniku

¹ Brzeski J., *Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych nr 5*, art. pt. *Wprowadzenie do TPM*, czerwiec 2006 r., s. 24.

² Gola A., *Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych nr 2*, art. pt. *Co oznacza „M” w skrócie TPM?*, marzec 2008 r., s. 40.

stosowania tej koncepcji, wprowadzone są poprawki w organizacji hali produkcyjnej, gniazd, ustawieniu maszyn. Niejednokrotnie także wykorzystuje się proste maszyny, które łatwo jest przebroić, naprawić, konserwować, a w razie potrzeby sprzedać, mimo iż dostępne są kompleksowe i bardzo zaawansowane technologicznie agregaty.

Pomimo że narzędzie jakim jest TPM jest znane i stosowane od wielu lat, to jednak trudności, jakie występują przy jego wprowadzaniu powodują, iż niewiele zakładów produkcyjnych może poszczycić się jego pełnym wdrożeniem. Wynika to z trudności w zmianie charakteru pracy działu utrzymania ruchu, nowych oczekiwań w stosunku do techników i operatorów liniowych oraz diametralnie innych relacji między działami produkcji i utrzymaniem ruchu.

Dlatego też każde przedsiębiorstwo przed zastosowaniem koncepcji TPM powinno dokonać głębokiej analizy i zrozumienia jej założeń, uwzględnienia wymagań i problemów charakterystycznych dla branży, metod produkcji oraz rodzaju i stanu posiadanych maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Ponieważ brak jest w polskich źródłach literaturowych rzetelnej prezentacji uwarunkowań wdrażania TPM w przedsiębiorstwach produkcyjnych, podjęto próbę ich zidentyfikowania i wskazania stopnia istotności w procesie wdrażania kompleksowego utrzymania ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Celem opracowania jest przedstawienie aktualnego stanu wdrażania TPM w krajowych przedsiębiorstwach produkcyjnych.

2. Charakterystyka badanej zbiorowości, wyniki badań

Badania na temat wdrażania kompleksowego utrzymania ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych (TPM) prowadzono w latach 2009-2012.

Badania zrealizowano przy wykorzystaniu metody ankiety bezpośredniej i wywiadów. Wykorzystanym narzędziem badawczym był kwestionariusz ankietowy składający się ze 126 pytań, podzielony na 7 obszarów tematycznych (I – informacje ogólne o firmie, II – przedsiębiorczość, III – badanie przepływu wiedzy, IV – utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych, V – informacje ogólne o Total Productive Maintenance, VI – dotyczy firm, które nie wdrożyły TPM, VII – dotyczy firm, które wdrożyły bądź wdrażają). W kwestionariuszu posłużono się pytaniami otwartymi i zamkniętymi, z możliwością jednokrotnego, bądź wielokrotnego wyboru. Wykorzystano odpowiednio skale nominalne, przedziałowe. Pytania dotyczące TPM zostały wstępnie uwzględnione w badaniach pilotażowych, które skierowane zostały do osób odpowiedzialnych za wdrażanie tej koncepcji (menedżerów lub trenerów TPM). W wyniku badań wstępnych przeprowadzono weryfikację tekstu ankiety. Respondentami ankiety ostatecznej (właściwej) byli menedżerowie, kadra kierownicza bądź pracownicy działu utrzymania ruchu.

W wyniku przeprowadzonych analiz okazało się, że spełnienie niezbędnych warunków doboru losowego jest zbyt pracochłonne i kosztowne. Z tego względu posłużono się kwotową metodą doboru próby, której specyfikacja polega na tym, że ankieter sam wybiera odpowiednie firmy, które odpowiadają założonej kombinacji cech. Ustalono licznosc próby na poziomie 157 przedsiębiorstw.

Badane przedsiębiorstwa są zlokalizowane na terenie 15 województw, z czego największą liczbę stanowią przedsiębiorstwa znajdujące się w województwie mazowieckim (61,9%). Na drugim miejscu znalazły się firmy znajdujące się w województwie łódzkim (8,9%), a na trzecim w województwie śląskim (7,6%). Wyniki w ujęciu ilościowym przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Badanie firm według województw

Województwo	Liczba	Procent
zachodniopomorskie	2	1,3
łódzkie	14	8,9
mazowieckie	97	61,9
śląskie	12	7,6
wielkopolskie	5	3,2
pomorskie	2	1,3
dolnośląskie	5	3,2
lubelskie	4	2,5
podkarpackie	1	0,6
małopolskie	2	1,3
świętokrzyskie	7	4,5
podlaskie	3	1,9
lubuskie	1	0,6
opolskie	1	0,6
kujawsko-pomorskie	1	0,6
Razem	157	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Spośród badanych podmiotów: 29,9% stanowiły przedsiębiorstwa duże, 40,1% przedsiębiorstwa średnie, 26,8% przedsiębiorstwa małe i 3,2% przedsiębiorstwa mikro. Strukturę branżową badanych przedsiębiorstw przedstawia tabela 2.

Z przeprowadzonych badań wynika, że TPM zostało wdrożone w całości jedynie w 34 firmach, co stanowi 21,7%. Wdrożenie koncepcji TPM planuje 19 przedsiębiorstw – 12,1%, natomiast 104 przedsiębiorstwa, czyli aż 66,2%, nie planują wdrożenia TPM. Szczegółowe dane badanych przedsiębiorstw przedstawia tabela 3.

Tabela 2. Badanie firm według branży

Rodzaj branży	Liczba	Procent
metalowa	24	15,3
poligraficzna	7	4,5
spożywcza	37	23,6
odzieżowa	11	7,0
inna	10	6,4
budowlana	12	7,6
elektrotechniczna	4	2,5
maszynowa	4	2,5
motoryzacyjna	10	6,4
papierowa	7	4,5
drzewno-metalowa	2	1,3
metalurgiczna	1	0,6
elektromaszynowa	1	0,6
włókiennicza	1	0,6
elektroniczna	8	5,1
chemiczna	7	4,5
drzewna	3	1,9
energetyczna	3	1,9
medyczna	2	1,3
skórzana	2	1,3
włókien sztucznych	1	0,6
Razem	157	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Tabela 3. Wdrażanie TPM według wielkości przedsiębiorstwa

TPM	Wielkość przedsiębiorstwa								Razem
	Mikro		Małe		Średnie		Duże		
	n	Frakcja	n	Frakcja	n	Frakcja	n	Frakcja	
Wdrożone	-	-	3	0,07	8	0,13	23	0,49	34
Wdrożenie planowane	-	-	6	0,14	11	0,17	2	0,04	19
Bez TPM także w przyszłości	5	1,00	3 3	0,79	44	0,70	22	0,47	104
Razem	5	1,00	4 2	1,00	63	1,00	47	1,00	157

$\chi^2 = 27,217$; $p < 0,001$; $C = 0,384$

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Z powyższej tabeli wynika, że występuje dość silna zależność pomiędzy wielkością przedsiębiorstwa a wdrażaniem TPM ($p < 0,001$). Okazało się, że im większe przedsiębiorstwo, tym częściej TPM jest wdrożone. Spośród 47 dużych przedsiębiorstw niemal połowa (frakcja 0,49) już wdrożyła TPM, a w kolejnych dwóch planowane jest wdrożenie. Najczęściej planują wdrożenie przedsiębiorstwa średniej wielkości (frakcja 0,17), a następnie małe (frakcja 0,14). Przedsiębiorstwa o wielkości mikro nie mają TPM i także nie planują wdrożenia w przyszłości. Brak chęci wdrożenia TPM występuje u ponad $\frac{3}{4}$ przedsiębiorstw małych (frakcja 0,79) i niemal $\frac{3}{4}$ przedsiębiorstw średnich (frakcja 0,70).

Badane przedsiębiorstwa mają różny staż działania na rynku. Najwięcej spośród badanych firm, bo aż 42,7 %, prowadzi działalność gospodarczą dłużej niż 16 lat i mieści się w przedziale czasu działania od 16 do 40 lat. Nieco mniejszą grupę stanowią firmy działające na rynku powyżej 6 lat (29,9%), mieszczące się w przedziale od 6 do 15 lat. Powyżej 40 lat funkcjonuje 27 przedsiębiorstw (17,2%). Najmniej licznie są reprezentowane przedsiębiorstwa działające na rynku do 5 lat. Stanowią one zaledwie 10,2% badanej zbiorowości. Wyniki uzyskane w badaniu przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Wdrażanie TPM według czasu działania przedsiębiorstwa

TPM	Czas działania przedsiębiorstwa (lata)								Razem
	Do 5		6-15		16-40		Powyżej 40		
	n	Frakcja	n	Frakcja	n	Frakcja	n	Frakcja	
Wdrożone	1	0,06	11	0,23	14	0,21	8	0,30	34
Wdrożenie planowane	1	0,06	5	0,11	10	0,15	3	0,11	19
Bez TPM także w przyszłości	14	0,88	31	0,66	43	0,64	16	0,59	104
Razem	16	1,00	47	1,00	67	1,00	27	1,00	157

$\chi^2 = 2,875$; $p > 0,05$

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Z powyższych badań wynika, iż nie ma istotnej zależności (obecnego wdrożenia TPM lub chęci wdrożenia w przyszłości) od czasu działania przedsiębiorstwa ($p > 0,05$). Warto jednak zauważyć, że najczęściej wdrożono TPM w przedsiębiorstwach działających ponad 40 lat (frakcja 0,30), a następnie wśród działających 6-15 lat (frakcja 0,23), zaś najrzadziej wśród działających na rynku do 5 lat (frakcja 0,06). Planują wdrożyć TPM w przyszłości najczęściej przedsiębiorstwa działające 16-40 lat (frakcja 0,15), a najrzadziej – działające najkrócej (frakcja 0,06). Z kolei te najkrócej działające najczęściej deklarują, że także w przyszłości nie zamierzają wdrożyć TPM (frakcja 0,88) i im dłużej działa przedsiębiorstwo, tym rzadziej składa taką właśnie deklarację. Przy najdłuższym czasie działania przedsiębiorstw, które nie mają i nie zamierzają wdrażać TPM frakcja wynosi

0,59, a więc dotyczy to znacznie mniejszej ich części, niż w przypadku krótko działających.

3. Bariery wdrażania TPM

Do opracowania wyników badań zastosowano metody opisowe i wnioskowania statystycznego.

W opisie badanych firm oraz ich podgrup wyodrębnionych ze względu na fakt wdrożenia TPM, planowania wdrożenia i nieplanowania takiego wdrożenia w przyszłości, obliczono wskaźniki struktury według wzorów:

$$w_i = \frac{n_i}{n} \quad \text{lub} \quad w_i = \frac{n_i}{n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

gdzie: n_i – liczba wyodrębnionych jednostek,
 n – liczba badanych w grupie.

W całej grupie badanych wskaźniki wyrażono w procentach, a w analizowanych podgrupach pozostawiono w postaci frakcji, co było podyktowane liczebnością podgrup, nieprzekraczającą 100 jednostek. Przy porównywaniu częstości występowania różnych odmian cech w podgrupach (badając zależności pomiędzy cechami), zastosowano **test niezależności χ^2** według wzorów:

dla tablicy czteropolowej

$$\chi^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a + b) \cdot (c + d) \cdot (a + c) \cdot (b + d)}, \quad (2)$$

gdzie: a, b, c, d – liczebności w czterech polach tabeli,
 n – liczba badanych.

dla tablicy wielopolowej

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(n_i - n_{oi})^2}{n_{oi}}, \quad (3)$$

gdzie: n_i – liczebności rzeczywiste,
 n_{oi} – liczebności oczekiwane (teoretyczne).

Jeżeli przy obliczaniu wartości testu χ^2 w niektórych polach tabeli występowały liczebności mniejsze od 5, wówczas obliczając wartość testu zastosowano poprawkę Yates'a.

Badając wpływ wielu cech, stanowiących bariery dla wdrożenia TPM, dokonano analizy regresji logistycznej, przy pomocy której wyodrębniono cechy, które w sposób istotny statystycznie wpływały na fakt wdrożenia bądź niewdrożenia tego systemu. Obliczono ilorazy szans określające wielkość ryzyka niewdrożenia

systemu. Przeprowadzono analizę logistyczną jednoczynnikową, w której wiele cech okazało się istotnymi statystycznie barierami wdrożenia.

W związku z tym zastosowano także wieloczynnikową analizę regresji logistycznej, przy pomocy której wyodrębniono równoczesny wpływ wielu cech, które utrudniają wdrożenie w firmie TPM. Zastosowano wzory:

równanie regresji:

$$y = \frac{e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}}{1 + e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}}; \quad (4)$$

iloraz szans

$$OR_{AxB} = \left(\frac{e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}}{1 + e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}} \right)_A : \left(\frac{e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}}{1 + e^{(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}} \right)_B \quad (5)$$

Za istotne statystycznie uznano te zależności pomiędzy cechami (różnice pomiędzy częstościami), dla których obliczona wartość testu okazała się równa lub wyższa od wartości krytycznej odczytanej z tablic rozkładu χ^2 dla odpowiedniej liczby stopni swobody, przy prawdopodobieństwie błędu $\alpha < 0,05$.

W jednoczynnikowej analizie regresji logistycznej największymi i jednocześnie istotnymi barierami dla wdrożenia TPM okazało się aż 12 spośród 18 czynników wybranych do tej analizy. Uzyskane wyniki badań zestawiono w tabeli 5.

Istotnymi na poziomie błędu $p < 0,001$ okazały się następujące bariery:

- 1) niezajomość koncepcji TPM – ten fakt zwiększał ryzyko niewdrożenia niemal czternastokrotnie ($OR = 13,85$) w stosunku do znających TPM;
- 2) brak w firmie kół jakości ($OR = 12,11$), co zwiększa ryzyko niewdrożenia ponad dwunastokrotnie;
- 3) brak Działu Utrzymania Ruchu ($OR = 5,87$) – w tym przypadku ryzyko jest prawie sześciokrotnie większe;
- 4) autokratyczny styl zarządzania firmą ($OR = 4,59$).

Tabela 5. Oszacowanie barier wdrożenia TPM na podstawie jednoczynnikowej analizy regresji logistycznej

Zmienna		OR	95%CI	p
Czas działania firmy	Do 15 lat	1,30	0,59-2,88	p > 0,05
	Dłużej niż 15 lat	1,00	Grupa referencyjna ³	
Wielkość przedsiębiorstwa	Mikro + małe	5,76	1,65-20,11	p < 0,01
	Średnie + duże	1,00	Grupa referencyjna	
Polityka państwa sprzyjająca rozwojowi przedsiębiorczości (podatki, opłaty, zezwolenia), łatwiejszy dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania i skłonność do innowacji (łącznie)	Nie	5,06	1,43-17,94	p < 0,05
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Innowacje wprowadzone w firmie w latach 2007-2009	Nie	3,88	0,86-17,53	p > 0,05
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Koła jakości w firmie	Nie istnieją	12,11	2,75-53,44	p < 0,001
	Istnieją	1,00	Grupa referencyjna	
Dodatkowe wynagradzanie za zgłoszone pomysły i usprawnienia	Nie	3,11	1,33-7,26	p < 0,01
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Występowanie trudności w rozwijaniu produkcji (kadra)	Tak	1,42	0,29-6,88	p > 0,05
	Nie	1,00	Grupa referencyjna	
Styl zarządzania w firmie	Autokratyczny	4,59	1,91-11,03	p < 0,001
	Demokratyczny, liberalny, inny	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie w firmie Działu Utrzymania Ruchu	Nie istnieje	5,87	1,93-17,83	p < 0,001
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Motywacje do dzielenia się wiedzą: Możliwość awansu	Nie	4,71	1,75-12,65	p < 0,01
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Motywacje do dzielenia się wiedzą: przyczynia się do rozwoju firmy lub zdobywa szacunek przełożonych	Nie	1,05	0,47-2,31	p > 0,05
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Nagrody za dzielenie się wiedzą	Brak	7,15	1,61-31,76	p < 0,01
	Są nagrody	1,00	Grupa referencyjna	
Nietolerancja w przypadku popełnienia błędu lub prośba o pomoc	Występuje	2,64	0,85-8,14	p > 0,05
	Nie ma	1,00	Grupa referencyjna	

³ **Grupa referencyjna** to grupa, z którą porównujemy, do której odnosimy otrzymane wyniki badań. Jeżeli grupą referencyjną są średnie i duże przedsiębiorstwa produkcyjne to mówimy, jak jest w małych i mikroprzedsiębiorstwach w stosunku do tych z grupy referencyjnej, czyli średnich i dużych przedsiębiorstw. Wyniki badań wykazały, iż bariery wdrażania TPM w małych i mikro są 5-krotnie większe niż w średnich i dużych przedsiębiorstwach.

Nagrody za uczenie się i podnoszenie kwalifikacji	Nie ma	2,15	0,89-5,18	p > 0,05
	Tak, są	1,00	Grupa referencyjna	
Klimat w firmie dla tworzenia zespołów	Nie ma	5,76	1,65-20,11	p < 0,01
	Jest	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie w firmie systemu napraw planowanych	Brak	12,61	1,63-97,38	p < 0,05
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie systemu rejestracji czasu pracy i awarii środków trwałych	Brak	4,33	1,42-13,19	p < 0,01
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Znajomość TPM	Brak znajomości	13,85	5,20-36,86	p < 0,001
	TPM jest znany	1,00	Grupa referencyjna	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Kolejnymi czynnikami, których istotność określono na poziomie błędny $p < 0,01$ są:

- 1) wielkość firmy (OR = 5,76) – firmy mikro+ małe mają niemal sześciokrotnie mniejszą szansę na wdrożenie TPM niż średnie i duże;
- 2) brak w firmie klimatu do tworzenia zespołów (OR = 5,76);
- 3) brak nagród za dzielenie się wiedzą (OR = 7,15) – ponad siedmiokrotnie zwiększa ryzyko niewdrożenia TPM;
- 4) brak dodatkowego wynagradzania za zgłoszone pomysły i usprawnienia (OR = 3,11);
- 5) brak systemu rejestracji czasu pracy i awarii środków trwałych (OR = 4,33), co także powoduje ponad czterokrotnie większe ryzyko, że TPM nie zostanie wdrożony;
- 6) brak motywacji do dzielenia się wiedzą (nie ma awansu czy też nagrody finansowej) – OR = 4,71, a więc ryzyko niewdrożenia TPM wzrasta ponad czterokrotnie;
- 7) jeżeli polityka państwa nie sprzyja rozwojowi przedsiębiorczości i nie ma łatwego dostępu do zewnętrznych źródeł finansowania i brak w firmie skłonności do innowacji (3 czynniki łącznie), to ryzyko niewdrożenia wzrasta pięciokrotnie;
- 8) brak w firmie systemu napraw planowanych (OR = 12,61), ta cecha wpływa istotnie na poziomie $p < 0,05$.

Pozostałe wybrane cechy także zwiększały ryzyko, że TPM nie zostanie wdrożony, ale w sposób nieistotny ($p > 0,05$).

Do wieloczynnikowej analizy regresji logistycznej wzięto wszystkie cechy, które były istotnymi barierami wdrożenia TPM w analizie jednoczynnikowej. Szczegółowe wyniki przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Oszacowanie barier wdrożenia TPM na podstawie wieloczynnikowej analizy regresji logistycznej

Zmienna		OR	95%CI	p
Wielkość przedsiębiorstwa	Mikro + małe	1,79	0,29-11,20	p > 0,05
	Średnie + duże	1,00	Grupa referencyjna	
Polityka państwa sprzyjająca rozwojowi przedsiębiorczości (podatki, opłaty, zezwolenia), łatwiejszy dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania i skłonność do innowacji (łącznie)	Nie	12,96	1,97-27,12	p < 0,05
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Koła jakości w firmie	Nie istnieją	3,76	0,60-23,44	p > 0,05
	Istnieją	1,00	Grupa referencyjna	
Dodatkowe wynagradzanie za zgłoszone pomysły i usprawnienia	Nie	1,94	0,59-6,43	p > 0,05
	Tak	1,00	Grupa referencyjna	
Styl zarządzania w firmie	Autokratyczny	1,85	0,53-6,45	p > 0,05
	Demokratyczny, liberalny, inny	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie w firmie Działu Utrzymania Ruchu	Nie istnieje	2,34	0,39-14,17	p > 0,05
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Nagrody za dzielenie się wiedzą	Brak	6,33	1,08-39,99	p < 0,05
	Są nagrody	1,00	Grupa referencyjna	
Klimat w firmie dla tworzenia zespołów	Nie ma	316	0,64-15,44	p > 0,05
	Jest	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie w firmie systemu napraw planowanych	Brak	2,02	0,14-28,40	p > 0,05
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Istnienie systemu rejestracji czasu pracy i awarii środków trwałych	Brak	1,37	0,26-7,37	p > 0,05
	Istnieje	1,00	Grupa referencyjna	
Znajomość TPM	Brak znajomości	10,5	2,81-39,26	p < 0,001
	TPM jest znany	1,00	Grupa referencyjna	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Przy łącznym wpływie istotnymi okazały się jedynie trzy czynniki.

1. **Polityka państwa niesprzyjająca rozwojowi przedsiębiorczości, brak łatwego dostępu do zewnętrznych źródeł finansowania, brak w firmie skłonności do innowacji (3 czynniki łącznie).** W tym przypadku niemal trzynastokrotnie wzrasta ryzyko niewdrożenia TPM (OR = 12,96). Można z tego wnioskować, że polskie realia nie stwarzają dogodnych warunków do rozwoju działalności i wprowadzania innowacji w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Wysokie podatki i opłaty, trudności zarówno administra-

cyjne, jak też techniczne w pozyskiwaniu zezwoleń oraz obszerne i skomplikowane procedury niezbędne przy pozyskiwaniu zewnętrznych źródeł finansowania stanowią dość istotne bariery przy wdrażaniu Total Productive Maintenance.

2. **Nieznajomość TPM** – zwiększa ryzyko niewdrożenia TPM aż ponad dziesięciokrotnie ($OR = 10,50$; $p < 0,001$). W pytaniu skierowanym do respondentów pytano o znajomość różnych koncepcji zarządzania. Okazało się, że co piąte przedsiębiorstwo nie zna żadnej z wymienionych koncepcji (19,7%). Natomiast tam, gdzie wdrożono TPM inne koncepcje zarządzania również są znane. Wnioskować można, że brak wykwalifikowanej kadry kierowniczo-pracowniczej jest przyczyną braku wiedzy na temat różnych koncepcji zarządzania (oprócz outsourcingu, który jest znany w prawie każdej firmie). Dla wielu przedsiębiorstw zatrudnienie pracowników z odpowiednim wykształceniem jest niemożliwe, gdyż znacznie podwyższyłoby to koszty firmy.
3. **Brak nagród za dzielenie się wiedzą** – zwiększa ryzyko niewdrożenia TPM ponad sześciokrotnie ($OR = 6,33$; $p < 0,05$). Dla każdego pracownika motywacją do dzielenia się wiedzą jest możliwość dostania awansu, podwyżki czy też jednorazowej nagrody finansowej. Jeżeli w firmie takowa forma nagradzania nie jest praktykowana, to trudno wymagać od pracowników dzielenia się wiedzą z innymi. Czynniki ten w przypadku wdrażania TPM jest istotny, szczególnie w relacjach Dział Utrzymania Ruchu – operator maszyny.

Niektóre pozostałe czynniki także zwiększają ryzyko, ale w sposób nieistotny statystycznie ($p > 0,05$). Jednakże mają wpływ na końcowy efekt wdrożenia, chociażby pod kątem czasu trwania wdrażania TPM w całym przedsiębiorstwie. Dużo łatwiej jest wprowadzić nową koncepcję zarządzania, gdy w firmie istnieje klimat dla tworzenia zespołów, a takowy jest niezbędny przy wdrażaniu TPM.

4. Podsumowanie

Koncepcja Total Productive Maintenance nie jest uniwersalnym rozwiązaniem dla wszystkich przedsiębiorstw. Najtrafniej określił to S. Nakajima: „Tryb i szczegóły wykorzystania systemu TPM w celu maksymalnego zwiększenia efektywności maszyn i urządzeń należy dostosować w praktyce do indywidualnych możliwości przedsiębiorstwa. Każda firma musi opracować własny plan działania, uwzględniający wymagania i problemy charakterystyczne dla specyfiki przedsiębiorstwa, branży, metod produkcji oraz rodzaju i stanu posiadanych maszyn i urządzeń”⁴.

⁴ Nakajima S., *Introduction to TPM*, Productivity press, Portland, 1988.

W mojej ocenie, wiele przedsiębiorstw postrzega TPM jako jedyną strategię usprawnień prowadzącą do poprawy wydajności z jednoczesnym redukowaniem całkowitych kosztów wytwarzania. Taki sposób myślenia jest potencjalną przyczyną niepowodzenia. TPM, chociaż jest bardzo dynamiczną strategią usprawnień, nie jest ani początkiem, ani też końcem nieustannego procesu Ciągłego Usprawniania. Jeśli przedsiębiorstwo i realizowane w nim procesy produkcyjne zostaną ustabilizowane dzięki TPM i aktywnemu utrzymaniu ruchu, kolejnym krokiem jest wdrożenie Lean Manufacturing, prowadzącej do eliminacji strat i niesprawności powodowanych przez nadmierny poziom produkcji w toku, pomyłki pracownicze lub niekonsekwencję w realizacji procedur i mniejszych od optymalnych planów produkcyjnych.

Warto również dodać, że podstawowym warunkiem jest jednak to, aby przedsiębiorstwo miało proaktywne nastawienie na wprowadzenie zmian w obszarze gospodarki utrzymania ruchu. Przedsiębiorstwo, które wykazuje bierną postawę w tej kwestii, nie będzie zdolne do uzyskania efektów z wdrożenia TPM.

Literatura

- [1] **Brzeski J.:** Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych nr 5, art. pt. Wprowadzenie do TPM, czerwiec 2006 r.
- [2] **Gola A.:** Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych nr 2, art. pt. Co oznacza „M” w skrócie TPM?, marzec 2008 r.
- [3] **Nakajima S.:** *Introduction to TPM*, Productivity press, Portland, 1988.

IMPLEMENTATION BARRIERS OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE IN MANUFACTURING ENTERPRISES

Summary

Productivity of production equipment (machinery) is one of the most significant determinants of the enterprise to be successful. Preparation process focused on increasing grade (rate) of machinery usage belongs to the scope of tasks in Total productive maintenance conception (TPM). In this article there are presented the author's own research results concerning Implementation barriers of Total Productive Maintenance in manufacturing enterprises. Article presents 157 results of research concerning manufacturing enterprises located throughout Poland of different economy sectors.

