



Politechnika Łódzka

ZESZYTY NAUKOWE

ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE

Nr 66

ŁÓDŹ 2016



Politechnika Łódzka

ZESZYTY NAUKOWE Nr 1213

ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE

ZESZYT SZEŚĆDZIESIĄTY SZÓSTY

ŁÓDŹ 2016

ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
SCIENTIFIC BULLETIN
OF THE LODZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
BULLETIN SCIENTIFIQUE
DE L'UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE DE LODZ
НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ
ЛОДЗИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
WISSENSCHAFTLICHE HEFTE
DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT IN LODZ

Redaktor Naukowy Wydziału Organizacji i Zarządzania:
prof. dr hab. inż. Jerzy Lewandowski

Sekretarz techniczny: **dr inż. Anna Walaszczyk**

Wersją pierwotną/referencyjną wszystkich publikacji przedstawionych
w Zeszytach Naukowych Organizacji i Zarządzania jest wersja papierowa.

© Copyright by Politechnika Łódzka 2016

Adres Redakcji – Адрес Редакции – Editor's Office
Adresse de Redaction – Schriftleitungsadresse:

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 223
tel. 42-631-20-87, 42-631-29-52
fax 42-631-25-38
e-mail: zamowienia@info.p.lodz.pl
www.wydawnictwa.p.lodz.pl

ISSN 0137-2599

Nakład 140 egz. Ark. druk. 6,0. Papier offset. 80 g, 70 x 100
Druk ukończono w grudniu 2016 r.
Wykonano w Drukarni Quick-Druk, 90-562 Łódź, ul. Łąkowa 11

SPIS TREŚCI

Katarzyna Boczkowska, Michał Frątczak – Projekt aplikacji wspomagającej ocenę ryzyka w narażeniu na hałas.....	5
Paulina Krasoń – Bariery ludzkie mające wpływ na wdrożenie koncepcji Total Productive Maintenance w przedsiębiorstwie.....	19
Paulina Krasoń – Wykorzystanie wskaźnika OEE w koncepcji kompleksowego utrzymania ruchu.....	29
Edyta Marcinkiewicz – Tendencje na współczesnych rynkach giełdowych a wykorzystanie analizy technicznej.....	45
Maria Varadinov, Cristina Dias – Acquisition of theoretical knowledge in classroom through a collaborative learning approach.....	59
Marta Znajmiecka-Sikora – Możliwości diagnozy kultury bezpieczeństwa – Wstępna analiza własności psychometrycznych narzędzia do pomiaru klimatu bezpieczeństwa.....	65

KATARZYNA BOCZKOWSKA

Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Politechnika Łódzka

MICHAŁ FRĄTCZAK

Corning Optical Communications Polska Sp. z o.o.

PROJEKT APLIKACJI WSPOMAGAJĄCEJ OCENĘ RYZYKA W NARAŻENIU NA HAŁAS

Artykuł przedstawia opracowaną aplikację wspomagającą ocenę ryzyka narażenia na hałas słyszalny i ultradźwiękowy. Aplikacja opiera się na autorskiej metodyce oceny ryzyka, jest spójna z wymaganiami polskiego prawa, uwzględnia grupy szczególnego ryzyka (młodocianych, kobiety w ciąży). Oprogramowanie komputerowe dostępne na rynku, dotyczące sfery bezpieczeństwa i higieny pracy, nie obejmuje hałasu jako najczęściej występującego czynnika zagrożenia w środowisku pracy. Przedstawiona aplikacja ze względu na swą prostotę, przyjazny interfejs użytkownika w sposób istotny może wspomóc osoby dokonujące oceny ryzyka zawodowego, ułatwić podejmowanie działań profilaktycznych oraz monitorowanie środowiska pracy.

Wstęp

Ocena ryzyka zawodowego należy do podstawowych obowiązków pracodawcy, zapisanych w art. 226 Kodeksu Pracy [13], i wynika z implementacji prawa UE [2] do polskiego prawodawstwa. Wieloletnie doświadczenie „starych” państw członkowskich UE dowodzi istnienia bezpośredniego związku między wynikami procesu oceny ryzyka związanego z wykonywaną pracą a poziomem bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach. Ocena ryzyka jest więc fundamentalnym narzędziem służącym ochronie zdrowia i życia pracowników. Wypadki przy pracy i choroby zawodowe, oprócz aspektu humanitarnego, rodzą konsekwencje finansowe dla przedsiębiorstwa (koszt wypadku i składki na ubezpieczenie wypadkowe), obniżają wydajność pracy i produkcji, ale również wpływają na wizerunek firmy.

Istotą oceny ryzyka zawodowego jest identyfikacja zagrożeń występujących w środowisku pracy, ocena potencjalnych negatywnych konsekwencji działania tych zagrożeń oraz określenie możliwych do zastosowania środków profilaktycznych. Systematyczne przeprowadzanie oceny ryzyka to najprostsza i najskuteczniejsza droga do stworzenia bezpiecznych warunków pracy i kontrolowania stanu zagrożeń istniejących w miejscu pracy.

Najpowszechniej występującym czynnikiem szkodliwym środowiska pracy jest hałas. W UE na intensywny hałas skarży się około 80 mln pracowników. W Polsce blisko 200 tys. osób zatrudnionych jest w warunkach przekroczenia najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN), co stanowi 1/3 pracujących w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi środowiska pracy [3, 4]. Ubytek słuchu spowodowany hałasem od lat znajduje się na jednym z czołowych miejsc na liście chorób zawodowych.

Mimo aktywności organów nadzoru nad warunkami pracy – Państwowej Inspekcji Pracy, Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego, instytucji międzynarodowych, np. Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy oraz firm komercyjnych w opracowywaniu narzędzi i "inspirujących" materiałów pomocniczych przeznaczonych do ogólnej oceny ryzyka zawodowego, nadal istnieje problem dotyczący tzw. „kierunkowych” ocen ryzyka, w szczególności w narażeniu na hałas zarówno w aspekcie braku opracowań metodologicznych, jak i braku aplikacji komputerowych wspomagających tę ocenę.

Celem artykułu jest prezentacja opracowanego narzędzia, przeznaczonego do wykonania oceny ryzyka w narażeniu na hałas. Narzędzie – aplikacja komputerowa bazuje na opracowanej wcześniej, autorskiej, metodyce oceny ryzyka [1], umożliwia szybką ocenę rzeczywistego ryzyka na stanowisku pracy, z uwzględnieniem rodzaju hałasu, typu pracownika, czasu ekspozycji, ocenę ryzyka pierwotnego oraz resztkowego po wdrożeniu środków zapobiegawczych i korygujących. Aplikacja bardzo skutecznie wspomaga pracodawców w wypełnianiu obowiązku zapisanego w rozporządzeniu [7], gdyż jest prosta w użyciu, a zarazem praktyczna, ponieważ nie wymaga od użytkownika posiadania zaawansowanej wiedzy technicznej w zakresie teorii hałasu. Jednakże nadrzędnym celem autorów nie było tylko spełnienie wymagań prawnych, a dostarczenie narzędzia „mierzącego” w sposób realny i wiarygodny poziom ryzyka w narażeniu na hałas.

1. Założenia programu wspomagającego ocenę ryzyka w narażeniu na hałas

1.1. Założenia metodyczne oceny ryzyka w narażeniu na hałas

Podstawą do stworzenia aplikacji była opracowana i szczegółowo opisana przez autorów metodyka [1] w pełni uwzględniająca wymagania prawne obowiązujące w Polsce [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Metodyka bazuje na następujących etapach:

1. charakterystyka stanowiska pracy,
2. identyfikacja źródeł hałasu,
3. analiza pomiarów hałasu,
4. określanie ryzyka pierwotnego,
5. działania wynikające z oceny ryzyka,
6. wyznaczanie ryzyka resztkowego,
7. informowanie o ryzyku resztkowym.

Szacowanie ryzyka odbywa się w skali pięciostopniowej, zgodnie z przyjętymi zakresami wielkości parametrów wskazujących narażenie, co przedstawiono w tabeli 1. Zakresy obliczono w odniesieniu do hałasu słyszalnego jak i ultradźwiękowego, z uwzględnieniem wszystkich grup pracowniczych.

Tabela 1. Zasada szacowania ryzyka w skali pięciostopniowej dla hałasu [1]

Wielkość charakteryzująca narażenie	Oszacowane ryzyko	Skutki
$P > 1,6 P_{\max}$	Bardzo duże	Liczne uszkodzenia słuchu, ubytki błony bębenkowej, zaburzenia układu krążenia, nerwowego, pokarmowego, równowagi, podwyższenie progu słyszenia, stres, agresja, wrzody żołądka, wylewy w siatkówce
$1,6 P_{\max} \geq P > 1 P_{\max}$	Duże	Ból głowy, podwyższone ciśnienie krwi, podwyższenie progu słyszenia, zaburzenia układu krążenia, nerwowego, pokarmowego, stres, wrzody żołądka, wylewy w siatkówce
$1 P_{\max} \geq P \geq 0,5 P_{\max}$	Średnie	Zmęczenie, obniżenie czułości narządów zmysłów na bodźce, zaburzenia snu, stres
$0,5 P_{\max} > P \geq 0,3 P_{\max}$	Małe	Nie powodują ujemnych skutków zdrowotnych
$P < 0,3 P_{\max}$	Bardzo małe	

$P_{\max}$ – wartość dopuszczalna wielkości charakteryzującej narażenie NDN – najwyższego dopuszczalnego natężenia, odpowiednio $L_{EX,8h}$ ($L_{EX,w}$), L_{Amax} , L_{Cpeak} dla pracowników nienależących do grupy szczególnego ryzyka, jak i dla młodocianych oraz kobiet w ciąży.

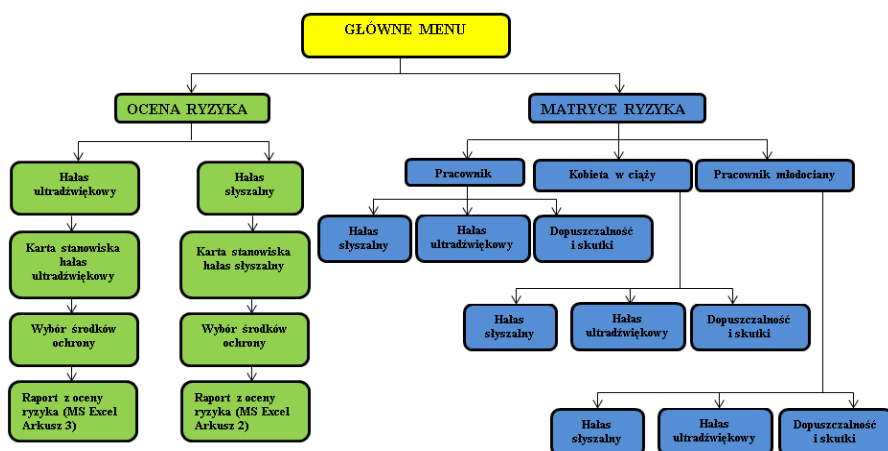
Kluczowy etap, jakim jest określenie poziomu akceptowalności ryzyka ustalono zgodnie z zaleceniami normy PN-N 18002 [6]. Podczas wdrażania działań zapobiegawczych zaleca się stosowanie zasady ALARP (ang. As Low As Reasonable Practical), która odnosi się do porównania kosztów poniesionych na redukcję ryzyka z ewentualnymi zyskami z tego tytułu.

1.2. Założenia projektowe i struktura programu

Jedynym wymogiem technicznym aplikacji jest posiadanie przez użytkownika pakietu Microsoft Office Excel 2007 lub nowszej wersji. Celem pracy było stworzenie programu, który:

- umożliwi wykonanie rzetelnej i wiarygodnej oceny ryzyka w narażeniu na hałas słyszalny oraz hałas ultradźwiękowy,
- umożliwi szacowanie ryzyka na stanowiskach pracy, uwzględniając obowiązujące normatywy higieniczne, tj. wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń,
- będzie użyteczny w każdej firmie i dla każdego rodzaju stanowiska pracy,
- w szybki i łatwy sposób będzie generował przejrzyste raporty z oceny ryzyka w narażeniu na hałas słyszalny i hałas ultradźwiękowy,
- umożliwi archiwizację elektroniczną oraz papierową oceny ryzyka – wydruk wygenerowanego dokumentu,
- posiada prosty w obsłudze interfejs,
- posiada funkcję zabezpieczeń przed błędem wpisywania danych.

Strukturę programu ilustruje rysunek 1.



Rys. 1. Struktura aplikacji oceny ryzyka narażenia na hałas [5, s. 48]

Program został napisany w edytorze Microsoft Visual Basic for Application. Do wizualnego wykonania programu użyto:

- 3 arkusze kalkulacyjne MS Excel,
- 20 formularzy USERFORM. Każde okno dialogowe, zostało wykonane przy użyciu właściwości z zakładki „properties” oraz uzupełnione o komponenty zawarte w przyborniku formantów „toolbox”(64 TextBox, 56 CommandButton, 55 Label, 16 CheckBox, 16 OptionButton, 6 Frame),
- 20 okien dialogowych funkcji MsgBox.

W kodzie programu zastosowano:

- Procedury zdarzeniowe, które przekierowują do danego arkusza MS Excel,
- Procedury składające się z instrukcji deklarujących procedurę, linii kodu wykonywanych wewnątrz procedury oraz instrukcji zamykającej,
- Instrukcje warunkowe If.. Then.. Else oraz funkcje daty i czasu,
- Zarejestrowane makra,
- Operatory arytmetyczne,
- Operatory logiczne,
- Operatory porównania,
- Operatory łączące.

2. Opis aplikacji

Poniżej przedstawiono opis działania programu, omówiono warunki, jakie wprowadzono, aby narzędzie szacowało poziomy ryzyka pierwotnego oraz resztowego, uwzględniając rodzaj pracownika, czas narażenia, liczbę dni poddanych ekspozycji, rodzaj narażenia oraz zastosowanie środków ochrony. W końcowej fazie generowane będą dwa raporty, stanowiące potwierdzenie wykonanej oceny w narażeniu na hałas słyszalny oraz ultradźwiękowy.

Strona startowa programu zawiera dwa przyciski: MATRYCE RYZYKA oraz OCENA RYZYKA.

Autorskie matryce ryzyka zostały zbudowane w oparciu o obowiązujące wymagania prawne, tj. dla hałasu słyszalnego dla pracowników [9], młodocianych i kobiet w ciąży [11, 12], a w przypadku hałasu ultradźwiękowego zgodnie z wartościami NDN rozporządzenia [9]. Zastosowano pięciostopniową skalę dla każdego typu pracownika i typu hałasu, zgodnie z przyjętą metodyką [1].

Przycisk OCENA RYZYKA przekierowuje użytkownika do wyboru rodzaju hałasu.

2.1.1. Hałas słyszalny

Po wyborze opcji hałasu słyszalnego, aplikacja otwiera okno wymagające uzupełnienia danych, tj.: nazwa stanowiska, opis stanowiska, źródła hałasu, rodzaj pracownika oraz wyniki pomiarów przeprowadzonych na stanowisku. Ważnym elementem jest wskazanie przez użytkownika realnego czasu narażenia pracownika na hałas w ciągu dnia roboczego oraz liczbę dni tego narażenia.

Program w każdym z okien posiada przyciski umożliwiające usuwanie danych oraz powrót do poprzednich okien. Ponadto, w celu wyeliminowania błędów powstałych na skutek niewpisania danych lub wpisania danych niepoprawnych, utworzono komunikaty, np. „Brak danych”, „Niepoprawna liczba dni”, wstrzymujące pracę aplikacji.

KARTA STANOWISKA HAŁAS SŁYSZALNY

DATA (DD-MM-RR) 09-03-14

NAZWA STANOWISKA Monter, Obszar H & F CA- Linia Multiportowa

OPIS STANOWISKA anie. Montaż modułów uzbrajanie, wpięcie wstążki, mierzenie, pakowanie. Na stanowisku pracy zatrudnieni są mężczyźni i kobiety.

ŹRÓDŁO HAŁASU NA STANOWISKU Instalacja ze sprężonym powietrzem (6 bar)

WŁAŚCIWOŚCI OCENY RYZYKA

RODZAJ PRACOWNIKA

☐ PRACOWNIK ☒ KOBIETA W CIĄŻY ☐ PRACOWNIK MŁODOCIANY

WYNIKI POMIARU

CZAS NARAŻENIA W CIĄGU DNIA [MIN] 450

Liczba dni 5

Lex,8h/ Lex, W [dB] 88,3

Lamax [dB] 109,6

Lcpeak [dB] 123,5

WYCZYŚĆ DANE

POWRÓT

OBLICZ RYZYKO

BARDZO DUŻE NIEAKCEPTOWALNE

DODAJ ŚRODKI OCHRONY

Copyright © by Aneta Nowacka

Rys. 2. Karta stanowiska dla montera, obszar H&E CA – Linia multiportowa – hałas słyszalny [5, s. 80]

Po poprawnym wprowadzeniu danych i uruchomieniu przycisku OBLICZ RYZYKO PIERWOTNE, program dokonuje szacowania ryzyka za pomocą wybranej matrycy dla danego rodzaju pracownika i wyświetla go w dolnej części

formularza. Na rysunku 2 przedstawiono przykładową ocenę ryzyka, wykonaną na podstawie wyników pomiarów hałasu na stanowisku pracy Monter, obszar H&E CA – Linia multiportowa w przedsiębiorstwie produkcyjnym z branży HighTech.

W przypadku uzyskania ryzyka na poziomie nieakceptowalnym (tak jak w przykładzie), w kolejnym etapie należy obliczyć ryzyko resztkowe po zastosowaniu wybranych przez użytkownika środków ochrony. Środki ochrony należy dodać za pomocą odpowiedniego przycisku.

Program otwiera okno dotyczące wyboru środków ochrony, które zawiera propozycje rozwiązań technicznych i organizacyjnych oraz oblicza ryzyko resztkowe uwzględniając zastosowane środki ochrony.

Program posiada osiem wbudowanych zastosowań technicznych oraz cztery rozwiązania organizacyjne. Po wyborze dowolnego środka technicznego, program wymaga wpisania stopnia tłumienia wybranego zabezpieczenia, w przeciwnym wypadku wyświetli się komunikat o błędzie. W części rozwiązań organizacyjnych program posiada cztery możliwości skrócenia czasu ekspozycji, odpowiadające odpowiednio 4, 2, 1, ½ godzinom pracy. Po zaimplementowaniu stosownych środków ochrony, należy wykorzystać przycisk OBLICZ RYZYKO RESZTKOWE. Na rysunku 3 przedstawiono oszacowanie ryzyka resztkowego z uwzględnieniem środków ochrony dla analizowanego stanowiska pracy.

Rys. 3. Ryzyko resztkowe po wyborze środków ochrony dla montera, obszar H&E CA – Linia multiportowa – hałas słyszalny [5, s. 81]

RAPORT Z OCENY RYZYKA W NARAŻENIU NA HAŁAS SŁYSZALNY

DATA 2014-03-11

NAZWA STANOWISKA	Monter, Obszar H & E- Linia Multiportowa
------------------	--

OPIS STANOWISKA	
-----------------	--

ŹRÓDŁO HAŁASU NA STANOWISKU	Instalacja ze sprężonym powietrzem (6bar)
-----------------------------	---

WYNIKI POMIARÓW NA STANOWISKU

RODZAJ PRACOWNIKA	KOBIETA W CIAŻY
LICZBA DNI PRACY	5
CZAS NARAŻENIA [min]	450
RODZAJ NARAŻENIA	Hałas słyszalny
$L_{EX,8H} / L_{EX,W}$ [dB]	88,3
L_{amax} [dB]	109,6
L_{cpeak} [dB]	123,5

RYZKO NA STANOWISKU	BARDZO DUŻE NIEAKCEPTOWALNE
---------------------	------------------------------------

ZASTOSOWANE ŚRODKI OCHRONY

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

- NAUSZYNIKI PRZECIWAŁASOWE (30dB)

ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE

OBLICZONE RYZYKO PO WPROWADZENIU ŚRODKÓW ZAPOBIEGAWCZYCH

RODZAJ PRACOWNIKA	KOBIETA W CIAŻY
LICZBA DNI PRACY	5
CZAS NARAŻENIA [min]	450
RODZAJ NARAŻENIA	Hałas słyszalny
$L_{EX,8H} / L_{EX,W}$ [dB]	58,3
L_{amax} [dB]	79,6
L_{cpeak} [dB]	93,5

RESZTKOWE RYZYKO NA STANOWISKU	BARDZO MAŁE AKCEPTOWALNE
--------------------------------	---------------------------------

Podpis osoby zatwierdzającej

Rys. 4. Raport z oceny ryzyka dla stanowiska monter – hałas słyszalny [5, s. 82-83]

W celu utworzenia dokumentu potwierdzającego wykonanie oceny ryzyka w narażeniu na hałas słyszalny należy wygenerować raport. Aby wydrukowany raport stał się formalnym potwierdzeniem wykonania oceny, musi zostać podpisany przez osobę upoważnioną we wskazanym miejscu. Przykład raportu ilustruje rysunek 4.

2.1.2. Hałas ultradźwiękowy

Po wyborze przycisku ocena ryzyka dla hałasu ultradźwiękowego, użytkownik aplikacji powinien wypełnić stosowne pola i w analogiczny sposób dokonać szacowania ryzyka pierwotnego, dobrać odpowiednie środki ochrony, oszacować ryzyko resztkowe i wygenerować raport. Poszczególne etapy oceny ryzyka przedstawiono na rysunkach 5, 6.

KARTA STANOWISKA HAŁAS ULTRADŹWIKOWY

DATA (DD-MM-RR)09-03-14

NAZWA STANOWISKA

Monter, Obszar H & E CA

OPIS STANOWISKA

ItPort. Stacja L58- zamykanie kanałów powietrznych w kablach z włóknem Clear Curve. Na stanowisku pracują kobiety i mężczyźni.

ŹRÓDŁO HAŁASU

Myjki ultradźwiękowe Reeco: MU001 (nr 101791) i MU002 (nr 101899)

WŁAŚCIWOŚCI OCENY RYZYKA

RODZAJ PRACOWNIKA

☐ Pracownik

☒ Kobieta w ciąży

☐ Pracownik młodociany

WYNIKI POMIARU

CZAS NARAŻENIA W CIĄGU DNIA [MIN]

80

Liczba dni

5

WYCZYŚĆ DANE

10	12.5	16	20	25	31.5	40	
85,5	86,3	87,9	89,7	91,1	97,7	94,3	Leq, 8h / Leq W [dB]
103,4	102,0	107,2	104,0	105,7	111,7	110,2	Lmax [dB]

POWRÓT

OBLICZ RYZYKO PIERWOTNE

BARDZO DUŻE NIEAKCEPTOWALNE

DODAJ ŚRODKI OCHRONY

Copyright © by Aneta Nowacka

WYBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

10	12.5	16	20	25	31.5	40	
59,5	60,3	61,9	63,7	65,1	71,7	68,3	Leq,8h [dB]
77,4	76	81,2	78	79,7	85,7	84,2	Lmax [dB]

Kobieta w ciąży

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

☐ KABINY DŹWIĘKOSZCZELNE [dB]

☐ OBLUDOWY DŹWIĘKOCHŁONNE-IZOLACYJNE [dB]

☐ TŁUMIKI AKUSTYCZNE [dB]

☐ EKRANY DŹWIĘKOCHŁONNE [dB]

☐ WIBROIZOLOWANIE MASZYN OD PODŁOŻA [dB]

ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY INDYWIDUALNEJ

☒ WKŁADKI WCISKOWE 26 [dB]

☐ NAUSZYNIKI PRZECIWHŁASOWE [dB]

☐ UBRANIE WIELOWARSTWOWE [dB]

ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE

SKRÓCENIE CZASU EKSPOZYCJI O

☐ 50%
 ☐ 75%
 ☐ 82.5%
 ☐ 93.75%

PROSZĘ WYCZYŚĆ DANE

BARDZO MAŁE AKCEPTOWALNE

GENERUJ RAPORT

IMPORTUJ DANE

WYCZYŚĆ DANE

POWRÓT

Copyright © by Aneta Nowacka

Rys. 5 i 6. Karta stanowiska oraz ryzyko resztkowe po wyborze środków ochrony dla stanowiska monter, obszar H&E CA – Linia multiportowa [5, s. 84-85]

RAPORT Z OCENY RYZYKA W NARAŻENIU NA HAŁAS ULTRADŹWIĘKOWY

DATA	2014-03-11
------	------------

NAZWA STANOWISKA	Monter, Obszar H & E- CA
------------------	--------------------------

OPIS STANOWISKA	
-----------------	--

ŹRÓDŁO HAŁASU NA STANOWISKU	Myjki ultradźwiękowe Reeco: MU001 (nr 101791) i MU002 (nr 101899)
-----------------------------	---

WYNIKI POMIARÓW NA STANOWISKU

RODZAJ PRACOWNIKA	Kobieta w ciąży
LICZBA DNI PRACY	5
CZAS NARAŻENIA [min]	80
RODZAJ NARAŻENIA	Hałas ultradźwiękowy

CZĘSTOTLIWOŚĆ [kHz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40
$L_{eq\ 8h} / L_{eq\ W}$ [dB]	85,5	86,3	87,9	89,7	91,1	97,7	94,3
L_{max} [dB]	103,4	102,0	107,2	104,0	105,7	111,9	110,2

RYZYO NA STANOWISKU	BARDZO DUŻE NIEAKCEPTOWALNE
---------------------	------------------------------------

ZASTOSOWANE ŚRODKI OCHRONY

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE
- WKŁADKI WCISKOWE (26dB)

ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE

OBLICZONE RYZYKO PO WPROWADZENIU ŚRODKÓW ZAPOBIEGAWCZYCH

RODZAJ PRACOWNIKA	Kobieta w ciąży
LICZBA DNI PRACY	5
CZAS NARAŻENIA [min]	80
RODZAJ NARAŻENIA	Hałas ultradźwiękowy

CZĘSTOTLIWOŚĆ [kHz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40
$L_{eq\ 8h} / L_{eq\ W}$ [dB]	59,5	60,3	61,9	63,7	65,1	71,7	68,3
L_{max} [dB]	77,4	76	81,2	78	79,7	85,7	84,2

RESZTKOWE RYZYKO NA STANOWISKU	BARDZO MAŁE AKCEPTOWALNE
--------------------------------	---------------------------------

Podpis osoby zatwierdzającej

Rys. 7. Raport z oceny ryzyka dla stanowiska monter – hałas ultradźwiękowy [5, s. 86-87]

Wnioski

Zaproponowane narzędzie – aplikacja w pełni ujmuje wszystkie ważne aspekty ryzyka podczas pracy w narażeniu na hałas. Specyfiką metodyki i aplikacji jest połączenie metod jakościowych i ilościowych do oceny bezpieczeństwa. Wzajemne uzupełnianie się metod jakościowych i ilościowych powoduje, iż aplikacja spełnia wszystkie wymagania stawiane przez krajowe prawodawstwo. Jednocześnie bardzo skutecznie wspomaga pracodawców, gdyż jest prosta w użyciu, a zarazem praktyczna, nie wymaga od użytkownika posiadania zaawansowanej wiedzy technicznej w zakresie teorii hałasu. Autorzy zadbali, aby interfejs był „przyjazny”, intuicyjny w użytkowaniu. Jednakże nadrzędnym celem autorów było nie tylko spełnienie wymagań prawnych, ale dostarczenie narzędzia „mierzącego” w sposób realny i wiarygodny poziom ryzyka w narażeniu na hałas. Narzędzie zostało zwalidowane w jednym z zakładów produkcyjnych w województwie łódzkim z branży HighTech. Wykonana praca ma charakter wdrożeniowy dla przemysłu, gdyż aplikacja została w pełni zaadaptowana jako narzędzie wspomagające system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w obszarze pomiarów i kontroli.

Autorzy wyrażają nadzieję, iż zaproponowana metodyka i aplikacja stanie się podstawą do szerszej dyskusji nad opracowywaniem, wdrażaniem i doskonaleniem metod ocen ryzyka zawodowego.

Literatura

- [1] **Boczkowska K., Frątczak M., Nowacka A.:** *Koncepcja metodyki oceny ryzyka w narażeniu na hałas*, Zeszyty Naukowe Organizacja i Zarządzanie, z. 58, Politechnika Łódzka, 2014.
- [2] Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich z dnia 12 czerwca 1989 roku o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników podczas pracy.
- [3] <http://www.ciop.pl>
- [4] <http://www.imp.lodz.pl>
- [5] **Nowacka A.:** *Ocena ryzyka w narażeniu na hałas* – praca inżynierska Politechnika Łódzka, 2014.
- [6] PN-N-18002:2011 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego, PKN Warszawa 2011.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz. U. Nr 157, poz. 1318).
- [8] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.).

- [9] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2002 nr 217 poz. 1833 z późn. zm.).
- [10] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 33, poz. 166).
- [11] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych i szkodliwych dla zdrowia kobiet (Dz. U. Nr 114, poz. 545 z późn. zm.).
- [12] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków zatrudnienia przy niektórych z tych prac (Dz. U. Nr 200 poz. 2047 z późn. zm.).
- [13] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (tj. Dz. U. 1998 nr 21 poz. 94 z późn. zm.).

APPLICATION PROJECT SUPPORTING RISK ASSESSMENT OF EXPOSURE TO NOISE

Summary

The paper presents designed application supporting risk assessment of exposure to noise audible and ultrasonic. The application is based on a authorial risk assessment methodology is consistent with the requirements of Polish law, take into account the specific risk groups (young people, pregnant women). Computer software available on the market, concerning the sphere of health and safety at work, does not include noise as the most common risk factor in the work environment. The application due to its simplicity, user-friendly interface may materially support persons carrying out a risk assessment, to facilitate the taking of preventive measures and monitor the work environment.

PAULINA KRASOŃ

Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Politechnika Łódzka

BARIERY LUDZKIE MAJĄCE WPŁYW NA WDROŻENIE KONCEPCJI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE W PRZEDSIĘBIORSTWIE

W dzisiejszych czasach przedsiębiorstwa coraz częściej spotykają się z zagrożeniami oraz ograniczeniami, a działalność gospodarcza staje się niepewna ze względu na dynamicznie zmieniające się warunki zewnętrzne. W celu przetrwania przedsiębiorstwa winny poprzez wprowadzanie zmian dostosowywać się do ciągle zmieniających się warunków rynkowych. Każde przedsiębiorstwo powinno posiadać swój indywidualny rytm zmian. Wdrożenie koncepcji Total Productive Maintenance nie jest prostym przedsięwzięciem i wymaga całkowitego zaangażowania wszystkich pracowników. Podczas wdrażania koncepcji potrzebne jest zarówno wsparcie i zrozumienie ze strony kadry zarządzającej, jak i pełna akceptacja ze strony pracowników. Podstawowym celem opracowania jest identyfikacja czynników ludzkich, które w znaczący sposób utrudniają wdrożenie TPM w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Wprowadzenie

Total Productive Maintenance, czyli w dosłownym tłumaczeniu Kompleksowe Utrzymanie Ruchu definiowane jest najczęściej jako obsługa konserwacyjna maszyn i urządzeń produkcyjnych realizowana wewnątrz całego przedsiębiorstwa poprzez współpracę pomiędzy operatorami a służbami utrzymania ruchu. TPM wykorzystuje zaangażowanie wszystkich pracowników przedsiębiorstwa w rozwiązywanie problemów produkcyjnych. Osiągnięcie zamierzonych rezultatów nie jest efektem wdrożenia określonej metody, lecz wynikiem zmiany sposobu myślenia zarówno pracowników, jak i zarządzającego nimi kierownictwa. Zmienia się sposób podejścia do pracownika, wynikający ze zmiany sposobu zarządzania przedsiębiorstwem. Dzięki koncepcji TPM każdy

pracownik ma możliwość wykreować własny sposób wykonywania pracy. Takie podejście przyczynia się do zwiększenia efektywności produkcji poprzez wzrost wydajności sprzętu oraz poprawia kontakty interpersonalne, co przekłada się na zadowolenie klientów.

TPM jest narzędziem wykorzystywanym przez przedsiębiorstwa w celu doskonalenia swojej organizacji. Należy jednak pamiętać, że w przypadku nieprawidłowego wdrożenia TPM mogą wystąpić niechęć, niezadowolenie oraz strach przed nowościami ze strony pracowników. Dlatego też powtórna próba wdrożenia TPM musi zostać przeprowadzona zgodnie z trzema fundamentalnymi krokami (rys. 1):

- poprawą niezawodności maszyn oraz środowiska (pracownicy widzą pozytywną zmianę),
- zmianą postaw i zachowań pracowników (należy przedstawić korzyści z wdrożenia),
- zmianą sposobu myślenia pracowników o firmie.

W celu zapewnienia sukcesu wdrożenia TPM należy skupić uwagę na szczególnej roli kierownictwa firmy, które ma duży wpływ na to, czy wdrożenie zakończy się powodzeniem, czy porażką. Niezwykle istotne jest opracowanie realnego planu wdrożenia, który zakłada przeznaczenie odpowiednich zasobów oraz czasu potrzebnego na wykonanie. Ważne jest, by kierownictwo na równi z pracownikami aktywnie uczestniczyło w procesie wdrażania koncepcji Total Productive Maintenance w przedsiębiorstwie.



Rys. 1. Filozofia TPM

Źródło: Wielgoszewski P: *TPM – Total Productive Maintenance – czyli jak zredukować do zera liczbę wypadków, awarii i braków*, Zarządzanie Jakością, Kraków, lipiec 2007.

1. Podejście pracowników do procesu zmian

Głównym czynnikiem decydującym o powodzeniu zmian są ludzie uczestniczący w procesie wprowadzania tych zmian. Czynniki ludzkie ma tak ważne znaczenie, ponieważ przedsiębiorstwa ulegają zmianom poprzez ludzi, gdyż to ludzie przyswajają sobie zmiany, aby później je rozwijać. Dlatego też czynnik powodzenia zmiany organizacyjnej należy rozpatrywać w odniesieniu do pracownika.

Członkowie organizacji poddają ocenie zmianę albo też zapowiedź zmiany z punktu widzenia zaspokojenia swych potrzeb. Poglądy dotyczące zachowań ludzi wobec nadchodzących zmian są zróżnicowane, tak więc występuje zjawisko dążenia do zmian lub zjawisko niechęci. Jest to wynikiem konsekwencji, jakie powodują zmiany w pracy i w życiu pracownika. Bowiem zmiany mogą nieść ze sobą wymowne korzyści i ułatwienia, jak również straty i uciążliwości.

Większość populacji podchodzi do zmian niechętnie, a nastawienie zależy od czynników osobowościowych. Lepiej adaptują się ludzie o wysokiej samoocenie, otwarci na nowe doświadczenia oraz posiadający kontrolę nad własnym życiem. Pracownicy niechętnie porzucają wygodne koleiny rutyny, również ze względu na pewność i stabilność oferowane przez ten stan rzeczy. Po pierwsze, uczestnicy organizacji są przyzwyczajeni, iż wszystkie procesy są wykonywane w powtarzalny sposób, co powoduje poczucie bezpieczeństwa.

Każda zmiana, w szczególności ta wiążąca się z wprowadzeniem nowej koncepcji zarządzania, przyczynia się do rewolucji w dotychczasowych relacjach pomiędzy pracownikami. Młody pracownik jest w stanie szybciej nauczyć się nowego systemu, aniżeli doświadczony specjalista, ponieważ taka sytuacja naraża go na utratę obecnej pozycji w organizacji. Zmiana organizacyjna jest dla pracownika wielką niewiadomą, stanem przejściowym, w którym trudno przewidzieć przyszły obraz organizacji, a co najważniejsze pełnią tam rolę.

Według Armstronga sprzeciwiać się zmianom mogą następujące grupy pracowników¹:

- zwolennicy status quo,
- obojętni,
- zamartwiający się,
- wątpiacy.

Wprowadzanie zmian w przedsiębiorstwach napotyka wiele przeszkód, które w konsekwencji są przyczyną niepowodzeń przedsięwzięć. Kluczową kwestią jest niedostateczne zrozumienie, iż zmiany zachodzą stopniowo, tak więc nie mogą być traktowane jako jednorazowy zryw².

¹ Stredwick J., *Zarządzanie pracownikami w małej firmie*, Helion, Gliwice 2005, s. 242.

² *Co trzeba brać pod uwagę przy wprowadzaniu zmian*, Zarządzanie na świecie, 2003, nr 10, s. 25-30.

Z niemieckich badań wynika, iż fundamentalną trudność stanowi odpowiednio wczesne poinformowanie o konieczności zmian oraz przekonanie załogi do nich. Firmy, wprowadzając zmiany, winny wykorzystać inicjatywę pracowników zazwyczaj pasywnych. Poza tym każdy z pracowników musi aktywnie i intensywnie uczestniczyć w przygotowywaniu oraz wdrażaniu zmian³.

Nawet najlepiej przygotowane zmiany wywołują u ludzi pewną obawę i opór. Jest to blokada emocjonalna przed nadchodzącymi zmianami. Pracownicy obawiają się pogorszenia ich dotychczasowej sytuacji, utraty możliwości realizacji założonych celów oraz osiągnięcia tego, co uważają za ważne. Dlatego też, warunkiem akceptacji zmian jest zgoda emocjonalna, czyli wyrażenie uznania, popieranie, identyfikowanie się z koncepcją, entuzjazm i zadowolenie. Ludzie są gotowi na zmianę swojego postępowania jedynie w przypadku, gdy rozumieją sens i potrzebę wprowadzenia zmian oraz jeśli wiąże się to z korzyściami osobistymi.

Podczas wdrażania Total Productive Maintenance mogą zrodzić się obawy wśród pracowników Działu Utrzymania Ruchu, iż przydzielenie pewnych zadań operatorom maszyn przyczyni się do spadku ich dochodów. Lęk o wynagrodzenie pojawia się w przypadku, gdy płaca jest uzależniona od wydajności. Ponadto wdrożenie koncepcji wymaga od operatorów maszyn, by przyswoili specjalistyczną wiedzę z zakresu konserwacji maszyn i urządzeń. Taka sytuacja stwarza u niektórych pracowników obawę, iż nie będą w stanie opanować tych umiejętności, co przyczynia się do przyjęcia przez pracowników negatywnej postawy wobec TPM.

2. Metoda badań

Celem badania było określenie wpływu czynników ludzkich na wdrożenie koncepcji Total Productive Maintenance w przedsiębiorstwach. Badania zostały przeprowadzone metodą ilościową przy wykorzystaniu techniki kwestionariusza badawczego. Kwestionariusz ankiety składał się z czterech pytań. Wśród nich jedno wymagało od respondentów klasyfikacji czynników zniechęcających pracowników do zmian oraz stopnia zaangażowania pracowników (skala 1-5). Jedno pytanie oparte na odpowiedziach twierdzących lub przeczących, jedno pytanie zawierające kafeterię opartą na odpowiedziach: zdecydowanie tak, raczej tak, trudno powiedzieć, raczej nie, zdecydowanie nie, a także jedno pytanie wielokrotnego wyboru, które miało na celu wskazanie powodu, dlaczego koncepcja TPM nie została wdrożona w firmie. Od strony technicznej narzędzie badawcze zostało stworzone za pomocą formularza Google, a następnie rozesłane drogą

³ Marx O., *Jasna koncepcja zmian warunkiem udanej restrukturyzacji*, Zarządzanie na świecie, 2003, nr 12, s. 9.

mailową w postaci linku umożliwiającego dostęp do ankiety wybranym przedstawicielom przedsiębiorstw.

W badaniu wzięły udział 23 kobiety, co stanowiło 46% badanych oraz 27 mężczyzn (54% badanych). Zdecydowana większość respondentów (66%) jest w przedziale wiekowym 25-35 lat. 24% ankietowanych przekroczyło 35 rok życia, natomiast 10% nie przekroczyło 25 roku życia. Wśród respondentów 72% posiada wykształcenie wyższe oraz 28% wykształcenie średnie. Biorąc pod uwagę staż pracy wśród badanych, 44% osób miało staż pracy 1-5 lat, 36% badanych posiada staż pracy 6-10 lat, natomiast pozostałe 20% badanych ma staż pracy powyżej 10 lat.

3. Wyniki badań w zakresie barier ludzkich

Wyniki badań pozwoliły określić grupę czynników ludzkich mających negatywny wpływ na wdrożenie kompleksowego utrzymania ruchu. Pytania zostały dobrane w taki sposób, aby wskazać główne problemy, które należy rozwiązać, aby działania związane ze wdrożeniem TPM nie okazały się krótkotrwałą i jednorazową akcją.



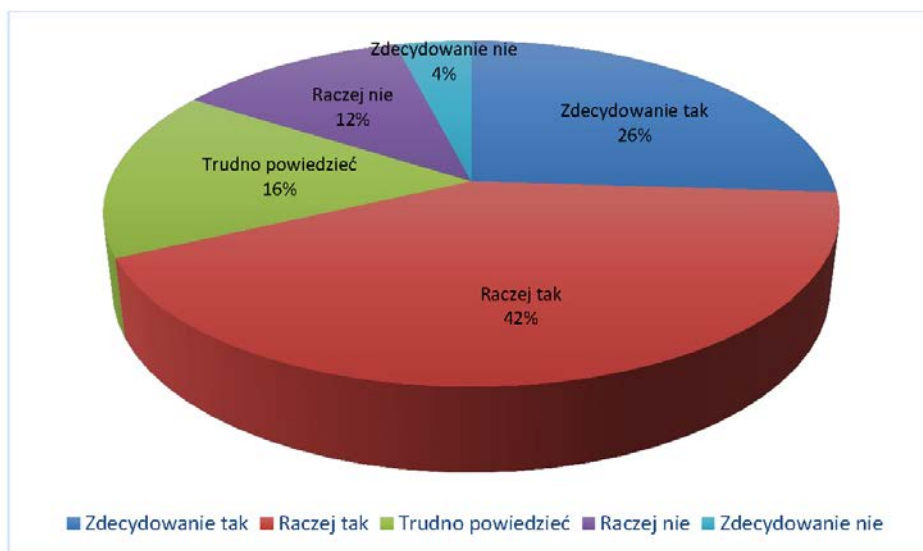
Rys. 2. Funkcjonowanie systemu zachęcającego/nagradzającego pracowników do angażowania w działania TPM

Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym pytaniu respondenci zostali zapytani o to, czy w ich przedsiębiorstwie funkcjonuje system zachęcający bądź nagradzający pracowników do angażowania się w działania związane z TPM. Niewiele ponad połowa ankietowanych (56%) udzieliła odpowiedzi twierdzącej, natomiast 44% ankietowanych uważa, iż nie są odpowiednio zachęceni ani nagradzani za angażowanie się w działania związane z kompleksowym utrzymaniem ruchu (rys. 2). Pracownicy,

którzy nie są odpowiednio motywowani, szybko tracą zapał do dalszych działań oraz szybko zniechęcają się do wprowadzania zmian.

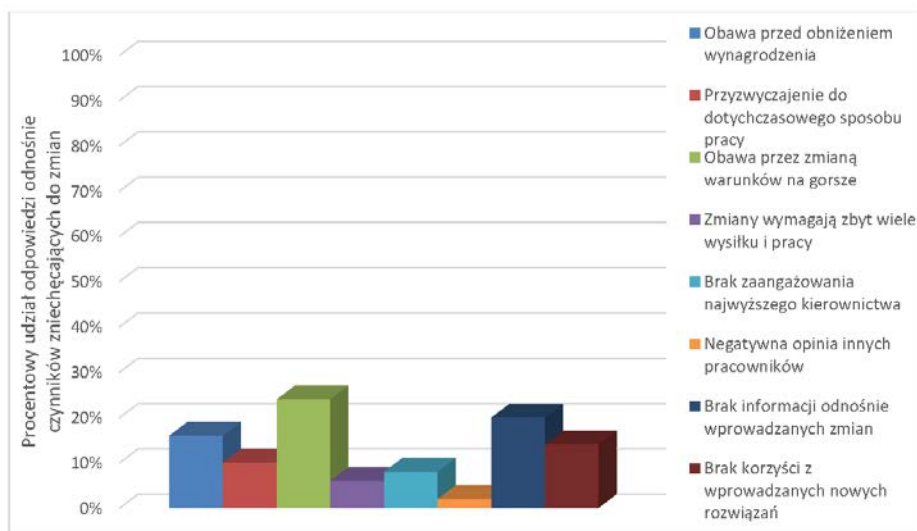
W kolejnym pytaniu respondenci zostali zapytani, czy czują się doceniani w firmie, w której pracują. Zdecydowana większość (68%) udzieliła odpowiedzi twierdzącej (rys. 3). Analiza odpowiedzi wykazuje, że im pracownik starszy, tym rzadziej deklaruje fakt bycia docenianym przez pracodawcę. W grupie respondentów do 25 roku życia oraz w przedziale od 25 do 35 lat większość udzieliło odpowiedzi „zdecydowanie tak”.



Rys. 3. Opinia respondentów – czy czują się doceniani w firmie

Źródło: opracowanie własne.

W pytaniu odnoszącym do czynników zniechęcających pracowników do zmian wprowadzanych w firmach, respondenci najczęściej zaznaczali następujące czynniki: obawa przez zmianą warunków pracy na gorsze (24%), brak rzetelnych informacji na temat wprowadzanych zmian (20%), obawa przez obniżeniem się wynagrodzenia (16%), brak korzyści z wprowadzanych nowych rozwiązań (14%), przyzwyczajenie i przywiązanie do dotychczasowego sposobu pracy (10%), brak zaangażowania najwyższego kierownictwa we wdrażanie zmian (8%), zmiany wymagają zbyt dużo wysiłku i pracy (6%) oraz negatywna opinia ze strony innych pracowników na temat zmian (2%). Wyniki zostały przedstawione na rys. 4.



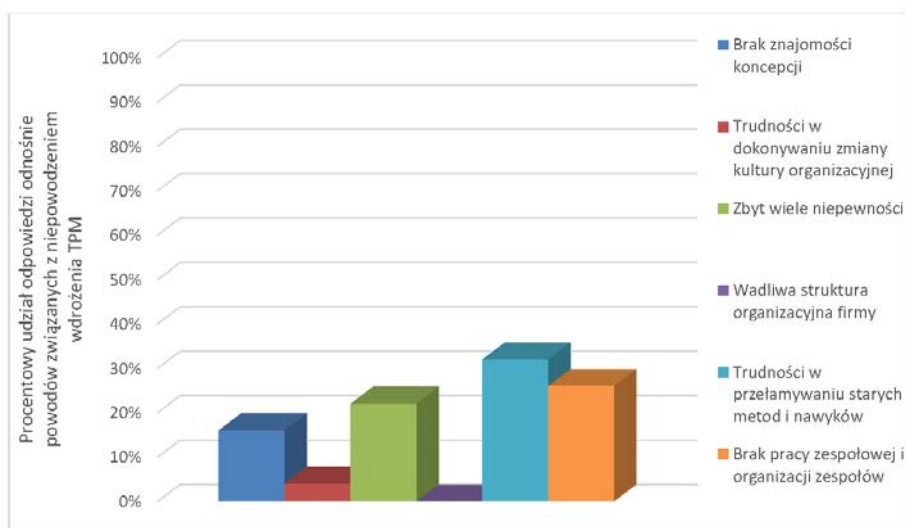
Rys. 4. Czynniki zniechęcające pracowników do zmian wprowadzanych w firmach

Źródło: opracowanie własne.

W ostatnim pytaniu poproszono respondentów o określenie powodów niepowodzenia podczas wdrażania koncepcji TPM w firmie. Skupiono się na czynnikach ludzkich, które mają znaczący wpływ na to zjawisko. Według opinii respondentów tymi powodami są: trudności w przełamywaniu starych metod i nawyków, brak pracy zespołowej i organizacji zespołów, zbyt wiele niepewności, brak znajomości koncepcji przez pracowników oraz trudności w dokonywaniu zmiany kultury organizacyjnej. Poniżej przedstawiono na wykresie otrzymane wyniki badań (rys. 5).

Przeprowadzone badania dowodzą, iż przedsiębiorstwa popełniają wiele błędów organizacyjno-wdrożeniowych. Wynikiem takiego stanu rzeczy może być niedostateczna wiedza z zakresu procesu wdrażania kompleksowego utrzymania ruchu. Brak rzetelnej wiedzy skutkuje utrudnieniami w zmianie świadomości pracowników, co stanowi efektywny system wytwarzania oraz przyczynia się do potęgowania niechęci u pracowników do wprowadzanych zmian.

Należy również zwrócić uwagę na brak zaangażowania kadry kierowniczej w proces wdrażania. Takie podejście może przyczynić się do szeregu trudności, a nawet może być przyczyną niewdrożenia koncepcji, ponieważ głównym założeniem TPM jest pełne zaangażowanie wszystkich pracowników.



Rys. 5. Powody niepowodzeń podczas wdrażania koncepcji TPM

Źródło: opracowanie własne.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone rozważania teoretyczne oraz wyniki badań ankietowych umożliwiły weryfikację postawionego celu badawczego. Wyodrębniono czynniki ludzkie utrudniające wdrożenie TPM, do których można zaliczyć: obawę przed zmianą warunków pracy na gorsze, brak rzetelnych informacji na temat wprowadzanych zmian, obawę przed obniżeniem się wynagrodzenia, brak korzyści z wprowadzanych nowych rozwiązań, przyzwyczajenie i przywiązanie do dotychczasowego sposobu pracy, brak zaangażowania najwyższego kierownictwa we wdrażanie zmian, obawę, że zmiany wymagają zbyt dużo wysiłku i pracy, negatywną opinię ze strony innych pracowników na temat zmian, trudności w przełamaniu starych metod i nawyków, brak pracy zespołowej i organizacji zespołów, zbyt wiele niepewności, brak znajomości koncepcji przez pracowników oraz trudności w dokonywaniu zmiany kultury organizacyjnej.

Aby uniknąć niechętnych reakcji na zmiany ze strony pracowników należy ich skrupulatnie przygotować. Obawy pracowników winny być rzetelnie analizowane, dyskutowane oraz wyjaśniane. Cele zmian powinny być przedstawione w sposób dla wszystkich zrozumiały, a następnie zaakceptowane. Ważnym elementem jest zobrazowanie zmian oraz przedstawienie korzyści z nich wynikających.

Należy podkreślić, że w koncepcji kompleksowego utrzymania ruchu pracownicy są w centrum zainteresowania, co powoduje zwiększenie ich świadomości, zmianę sposobu myślenia oraz chęci do zmian.

Literatura

- [1] **Andrzejczak M.:** *Problemy efektywności utrzymania ruchu*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 1, 2006.
- [2] **Bartochowska D., Ferenc R.:** *Utrzymanie ruchu w niewielkich firmach*, Monografie Politechniki Łódzkiej, Łódź 2014.
- [3] **Bratnicki M.:** *Zarządzanie zmianami w przedsiębiorstwie*, op. cit., s. 79.
- [4] **Cameron K.S., Quinn R.E.:** *Kultura organizacyjno – diagnoza i zmiana*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003, s. 11.
- [5] **Hollins B.:** *Zarządzanie usługami. Projektowanie i wdrażanie*, PWE, Warszawa 2009, s. 319.
- [6] **Hryniewicz J.:** *Przedsiębiorczość i stosunek Polaków do pracy*, Przegląd organizacji, 10/2010, s. 25.
- [7] **Jasiulkiewicz-Kaczmarek M.:** *Sustainability: Orientation in Maintenance Management – Theoretical Background*, [w:] *Eco-Production and Logistics. Emerging Trends and Business Practices*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
- [8] **Kubik S.:** *TPM dla każdego operatora*, ProdPress, Wrocław 2012.
- [9] **Lippman W.:** *Public opinion*, Harcourt Brace, New York, 1992, s. 16.
- [10] **Majchrzak J.:** *Zarządzanie zmianami w przedsiębiorstwie*, op. cit., s. 84.
- [11] **Marx O.:** *Jasna koncepcja zmian warunkiem udanej restrukturyzacji*, Zarządzanie na świecie, 2003, nr 12, s. 9-23.
- [12] **Mączyński W., Nahirny T.:** *Efektywność służb utrzymania ruchu jako składowa efektywności przedsiębiorstwa*, Konferencja Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Zakopane 2012; t. 2.
- [13] **Mikler J.:** *Efektywne zarządzanie procesem utrzymania ruchu. Przegląd metod*, Inżynieria & Utrzymywanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 10, 2008.
- [14] **Nakajima S.:** *Introduction to TPM. Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Portland 1988.
- [15] **Pleskot M., Lewandowski J., Wiśniewski Z.:** *TPM kompleksowe utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2015.
- [16] **Robinson C.J., Ginder A.P.:** *Implementing TPM: The North American Experience*, Productivity Press, Portland, 1995.
- [17] **Sikorski C.:** *Zachowania ludzi w organizacji*, PWN, Warszawa 1999, s. 142.
- [18] **Stredwick J.:** *Zarządzanie pracownikami w małej firmie*, Helion, Gliwice 2005, s. 242.
- [19] **Suzuki T.:** *TPM in Process Industries*, Productivity Press, Portland, 1994.
- [20] **Walczak M.:** *Zarządzanie systemem utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie na przykładzie total productive maintenance*, „Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica”, Vol. 265, 2012.

- [21] **Wiegand B., Langmack R., Baumgarten T.:** *Lean Maintenance System. Zero Maintenance Time. Full Added Value*, Lean Management Institute, 2007.
- [22] **Wielgoszewski P.:** *TPM – Total Productive Maintenance – czyli jak zredukować do zera liczbę wypadków, awarii i braków*, Zarządzanie Jakością, Kraków, lipiec 2007.
- [23] **Wiśniewski Z.:** *Wdrażanie zmian w organizacji. Ujęcie dynamiczne*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2011, s. 249.

HUMAN BARRIERS AFFECTING THE IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Summary

Nowadays, companies are increasingly faced with threats and constraints, and economic activity becomes uncertain, due to the dynamically changing external conditions. In order to survive, companies should by making changes to adapt to the constantly changing market conditions. Every company should have its own individual rhythm changes. The implementation of the concept of Total Productive Maintenance is not a simple undertaking, and requires the total commitment of all employees. During the implementation of the concept is needed to both support and understanding on the part of executives and full acceptance on the part of employees. The primary objective of the study is to identify the human factors that significantly hinder the implementation of TPM in manufacturing companies.

PAULINA KRASOŃ

Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Politechnika Łódzka

WYKORZYSTANIE WSKAŹNIKA OEE W KONCEPCJI KOMPLEKSOWEGO UTRZYMANIA RUCHU

W obliczu rosnących wymagań klientów oraz konkurencji o charakterze globalnym przedsiębiorstwa muszą nieustannie poszukiwać rezerw produkcyjnych, zwiększać efektywność i wydajność produkcji, a także redukować koszty wytwarzania. Stąd też rodzi się potrzeba stałego monitorowania efektywności wykorzystania parku maszynowego, dająca możliwość identyfikacji marnotrawstwa oraz występujących rezerw produkcyjnych w realizowanych w przedsiębiorstwie procesach technologicznych. Stanem idealnym jest osiągnięcie 100% wykorzystania parku maszynowego przy bezbrakowej produkcji realizowanej z wydajnością odpowiadającą nominalnej wydajności posiadanych maszyn i urządzeń produkcyjnych. Ocenę efektywności parku maszynowego umożliwia wskaźnik całkowitej efektywności wyposażenia OEE. Pomimo iż wskaźnik odnosi się do maszyn, wskazuje także problemy związane z organizacją pracy ludzi i całego procesu oraz gospodarką materiałową. Celem artykułu jest przedstawienie praktycznego zastosowania wskaźnika całkowitej efektywności wyposażenia w Kompleksowym Utrzymaniu Ruchu.

1. Wprowadzenie

Utrzymanie ruchu (ang. Maintenance) definiuje się jako integracja wszystkich technicznych oraz powiązanych z nimi działań administracyjnych i kierowniczych podczas cyklu życia obiektu, których celem jest utrzymanie albo przywrócenie stanu, w którym obiekt ma możliwość wykonywać wymagane funkcje. Inaczej mówiąc, jest to zapewnienie maksymalnej niezawodności i dostępności maszyn oraz urządzeń produkcyjnych, przy jak najniższych kosztach utrzymania owej sprawności.

Podstawowe cele systemów utrzymania ruchu maszyn i urządzeń w przedsiębiorstwach są następujące:

- osiągnięcie wymaganej jakości wyrobów bądź usług;
- maksymalne wydłużanie ekonomicznego okresu użytkowania produkcyjnego wyposażenia,
- utrzymywanie warunków bezpiecznego użytkowania,
- maksymalizacja zdolności produkcyjnych,
- redukcja kosztów produkcji poprzez zmniejszenie liczby przerw w procesie produkcji.

Tak postawione cele wyznaczają kluczowe funkcje systemów utrzymania ruchu, do których zalicza się:

- konserwowanie, czyli utrzymanie właściwych możliwości operacji oraz przedłużania przydatności obiektu,
- ulepszanie, czyli podnoszenie niezawodności obiektu bądź poprawianie jego warunków użytkowania,
- naprawianie, czyli podtrzymywanie lub przywracanie normalnego stanu obiektu technicznego, który został utracony w procesie użytkowania,
- przygotowanie, czyli sprawdzenie sprawności technicznej obiektu, wprowadzanie w stan zdatności do operowania bez wykonywania napraw, konserwacji oraz ulepszeń.

W nawiązaniu do obszaru eksploatacji produkcyjnego wyposażenia dąży się do stanu idealnego, który jest w skrócie określany jako zero awarii, zero uszkodzeń (defektów), zero opóźnień, zero zapasów oraz zero wypadków.

Na przestrzeni kilkudziesięciu lat zasadniczej zmianie uległo podejście do utrzymania ruchu. Początkowo polegające jedynie na usuwaniu występujących awarii, natomiast z czasem ewoluowało do metod skupiających się nie tylko na profilaktyce niwelowania powstawania przestojów w użytkowaniu maszyn i urządzeń produkcyjnych, jak również na zapewnieniu najwyższego poziomu jego wykorzystania.

Wyróżnia się trzy główne generacje w rozwoju systemów utrzymania ruchu:

- generacja I, nazywana inaczej utrzymaniem reaktywnym,
- generacja II, czyli utrzymanie prewencyjne,
- generacja III, czyli utrzymanie prognostyczne.

„Pierwsza generacja” w utrzymaniu ruchu to okres do schyłku II wojny światowej. Naprawy lub wymiany maszyn były wykonywane dopiero po wystąpieniu awarii. „Druga generacja” utrzymania ruchu została wymuszona przez procesy industrializacji. Zwiększenie liczby maszyn i urządzeń produkcyjnych, a także wartości zaangażowanego kapitału przyczyniły się do zmiany podejścia kadry zarządzającej przedsiębiorstwami do utrzymania ruchu. Pojawiło się zainteresowanie wydłużeniem czasu eksploatacji obiektów technicznych. W przedsiębiorstwach zaczęto opracowywać plany oraz programy działań pre-

wencyjnych, dlatego też ta generacja w literaturze jest nazywana przewencyjnym utrzymaniem ruchu.

Proces zmian w przemyśle od połowy lat siedemdziesiątych stał się bardziej intensywny. Zmiany te nosiły hasło: nowe oczekiwania oraz wartości, nowe techniki, nowe badania. W tym czasie charakterystycznymi cechami produkcji przemysłowej odzwierciedlającymi sposób myślenia w zakresie utrzymania ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych były¹:

- dynamiczne zmiany w przemyśle polegające na wzroście różnorodności, stopnia skomplikowania oraz ilości obiektów technicznych, a także automatyzacji procesów wytwarzania,
- rozwój narzędzi diagnostyki technicznej, który przyczynił się do powstania nowych możliwości wykonania wszelakich prac z zakresu utrzymania ruchu,
- powstanie nowych koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem, takich jak Just In Time (JIT), Total Quality Management (TQM) oraz Lean Manufacturing (LM),
- priorytetyzacja kosztów utrzymania ruchu w zakresie kontroli kosztów,
- podwyższanie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrona środowiska naturalnego.

Wyżej wymienione zmiany przyczyniły się do powstania nowych koncepcji utrzymania ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych. Pojawiły się między innymi następujące koncepcje:

- Reliability Centered Maintenance (RCM) – utrzymanie ruchu zorientowane na niezawodność. To podejście jest definiowane jako proces stosowany w celu określenia wymagań dotyczących utrzymania obiektów technicznych, w kontekście zadań produkcyjnych tych obiektów.
- Total Productive Maintenance (TPM) – to zorientowane na produktywność kompleksowe utrzymanie ruchu. Zakłada maksymalizację efektywności wykorzystania wyposażenia poprzez obsługę konserwacyjną, utrzymanie przewencyjne oraz doskonalenie w celu wydłużenia cyklu życia wyposażenia.

Połączenie koncepcji TPM oraz RCM skutkuje powstaniem efektu synergii w obszarze utrzymania ruchu, przez złączenie pracy inżynierów utrzymania ruchu (RCM) z pracą operatorów maszyn i urządzeń produkcyjnych (TPM).

Tymczasem zastosowanie połączenia koncepcji TPM oraz LM (Lean Manufacturing) daje możliwość osiągnięcia zakładanych rezultatów przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na zasoby, takie jak: części zamienne, energia, narzędzia oraz praca ludzka. Kompleksowe wdrożenie Lean Manufacturing

¹ Jasiulewicz-Kaczmarek M., *Współczesne koncepcje utrzymania ruchu infrastruktury technologicznej przedsiębiorstwa*, [w:] *Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, Wydawca Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005, s. 127-134.

redukuje marnotrawstwo i wpływ na środowisko o około 70%², co może mieć znaczący wpływ na wdrożenie koncepcji TPM w przedsiębiorstwie.

Podczas analizy współczesnych koncepcji utrzymania ruchu zauważalne jest różne spojrzenie na kwestię identyfikacji i rozwiązywania problemów oraz postrzeganie roli utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie w stosunku do minionych lat. Dzisiejsze podejście do utrzymania ruchu charakteryzuje się następująco:

- redukcja lub eliminacja uszkodzeń,
- podniesienie rangi bezpieczeństwa ludzi i ochrony środowiska naturalnego w ramach utrzymania ruchu,
- zmiana opinii, iż starsze maszyny i urządzenia produkcyjne częściej ulegają awariom,
- określanie częstości działania służb utrzymania ruchu, opierając się na symptomach uszkodzeń, a nie na ilości awarii,
- opracowywanie tylko dla identycznych maszyn wspólnych metod utrzymania ruchu,
- samodzielne opracowywanie programów utrzymania ruchu, uwzględniając zalecenia producenta,
- wspólne opracowywanie programów utrzymania ruchu przez służby utrzymania ruchu oraz operatorów,
- docenianie zaangażowania pracowników wszystkich szczebli w działania utrzymania ruchu jako kluczowy czynnik sukcesu,
- uznawanie utrzymania ruchu jako strategicznego obszaru przedsiębiorstwa.

Stan techniczny maszyn i urządzeń produkcyjnych w dużej mierze przekłada się na jakość produkowanych wyrobów. Im stan techniczny maszyn i urządzeń jest na wyższym poziomie, tym jakość wytwarzanych produktów jest wyższa.

2. Kompleksowe Utrzymanie Ruchu – TPM

Total Productive Maintenance (TPM) w dosłownym tłumaczeniu oznacza Kompleksowe Utrzymanie Ruchu. Pojęcie TPM najczęściej definiowane jest jako obsługa konserwacyjna maszyn i urządzeń produkcyjnych realizowana przez operatorów oraz załogę odpowiedzialną za utrzymanie ruchu wewnątrz całego przedsiębiorstwa.

Taki kompleksowy system utrzymania ruchu umożliwia optymalizowanie pracy urządzeń oraz instalacji. Bazuje na zmobilizowaniu całego przedsiębiorstwa do uzyskania maksymalnej wydajności maszyn i urządzeń w całym okresie ich eksploatacji, a także do obniżenia nakładów remontowych poprzez poprawie-

² Pleskot M., Lewandowski J., Wiśniewski Z., *TPM kompleksowe utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2015, s. 61.

nie osiągnięć. Taki efekt można jedynie uzyskać dzięki całkowitemu zaangażowaniu wszystkich działów przedsiębiorstwa.

Total Productive Maintenance scala wszystkie działania usprawniające, jakie podejmują różne działy przedsiębiorstwa. Podejmując się sformułowania definicji TPM, można określić, że jest to:

- całkowita koncentracja na wypracowaniu zysku – Totalny Profit,
- niepodważalny priorytet dokonywania przeglądów i konserwacji nad wykonywaniem planu produkcji – Totalna Prewencja,
- praca zespołowa na wszystkich szczeblach przedsiębiorstwa nad eliminacją problemów – Totalne Zaangażowanie.

Celem nadrzędnym TPM jest zaangażowanie wszystkich pracowników firmy w podejmowanie działań usprawniających funkcjonowanie parku maszynowego celem permanentnego doskonalenia efektywności pracy wszystkich maszyn i urządzeń produkcyjnych, czyli osiągnięcie stanu trzy razy ZERO:

- ZERO usterek maszyn;
- ZERO wad produkcji;
- ZERO wypadków przy pracy.

Dodatkowo Total Productive Maintenance dąży do realizacji poszczególnych celów³:

- obniżenia kosztów produkcji,
- zapewnienia zgodności jakości wykonania,
- zapewnienia wysokiej produktywności procesów produkcji,
- zapewnienia terminów dostaw materiałów i półwyrobów potrzebnych do produkcji,
- bezpieczeństwa pracy,
- ochrony środowiska,
- podnoszenia morale pracowników biorących udział w procesie produkcji.

Nadrzędnym zadaniem stawianym koncepcji TPM jest maksymalizacja dostępności, jakości oraz stopnia wykorzystania wytwarzanych wyrobów. Do analizy wymienionych wyżej trzech elementów dostosowany jest główny wskaźnik w koncepcji TPM, czyli Overall Equipment Effectiveness (OEE) tłumaczony jako Całkowita Efektywność Wyposażenia. Wskaźnik ten pozwala monitorować oraz doskonalić efektywność procesu produkcyjnego pod względem strat w eksploatacji parku maszynowego.

³ Brzeski J., Figas M., *Wprowadzenie do TPM. Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych*, Trade Media International Sp. z o.o., nr 5, 2006, s. 26.

3. Wskaźnik Wykorzystania Wyposażenia (Overall Equipment Effectiness)

OEE (Overall Equipment Effectiveness), czyli Wskaźnik Wykorzystania Wyposażenia pozwala na mierzenie efektywności wykorzystywania maszyn poprzez mierzenie poszczególnych czynników. Jest niezwykle przydatnym narzędziem, jednakże wiąże się z pewnym ryzykiem, ponieważ uzyskany wynik jest na tyle wartościowy i miarodajny, na ile prawdziwe i wiarygodne były podstawione do jego obliczenia dane. Dlatego też należy szczegółowo zbierać wartości, szczególnie jeśli chodzi o czas, ponieważ to on jest tu główną przyczyną strat. Nie chodzi tu jednak o typowe awarie, duże przerwy czy niezapowiedziane przestoje. Kluczowym okazują się te krótkie chwile przezbrajania, małe opóźnienia dostaw, chwilowe zatrzymania, ponieważ są one praktycznie niezauważalne, a w rzeczywistości generują największe straty.

Wskaźnik OEE oblicza się z trzech składników: dostępności, jakości oraz wydajności. Wskaźnik OEE jest to iloczyn dostępności, jakości wytwarzanych wyrobów oraz wydajności wyrażony w procentach:

$$OEE = \text{dostępność} \times \text{jakość} \times \text{wydajność} \quad (1)$$

Dostępność pojawiająca się we wzorze jest to procentowy udział czasu, w jakim wykorzystuje się daną maszynę w procesie produkcji, a zatem jest to iloraz czasu rzeczywistego wykorzystania maszyny do planowanego czasu jej wykorzystania w procesie produkcji. Wszystkie awarie, niedobory materiałów do produkcji lub zmiany pracownicze mogą przyczyniać się do zatrzymania maszyny oraz zmniejszenia jej czasu dostępności w procesie. Do obliczenia dostępności należy precyzyjnie zmierzyć momenty włączania i wyłączania maszyny w określonym czasie produkcji.

Dostępność daje się wyliczyć według wzoru nr 2:

$$\begin{aligned} & \text{Dostępność} \\ &= \frac{\text{Czas eksploatacji} - \text{Nieplanowane przestoje}}{\text{Czas eksploatacji}} \quad (2)^4 \end{aligned}$$

⁴ <http://leanmanufacturing.pl/artykuly/lean-w-teorii/doskonalenie-procesu-produkcyjnego-przy-uzyciu-wskaznika-overall-equipment-effectiveness-oe.html>
dane z dnia 09.09.2016.

Jakość definiowana jest jako wyrażony w procentach udział czasu, w jakim maszyna produkuje wyroby o określonej jakości w okresie, w którym jest dostępna w procesie produkcji. Stratami jakościowymi są wszystkie produkty wymagające powtórnej obróbki na danej maszynie, materiały wsadowe nieobrobione przez maszynę, a także wszystkie wyroby gotowe, które nie spełniają założonych standardów jakościowych. W celu pomiaru jakości niezbędna jest rzetelna rejestracja ilości produkowanych braków, jednak mogą powstać wątpliwości, w przypadku kiedy braki zostaną naprawione i powstaje prawidłowy wyrób. Wtedy jakość stanowi liczba zgodnych z wymogami wykonanych za pierwszym razem wyrobów oraz liczba braków.

Jakość można wyliczyć ze wzoru (3):

$$\text{Jakość} = \frac{\text{Liczba wykonanych} - \text{Ilość wadliwa}}{\text{Liczba wykonanych}} \quad (3)$$

Wydajność jest to wielkość, która określa zdolność produkcyjną maszyny przy prędkości znamionowej przebiegu procesu produkcyjnego. Zdolności operatora maszyny, jakość materiałów wsadowych, stopniowe zużywanie się maszyny, okresowe wstrzymania pracy oraz konieczności korekty nastaw prowadzą do zmniejszenia wydajności. Często straty wydajności okazują się jedynym możliwym wyjaśnieniem dla niemierzalnych lub niedających się skategoryzować strat, przy czym one same są trudne do zmierzenia, biorąc pod uwagę częstość występowania oraz różnorodność czynników.

Wydajność można wyliczyć ze wzoru (4):

$$\text{Wydajność} = \frac{\text{Liczba wykonanych} - \text{Czas cyklu}}{\text{Czas eksploatacji} - \text{Nieplanowane przestoje}} \quad (4)^5$$

Można zauważyć, iż OEE nie tylko pozwala monitorować stopień wykorzystania maszyn, ale również pozwala określić, czy działania, które przedsiębiorstwo uważa za stratę są nią w rzeczywistości. Przykładowe powody strat oraz ich wpływ na wynik OEE przedstawia tabela 1.

⁵ <http://leanmanufacturing.pl/artykuly/lean-w-teorii/doskonalenie-procesu-produkcyjnego-przy-uzyciu-wskaznika-overall-equipment-effectiveness-oe.html> dane z dnia 09.09.2016.

Tabela 1. Przyczyny strat a wpływ na wynik OEE

Powód straty czasu	Uwagi	Wpływ na wynik OEE
Postój planowany	Przerwa śniadaniowe, brak zleceń, szkolenia	Postoje planowane nie powinny być traktowane jako strata, ponieważ są one ZAPLANOWANE, a tym samym uwzględnione w dostępności
Awarie	Wszelkie nieplanowane zatrzymywania maszyny na dłuższy czas z powodów technicznych	Ujemny wpływ na wskaźnik dostępności
Drobne postoje	Wszelkie nieplanowane zatrzymywania na krótki czas, jednak niewymagające ingerencji SUR	Drobne, mikropostoje wpływają ujemnie na wykorzystanie
Nieplanowane postoje	Na przykład z przyczyn logistycznych, takich jak opóźnienie w dostawie	W zależności od długości czasu trwania postoju może wpływać ujemnie na dostępność (długa przerwa) lub wykorzystanie (krótki postój)
Przezbijanie, ustawianie, regulacje, rozruch maszyny	W tym można zaliczać typowe przezbijanie, czyli zmiany wyposażenia maszyny, jak również przygotowanie do rozpoczęcia produkcji bądź drobne regulacje w trakcie, np. ustawienia temperatury	Może zaniżać dostępność, jeżeli przekroczono czas przydzielony na wykonanie przebrojenia, w innym przypadku zaniża czas operacyjny
Wadliwy produkt	Wyprodukowanie wadliwego wyrobu zabiera czas, ponadto potrzebny jest dodatkowy czas na produkcję dobrego produktu	Zaniża jakość
Utrata wydajności (prędkości)	Zarówno celowe spowolnienie maszyny, jak także spowodowane czynnikami zewnętrznymi, takimi jak np. temperatura oleju w silniku	Zaniża wykorzystanie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <http://www.neuron.com.pl/pliki/oe.pdf> (dane z dnia 09.09.2016).

4. Zastosowanie OEE we współczesnej koncepcji utrzymania ruchu TPM

Wskaźnik OEE ukazuje informację o procentowej wartości wykorzystania wyposażenia. Tabela 2 przedstawia przykłady typowych ograniczeń w produkcji.

Tabela 2. Miary OEE i przyczyny ich zmniejszania

Składnik OEE	Miara	Ograniczenia w produkcji
Dostępność	Przestoju	Dostępność jest zmniejszana przez zdarzenia: • zmiana obsługi, • przerwy/posiłki, • przeglądy urządzeń, • spotkania, szkolenia, • włączanie/wyłączani, • przezbrajanie/mycie, • dodatkowe problemy (braki zasilania, awaria systemów pomocniczych), • zmiana produkcji.
Wydajność	Prędkości	Wydajność jest zmniejszana przez: • czas pracy systemu niższy niż założony dla określonej linii/maszyny/komórki produkcyjnej; • krótkie zatrzymania elementu, niewymagające interwencji służb utrzymania ruchu.
Jakość	Wad	Jakość jest zmniejszana przez ilość odrzutów czy niedoróbek.

Źródło: Biuletyn Automatyki „ASTOR”, nr 37 (3/2003), s. 5-9.

Dostępność, jakość i wydajność są to miary mające wpływ na Całkowity Czas Produkcji. W celu dokonania oceny poszczególnych współczynników trzeba ustosunkować się do Planowanego Czasu Produkcji, który jest częścią Całkowitego Czasu Produkcji (rys. 1). Zastosowanie wskaźnika OEE pozwala podjąć działania niezbędne w celu redukcji czasu przeznaczonego na pomocnicze czynności produkcyjne.

Całkowity Czas Produkcji			
Planowany Czas Produkcji			Planowane przerwy
Czas operacyjny		Dostępność	
Dodatkowy Czas Operacyjny	Wydajność		
Czas Wydajnej Produkcji	Jakość		

Rys. 1. Udział Czasu Wydajnej Produkcji w Czasie Całkowitej Produkcji

Źródło: Biuletyn Automatyki „ASTOR”, nr 37 (3/2003), s. 5-9.

Aby wykonać obliczenia wskaźnika OEE, należy poddać ocenie następujące elementy:

- Linia produkcyjna (line) – wybierana jest maszyna lub linia produkcyjna, na której przeprowadzona zostanie kalkulacja,
- Czasowy zakres dla obliczeń OEE (OEE Calculation Time Period) – dokonywany jest wybór przedziału czasowego, będącego odpowiednikiem pełnego cyklu linii produkcyjnej, uwzględniając główne przyczyny postojów, zwłaszcza tych cyklicznych,
- Czas niezaplanowany (Time Not Scheduled) – określany jest przedział czasu, który jest wykorzystywany na czynności, które nie należą bezpośrednio do cyklu produkcyjnego,
- Założone tempo produkcji ZTP (Theoretical Rate) – wynika z możliwości produkcyjnych pojedynczych elementów linii produkcyjnej, określonych przez producenta,
- Produkt dobrej jakości PDJ (Good Produkt Produced) – określa ilość wyrobów gotowych, które pozytywnie przeszły kontrolę jakości zgodnie z zaplanowanym czasem produkcji.

Wskaźnik OEE należy obliczyć dla każdej maszyny biorącej udział w procesie produkcji. Aby właściwie ocenić efektywność maszyn, konieczna jest analiza danych w dłuższym przedziale czasowym, a następnie przyjęcie średniej wartości.

Za pomocą wartości wskaźnika OEE można ocenić efektywność wykorzystania maszyn i urządzeń, a także cały proces produkcyjny, w szczególności: jakość wytwarzanych wyrobów gotowych, warunki i metody stosowane w konserwacji maszyn i urządzeń, jak również obciążenie maszyn wynikające z dotychczasowego planu produkcji.

W przedstawionym przykładzie wartości współczynnika OEE obliczono dla zlecenia X, które było realizowane w przedsiębiorstwie produkcyjnym od 4 lipca 2016 do 22 lipca 2016 r. Produkcja odbywała się w systemie dwuzmianowym, dlatego też przyjęto, iż maszyny dziennie pracowały po 16 godzin (960 min). Arkusz obliczeniowy OEE (tabela 3) przedstawia dokładną analizę czasów potrzebnych do obliczenia wskaźnika dla Maszyny 1, natomiast zestawienie wskaźników dla pozostałych maszyn biorących udział w realizacji danego zlecenia zostało przedstawione w tabeli 4.

Tabela 3. Arkusz obliczeniowy wartości OEE dla Maszyny 1

ARKUSZ OBLICZENIOWY OEE DLA MASZYNY 1		
Wykonał: Jan Kowalski	Zatwierdził: Kazimierz Nowak	
Data: 12.07.2016 r.	Data: 12.07.2016 r.	
DOSTĘPNOŚĆ		
A. Zmianowy fundusz czasu pracy		960 min
B. Planowany czas postoju maszyny		70 min
C. Czas pracy	A-B	890 min
D. Nieplanowany postój maszyny		25 min
E. Czas eksploatacji netto	C-D	865 min
F. Współczynnik dostępności	E/C x 100	97,2%
WYKORZYSTANIE		
G. Liczba przetworzonych wyrobów		1450 jedn.
H. Projektowany czas jednostkowy obróbki wyrobu		0,5 min/jedn.
I. Współczynnik wykorzystania	[HxG/E] x 100	83,8%
JAKOŚĆ		
J. Liczba braków		67
K. Współczynnik jakości	[(G-J)/G] x 100	95,4%
OEE		
L. Całkowita efektywność wyposażenia	F x I x K x 100	77,7%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Całkowita efektywność wyposażenia dla zlecenia X

	Wskaźnik OEE [%]															
	2016-07-04	2016-07-05	2016-07-06	2016-07-07	2016-07-08	2016-07-11	2016-07-12	2016-07-13	2016-07-14	2016-07-15	2016-07-18	2016-07-19	2016-07-20	2016-07-21	2016-07-22	Średnia
Maszyna 1	85	87	76	81	83	71	78	80	81	83	81	84	78	88	85	81
Maszyna 2	62	68	75	76	76	75	77	80	78	77	65	70	72	69	73	73
Maszyna 3	92	93	87	82	80	91	86	80	84	92	87	87	80	90	83	86
Maszyna 4	96	92	94	93	94	95	95	96	85	92	92	93	95	94	96	93
Maszyna 5	77	76	77	70	76	69	76	71	65	70	72	74	72	78	75	73
Maszyna 6	65	69	75	51	75	62	56	63	72	69	68	69	69	76	63	67
Maszyna 7	48	51	50	53	57	55	59	53	49	51	52	58	60	57	58	54
Maszyna 8	56	60	74	63	68	71	63	66	62	63	66	71	68	65	63	65
Maszyna 9	73	74	75	68	73	75	78	77	74	69	74	74	73	76	61	73
Maszyna 10	75	75	74	76	73	67	71	72	72	73	71	75	69	71	74	73
Maszyna 11	68	65	67	66	70	71	69	68	70	72	72	70	69	68	69	69
Maszyna 12	92	95	93	97	95	94	94	95	96	93	97	95	96	94	96	95
Maszyna 13	82	85	81	68	77	82	80	83	81	82	79	81	80	77	84	80
Maszyna 14	95	97	94	95	95	93	96	97	99	96	95	94	96	97	95	96
Maszyna 15	97	98	97	96	98	99	98	97	95	96	98	97	98	96	95	97
Maszyna 16	68	69	72	55	61	65	62	68	66	67	68	65	64	68	63	65
Maszyna 17	55	59	63	65	59	62	65	60	61	60	62	67	68	67	66	63

Źródło: opracowanie własne.

W praktyce przyjęto, że wartość wskaźnika OEE na poziomie powyżej 85% jest wynikiem bardzo dobrym. W przedstawionym powyżej przykładzie tylko 5 maszyn osiągnęło taki wynik. Pozostałe maszyny osiągnęły wynik pomiędzy 81% a 63%. Oznacza to, że maszyny przepracowały efektywnie od 63% do 81% czasu, który mogłyby przepracować w sytuacji, gdyby nie wystąpiły awarie, przezbrojenia wykonywane były w planowanym czasie, a maszyny pracowały idealnie, czyli bez braków oraz strat wydajności.

5. Podsumowanie

Drogą do sprawnego i efektywnego korzystania ze wskaźnika OEE, w celu poprawy osiągnięć produkcyjnych, jest przeprowadzanie pomiarów oraz identyfikacja wszystkich typów strat występujących w procesie produkcji. Wdrożenie wskaźnika OEE przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania maszyn. Pomimo iż wskaźnik odnosi się do maszyn, wskazuje także problemy związane z organizacją pracy ludzi i całego procesu oraz gospodarką materiałową. We wdrażaniach wskaźnika OEE powinna brać udział kadra kierownika oraz operatorzy maszyn.

OEE mierzy starty powstające z nieplanowanych przestojów maszyn, niepełniających wymogów jakości produkowanych wyrobów oraz z wydłużonych czasów cyklu pracy maszyn i urządzeń. Zastosowanie wskaźnika OEE może przynieść następujące korzyści: poprawę wydajności maszyn i urządzeń, poprawę jakości wytwarzanych produktów, zwiększenie dostępności maszyn i urządzeń, stałą kontrolę nad maszynami i urządzeniami, uniknięcie zbędnych zakupów maszyn i urządzeń, zwiększenie zaangażowania wszystkich pracowników w opiekę nad maszynami i urządzeniami produkcyjnymi oraz współzawodnictwo między pracownikami odpowiedzialnymi za maszyny o lepszy wynik wskaźnika OEE.

Literatura

- [1] **Ahuja I.P.S., Khamba J.S.:** *Total productive maintenance: literature review and directions*, Journal Quality & Reliability Management, Vol. 25, Issue 7, 2008.
- [2] **Andrzejczak M.:** *Efektywne wykorzystania wskaźnika OEE*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 5, 2008.
- [3] **Andrzejczak M.:** *Problemy efektywności utrzymania ruchu*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 1, 2006.
- [4] **Arai K., Sekine K.:** *TPM for the Lean Factory. Innovative methods and worksheets for equipment management*, Productivity Press, Portland Oregon 1998.
- [5] **Bamber C.J., Castka P., Sharp J.M.:** *Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2003.
- [6] **Bartochowska D., Ferenc R.:** *Utrzymanie ruchu w niewielkich firmach*, Monografie Politechniki Łódzkiej, Łódź 2014.
- [7] **Borkowski S., Ulewicz R.:** *Zarządzanie produkcją*, Hummanitas, Sosnowiec 2009.
- [8] **Brilman J.:** *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*, PWE, Warszawa 2002.
- [9] **Brzeski J., Figas M.:** *Wprowadzenie do TPM*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 5, 2006.
- [10] **Brzeski J., Figas M.:** *Focused Maintenance*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 5, 2006.

- [11] **Brzeski J., Figas M.:** *Wdrożenie TPM – TPM Series*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 1, 2007.
- [12] **Brzeziński M.:** *Organizacja i sterowania produkcją*, Placet, Warszawa 2002.
- [13] **Czerska J.:** *Pozwól płynąć swojemu produktowi. Tworzenie ciągłego przepływu*, Placet, Warszawa 2011.
- [14] **Furman J.:** *Wdrażanie wybranych narzędzi koncepcji Lean Manufacturing w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Tom 1, Oficyna Wyd. Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2014, s. 248.
- [15] **Gola A.:** *UR pod lupą*, Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 5, 2008.
- [16] **Jasiulkiewicz-Kaczmarek M.:** *Sustainability: Orientation in Maintenance Management – Theoretical Background*, [w:] *Eco-Production and Logistics. Emerging Trends and Business Practices*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
- [17] **Jasiulkiewicz-Kaczmarek M., Drożyner P.:** *Maintenance Management Initiatives Towards Achieving Sustainable Development*, [w:] *Information technologies in Enviromental Engineering Enviromental Science and Engineering*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
- [18] **Jasiulkiewicz-Kaczmarek M.:** *Współczesne koncepcje utrzymania ruchu infrastruktury technologicznej przedsiębiorstwa*, [w:] *Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, Wydawca Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005.
- [19] **Kaczmarek J.:** *Efektywność eksploatacji i reprodukcji majątku trwałego*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, nr 83, Kraków 2010.
- [20] **Kosieradzka A.:** *Zarządzanie produktywnością w przedsiębiorstwie*, C.H. Beck, Warszawa 2012.
- [21] **Kubik S.:** *TPM dla każdego operatora*, ProdPress, Wrocław 2012.
- [22] **Lewandowski J.:** *Procesy decyzyjne w niezawodności i eksploatacji obiektów technicznych o ciągłym procesie technologicznym*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008.
- [23] **Loska A.:** *Przegląd modeli ocen eksploatacyjnych systemów technicznych*, Konferencja Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, t. 2. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Zakopane 2011.
- [24] **Loska A.:** *Exploitation assessment of selected technical objects using taxonomic methods*, „*Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*”, Vol. 15, Issue 1, 2013.
- [25] **Mazur G., Obrzud J.:** *Total Productive Maintenance jako metoda doskonalenia procesu produkcyjnego*, [w:] *Zarządzanie produkcją – planowanie, wytwarzanie, optymalizacja i kontrola*, Wyd. Akademii Techniczno-Humanistycznej, Bielsko-Biała 2010.
- [26] **Mączyński W.:** *Niezawodność środków trwałych. Nie taki diabeł straszny jak go malują*, Agro Przemysł, nr 1, 2014, s. 16.
- [27] **Mikler J.:** *efektywne zarządzanie procesem utrzymania ruchu. Przegląd metod*, Inżynieria & Utrzymywanie Ruchu Zakładów Przemysłowych, nr 10, 2008.

- [28] **Nakajima S.:** *Introduction to TPM. Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Portland 1988.
- [29] **Niziński S.:** *Eksploracja obiektów technicznych*, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom, 2002.
- [30] **Piersiala S., Trzcieliński S.:** *Koncepcje utrzymania ruchu, w: Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, Wydawca Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005.
- [31] **Pleskot M., Lewandowski J., Wiśniewski Z.:** *TPM kompleksowe utrzymanie ruchu w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2015.
- [32] **Robinson C.J., Ginder A.P.:** *Implementing TPM: The North American Experience*, Productivity Press, Portland, 1995.
- [33] **Suzuki T.:** *TPM in Process Industries*, Productivity Press, Portland, 1994.
- [34] **Walczak M.:** *Zarządzanie systemem utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie na przykładzie total productive maintenance*, Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica, Vol. 265, 2012.
- [35] **Wiegand B., Langmack R., Baumgarten T.:** *Lean Maintenance System. Zero Maintenance Time. Full Added Value*, Lean Management Institute, 2007.
- [36] **Wielgoszewski P.:** *TPM – Total Productive Maintenance – czyli jak zredukować do zera liczbę wypadków, awarii i braków*, Zarządzanie Jakością, Kraków 2007.
- [37] **Ziębicki B.:** *Metodyka oceny efektywności organizacyjnej*, [w:] *Historia i perspektywy nauk o zarządzaniu*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2012.

THE USE OF OEE IN THE CONCEPT OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Summary

In the face of growing customer demands and competition for global companies must continually seek production reserves, increase efficiency and productivity, and reduce manufacturing costs. Therefore arises the need to continuously monitor the efficiency of the machinery which gives the ability to identify waste and associated reserves production realized in the company processes. Ideal stan is to achieve 100% exploitation of the machinery of production of the defect free performance corresponding to the rated capacity of machines and production equipment. Evaluation of the effectiveness of the machinery allows the indicator of the overall equipment effectiveness OEE. Although the indicator refers to machinery also it indicates problems with the organization of working people and the whole process and materials management. The aim of this article is to present the practical application of the indicator of overall equipment effectiveness in Total Productive Maintenance.

EDYTA MARCINKIEWICZ

Wydział Organizacji i Zarządzania

Politechnika Łódzka

TENDENCJE NA WSPÓŁCZESNYCH RYNKACH GIEŁDOWYCH A WYKORZYSTANIE ANALIZY TECHNICZNEJ

Celem artykułu jest przedstawienie problematyki związanej ze stosowaniem analizy technicznej w procesie inwestowania na rynkach giełdowych w kontekście znaczących zmian, które stały się udziałem tych rynków w ostatnich latach, tj. wzrostu zmienności oraz dominującego udziału handlu wysokich częstotliwości. W artykule przeprowadzono przegląd wyników badań poświęconych analizie efektywności analizy technicznej uwzględniających wspomniane dynamiczne zmiany, którym aktualnie podlegają rynki kapitałowe. W dalszej części podjęto rozważania mające na celu nakreślenie perspektyw dla wykorzystywania analizy technicznej jako techniki inwestycyjnej.

1. Wstęp

Analiza techniczna (AT) jest jedną z dwóch – obok analizy fundamentalnej (AF) – najpopularniejszych technik inwestycyjnych, które wyposażają inwestora w zestaw narzędzi służących przewidywaniu jak zmieni się cena danego instrumentu finansowego w przyszłości. Obie są tradycyjnie wykorzystywane praktycznie od początku istnienia współczesnych rynków giełdowych, choć każda z tych dwóch technik analitycznych opiera się na innej filozofii¹. Analiza fundamentalna polega na poszukiwaniu wewnętrznej, czyli fundamentalnej, wartości danego waloru. W tym celu przeprowadza się analizę czynników makroekonomicznych, sektorowych i środowiskowych, które mogą mieć wpływ na poziom

¹ Początki analizy technicznej sięgają XIX w., kiedy powstała teoria trendów rynkowych Charlesa Dowa. Natomiast podstawy analizy fundamentalnej opracowane zostały na początku XX w. [Graham, Dodd 1934]. Założenia oraz sposoby dokonywania analizy fundamentalnej oraz analizy technicznej omówione zostały m.in. w pracach [Murphy 1999], [Schwager 2002], [Czekala 1997], [Ritchie 1997].

popytu i podaży danego instrumentu. Pozwala to na określenie jaka jest potencjalna wartość danego waloru w stosunku do jego aktualnej ceny rynkowej.

Z kolei analiza techniczna opiera się na badaniu historycznych notowań danego instrumentu oraz wolumenu obrotu, a polega na tworzenia reguł generowania sygnałów kupna i sprzedaży danego waloru. U podstaw analizy technicznej leży założenie, że kształtowanie się cen podlega pewnym wzorcom, które powtarzają się, a dzięki obserwacji notowań z przeszłości można prognozować zachowanie cen w przyszłości. Założenie to wynika z oczekiwania, że to inwestorzy będą powielać określone schematy zachowań, kształtując popyt i podaż na rynku, i w ten sposób wpływać na ceny. AT opiera się na trzech podstawowych zasadach. Pierwsza głosi, że rynek dyskontuje wszystko, co oznacza, że w cenach zawarte są już wszystkie informacje dotyczące waloru, a więc nie są istotne przyczyny zmian cen, lecz należy skupić się na szybkim reagowaniu na zmiany lub na przesłanki zapowiadające zmiany. Zgodnie z drugą zasadą ceny podlegają trendom, czyli nie są losowe. Trzecia zasada zaś głosi, że historia się powtarza, co oznacza, że rynki kapitałowe cechuje powtarzalność. Na analizę techniczną składa się cały zestaw różnorodnych narzędzi, które jednak można podzielić na dwie podstawowe grupy. Pierwszą z nich jest analiza wykresów, polegająca na ocenie wykresów w celu identyfikacji trendów i formacji cenowych. Inwestorzy stosujący tę technikę nazywani są *chartists*. Druga grupa narzędzi AT obejmuje wskaźniki obliczane na podstawie historycznych cen i wolumenu obrotu, takich jak średnie kroczące, oscylatory, wskaźniki zmienności itp.

Wydaje się, że o ile analiza fundamentalna jest aprobowana w środowisku akademickim, to analiza techniczna nigdy nie zdobyła uznania. Pogląd ten doskonale podsumowano w pracy [Lo i in. 2000]: „W przeciwieństwie do analizy fundamentalnej – która została szybko zaadaptowana przez zwolenników nowoczesnych finansów – analiza techniczna była sierotą od samego początku. Twierdzi się, że różnica pomiędzy analizą fundamentalną a analizą techniczną jest jak między astronomią a astrologią. W niektórych kręgach analiza techniczna znana jest jako voodoo finance”. Niezależne jednak od tego, jaki stosunek do analizy technicznej mają akademicy, to jest ona stosowana przez praktyków. Mnogość profesjonalnych serwisów giełdowych poświęconych stosowaniu analizy technicznej oraz powszechny dostęp do narzędzi i analiz opartych na AT świadczy o tym, że stanowi ona stały, silnie ugruntowany, element rynków kapitałowych.

W niniejszym artykule podjęta zostanie próba identyfikacji tendencji, jakim podlega analiza techniczna. Obecny stan rynków kapitałowych prowokuje pytania o przyszłość analizy technicznej. Czy wraz z procesami globalizacji i automatyzacji handlu giełdowego skończy się również era analizy technicznej w jej tradycyjnej formie? Czy jej wykorzystanie ulegnie modyfikacjom? Celem artykułu jest przedstawienie problematyki związanej ze stosowaniem analizy

technicznej w procesie inwestowania na rynkach giełdowych w kontekście znaczących zmian, które stały się udziałem tych rynków w ostatnich latach, tj. wzrostu zmienności oraz dominującego udziału handlu wysokich częstotliwości. W artykule przeprowadzono przegląd wyników badań poświęconych analizie efektywności analizy technicznej uwzględniających wspomniane dynamiczne zmiany, którym aktualnie podlegają rynki kapitałowe. W dalszej części podjęto rozważania mające na celu nakreślenie perspektyw dla wykorzystywania analizy technicznej jako techniki inwestycyjnej.

2. Wykorzystanie AT w przeszłości i obecnie

Rozważając współczesne tendencje dotyczące wykorzystania analizy technicznej, warto przyrzeć się skali tego zjawiska. Jak wspomniano wcześniej AT jest silnie ugruntowana na rynkach kapitałowych m.in. dzięki temu, że była rozwijana przez dziesięciolecia. Ch. Park i S.H. Irwin dokonali przeglądu badań szacujących, jaki odsetek inwestorów posługuje się tą techniką [Park, Irwin 2004]. W szczegółowym zestawieniu dotyczącym dostępnego piśmiennictwa na ten temat przedstawiono 11 prac zawierających wyniki badań opinii wśród profesjonalnych inwestorów, które miały miejsce w latach 1961-1998. Pomimo dużego zróżnicowania szacowanego odsetka inwestorów stosujących narzędzia AT, można stwierdzić, że znacząca grupa – stanowiąca od 30% do 90% inwestorów – uznawała wartość prognostyczną analizy technicznej i wykorzystywała ją w praktyce. Należy zaznaczyć jednak, że żadne z tych badań nie dotyczyło rynku akcyjnego, lecz wyłącznie rynku walutowego oraz rynku instrumentów pochodnych.

Wydaje się, że również w bliższym teraźniejszości okresie, po roku 2000, zainteresowanie AT inwestorów giełdowych – zarówno indywidualnych, jak i instytucjonalnych – pozostawało wciąż duże. Przeprowadzone w 2006 na próbie 5500 inwestorów indywidualnych w Holandii badanie wykazało, że 32% stosuje wyłącznie analizę techniczną lub też kombinację analizy technicznej z innymi narzędziami wspomagającymi proces inwestycyjny [Hoffmann, Shefrin 2014]. Dla porównania, według bardzo podobnego badania, przeprowadzonego w latach 70. ubiegłego wieku, odsetek inwestorów indywidualnych stosujących AT wynosił 27% [Lease i in. 1974]. Należy zaznaczyć jednak, że w obu badaniach inwestorzy polegający wyłącznie na analizie technicznej stanowili relatywnie małą grupę: stanowiącą odpowiednio 9% oraz 4% badanych prób. W przypadku polskiego rynku kapitałowego podobne sondaże cyklicznie przeprowadzane są przez Stowarzyszenie Inwestorów Indywidualnych [SII 2013]. Wyniki najnowszych badań, przeprowadzanych w 2013 r. na próbie ponad 5300 respondentów, wskazują, że analizę techniczną, łącznie z analizą fundamentalną, stosuje

niemal 42% inwestorów indywidualnych, dodatkowo prawie 20% w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych korzysta wyłącznie z narzędzi AT², tak więc ponad 60% polskich inwestorów indywidualnych stosuje ten rodzaj analizy danych giełdowych. Badanie wykazało również, że im wyższa jest wartość zarządzanego portfela, tym częściej stosowane są obie metody łącznie lub też sama analiza fundamentalna, natomiast maleje odsetek inwestorów stosujących wyłącznie analizę techniczną. Z kolei w badaniu polskich inwestorów indywidualnych z 2007 r. 46% respondentów wskazało, że analiza techniczna ma dla nich największe znaczenie w ich decyzjach inwestycyjnych [SII 2007]. Ciekawe wyniki zaobserwowano w badaniu przeprowadzonym w 2010 r. wśród inwestorów indywidualnych na rynku walutowym Forex [CitiFX Pro 2010]. Ponad 36% respondentów twierdziło, że stosuje strategie inwestycyjne z wykorzystaniem wyłącznie analizy technicznej, zaś dodatkowo 53% deklaroowało, że wykorzystuje kombinację analizy technicznej z analizą fundamentalną, co łącznie stanowi prawie 90% inwestorów.

Wyniki badań pokazują, że również inwestorzy instytucjonalni, utożsamiani z inwestorami racjonalnymi, stosują AT. Dzieje się tak pomimo tego, że w porównaniu do inwestorów indywidualnych dysponują oni przeważnie lepszym dostępem do najnowszych danych fundamentalnych oraz profesjonalną kadrą zarządzającą, biegłą w posługiwaniu się bardziej skomplikowanymi od analizy technicznej narzędziami, takimi jak analiza fundamentalna, analiza portfelowa, nowoczesne modele wyceny. W 2001 r. na próbie około 200 managerów funduszy inwestycyjnych z Niemiec i Austrii działających na rynku walutowym przeprowadzono badanie dotyczące stosowanych strategii [Gehrig, Menkhoff 2006]. Wyniki porównano z podobnym badaniem przeprowadzonym w 1992 r. Okazało się, że AT zyskała na znaczeniu przez ten okres kosztem analizy fundamentalnej. Stwierdzono jednak, że wciąż największa grupa łączyła AT i AF. Następnie sondaż powtórzono w 2004 r., rozszerzając badaną próbę do ponad 600 managerów z pięciu europejskich krajów. Uzyskano wówczas bardzo podobne wyniki do poprzednich, świadczące o mocnej pozycji analizy technicznej.

W 2007 r. na giełdzie indyjskiej przeprowadzono z kolei badanie na mieszanej próbie – składającej się z inwestorów indywidualnych i instytucjonalnych [Tripathi 2008]. Również w tym przypadku potwierdzono, że największa grupa wykorzystuje łącznie analizę techniczną i fundamentalną. Wyniki pokazały, że 17% badanych stosowało wyłącznie AF, 9% tylko AT, zaś 74%, a więc zdecydowana większość, łączyła obie metody. Badanie dotyczące mieszanej próby opisano również w pracy [Maditinos i in. 2007]. Rezultaty tych badań były nieco inne niż wcześniej wspomnianych. O ile inwestorzy instytucjonalni polegał na

² W omawianym badaniu również około 20% respondentów deklaroowało wykorzystywanie wyłącznie narzędzi analizy fundamentalnej.

kombinacji analizy technicznej z analizą fundamentalną, to inwestorzy indywidualni opierali się na medialnych doniesieniach oraz aktualnej koniunkturze na rynku.

3. Efektywność analizy technicznej

Rozdźwięk między sceptycyzmem środowiska akademickiego wobec przydatności analizy technicznej oraz powszechnością jej stosowania w praktyce giełdowej powodował, że pomimo raczej ambiwalentnego stosunku do tej techniki inwestycyjnej, relatywnie dużo miejsca w opracowaniach naukowych poświęcono efektywności strategii inwestycyjnych z użyciem AT. Aby zrozumieć fenomen stosowania AT, akademicy próbowali odpowiedzieć na pytanie, czy metoda ta działa, a jeśli tak, to dlaczego. W dokonanym przez Ch. Parka oraz S.H. Irwina przeglądzie badań dotyczących wyników inwestycyjnych generowanych przez reguły oparte na analizie technicznej dominują jednak badania rozstrzygające na korzyść inwestorów stosujących te techniki analityczne [Park, Irwin 2004]. Autorzy przeanalizowali 80 publikacji zawierających wyniki symulacji strategii giełdowych z użyciem AT testowanych na notowaniach historycznych na różnych rynkach. Jak pokazano w tabeli 1 większość z nich wygenerowała zysk.

Tabela 1. Zyskowność strategii z użyciem analizy technicznej
w badaniach z lat 1988-2004

Rynek	Liczba badań		
	pozytywne	nierozstrzygnięte	negatywne
Rynek akcji	24	5	12
Rynek walutowy	25	4	9
Rynek kontraktów terminowych	7	1	3
Razem	56	10	24

Źródło: [Park, Irwin 2004].

Należy jednakże zaznaczyć, że badania te w większości nie były wolne od obciążeń. Autorzy często nie uwzględniali kosztów transakcyjnych oraz kosztów związanych z niedostateczną płynnością (tzw. poślizgi cenowe), które to koszty często determinują wynik strategii inwestycyjnej. Bardzo często w badaniach obecne było obciążenie data-snooping. W pracy [Bajgrowicz, Scaillet 2012] posłużono się trafnym przykładem dla zilustrowania istoty tego zjawiska. Autorzy piszą, że gdyby dostatecznie dużo małp posadzić przy maszynie do pisania, to trafi się przynajmniej jedna, która przypadkowo napisze coś z sensem, co wcale nie znaczy, że umie rzeczywiście pisać. Podobnie jest w przypadku poszukiwania zyskownych strategii inwestycyjnych opartych na analizie technicznej.

Przeprowadzając wystarczająco dużo symulacji komputerowych w procesie testowania różnych reguł analizy technicznej, kombinacji wskaźników, wielu wariantów parametrów, zawsze można trafić na taki zestaw, który pokaże ponadprzeciętne zyski. Podstawowy błąd w tym przypadku polega na tym, że na tym samym zbiorze danych dokonuje się selekcji i oceny reguł inwestycyjnych, nie sprawdzając efektywności danej strategii w innych okresach [Sullivan i in. 1999]. W takim przypadku często te strategie, które w testach charakteryzują się wysokimi stopami zwrotu, zastosowane na innym zbiorze danych okazują się nieefektywne. W pracy [Neely, Weller 2011] zauważono, że istota data-snooping polega również na tym, że badacze testują wiele reguł, ale wnioski na temat skuteczności AT wyciągają bazując tylko na tych najbardziej zyskowych. Dopiero stosunkowo niedawno zaczęto zauważać ten problem i zastanawiać jak przeciwdziałać data-snooping [por. Falbo, Pelizzari 2011; Chen i in. 2011]. Zagadnieniom tym poświęcono między innymi pracę [Bajgrowicz, Scaillet 2012]. Analizie poddano zestaw reguł generowania sygnałów kupna i sprzedaży testowanych w bardzo szerokim okresie, obejmującym lata 1897-2011, i w celu selekcji tych prawdziwie zyskowych reguł zastosowano tzw. *false discovery rate* (FDR) oraz testy persystencji wyników. Okazało się jednak, że wybór *ex ante* reguł, które przyniosłyby zysk w przyszłości jest niemożliwy.

Najczęściej testy efektywności analizy technicznej przeprowadza się w kontekście hipotezy rynku efektywnego (*Efficient Market Hypothesis* – EMH). Pojęcie rynku efektywnego informacyjnie zostało wprowadzone przez E. Fama w latach 60. ubiegłego wieku [Fama 1965]. W zależności od zakresu informacji, które znajdują odzwierciedlenie w cenach walorów rozróżnia się słabą, średnią (półsilną) oraz silną formę efektywności. Kiedy rynek jest efektywny w formie słabej, wówczas wszystkie informacje na temat historycznych notowań są zdyskontowane w cenie waloru. W związku z tym nie istnieje możliwość przewidywania przyszłych cen notowanych instrumentów na podstawie cen z przeszłości. Zatem często stosowane przez inwestorów narzędzia analizy technicznej nie powinny być skuteczne w osiąganiu ponadprzeciętnych dochodów z inwestycji giełdowych. Z kolei średnia forma efektywności zakłada, że oprócz danych historycznych także wszelkie aktualnie dostępne publicznie informacje dotyczące sytuacji danej spółki, sytuacji sektorów oraz informacje odnoszące się do otoczenia makroekonomicznego natychmiast znajdują odzwierciedlenie w cenie waloru. Na rynku efektywnym w formie półsilnej nie powinna zatem istnieć możliwość osiągania ponadprzeciętnych dochodów za pomocą analizy fundamentalnej. Najwyższa – silna – forma efektywności oznacza taki stan rynku, w którym nie tylko wszystkie publicznie dostępne informacje są natychmiast zdyskontowane w cenach, ale też informacje poufne, dotyczące np. przyszłości notowanych spółek, które dostępne są wąskiemu gronu osób, tzw. *insiders*. Ponieważ zakłada się, że rynki w większości są efektywne informacyjnie –

zwłaszcza te funkcjonujące dłużej, duże i płynne – to skuteczność narzędzi analizy technicznej stoi zatem w sprzeczności z EMH. Część badaczy jednak twierdzi, że efektywność rzeczywistych rynków giełdowych nigdy nie jest zupełna, bywają one efektywne do pewnego stopnia. Nawet na tych samych rynkach mogą występować czasowo okresy większej lub mniejszej efektywności, czym tłumaczona jest okresowa efektywność AT.

Współcześnie pojawiła się również zmodyfikowana w stosunku do EMH teoria, którą można odnieść do analizy technicznej. W pracy [Lo 2004] sformułowana została hipoteza rynku adaptacyjnego (*Adaptive Market Hypothesis* – AMH). Według tej teorii rynki powoli dostosowują się do nowych wzorców, stopniowo osiągając stan efektywności [Neely, Weller 2011]. Nie zakłada się, że inwestorzy są hiperracjonalni, ale że ich racjonalność jest do pewnego stopnia ograniczona. AMH dopuszcza możliwość osiągania ponadprzeciętnych zysków, lecz czasowo ograniczoną, gdyż później na skutek upowszechniania się wiedzy na temat danej metody oraz eksploatawania jej, przestaje ona być skuteczna. Hipoteza rynku adaptacyjnego uzasadnia często wykazywaną w badaniach okresową efektywność AT, a także to, że bardziej skomplikowane strategie dłużej są skuteczne niż te proste, łatwo ulegające upowszechnieniu [Taylor 2014].

Uzasadnienia dla efektywności narzędzi analizy technicznej poszukuje się również w teorii z zakresu finansów behawioralnych. Finanse behawioralne wyjaśniają przyczyny przesadnych reakcji na napływ nowych informacji, występowania trendów, baniek spekulacyjnych i tym podobnych zjawisk, których nie można pogodzić z założeniem o efektywności informacyjnej rynków. Kwestionowane jest w tym przypadku założenie o racjonalności inwestorów. Zachowania nieracjonalne powodują nieefektywność informacyjną rynków, co sprawia, że strategie z użyciem analizy technicznej mogą generować ponadprzeciętne zyski [Neely, Weller 2011]. W pracy [Zielonka 2004] dowiedziono, że typowe obciążenia poznawcze znajdują odzwierciedlenie w stosowanych narzędziach AT, co uzasadnia popularność tego rodzaju analiz. Również w pracy [Lakshmi i in., 2013] wskazano na rolę aspektów behawioralnych w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych opartych na analizie technicznej.

Efektywność strategii inwestycyjnych z użyciem AT jest szeroko dyskutowana i wydaje się, że nie ma jednoznacznej konkluzji. Rozbieżność wyników rozważana jest na gruncie teoretycznym lub tłumaczona odmiennymi warunkami rynkowymi. Przykładowo w pracy [Neely i in. 2009] zauważono, że powszechność dostępu do rezultatów pozytywnie zweryfikowanych strategii z użyciem AT sama w sobie jest przyczyną, że reguły te przestają wkrótce działać. Odpowiedź na pytanie, czy AT sprawdza się na rynkach giełdowych, czy też nie, jest bardzo trudna. W warunkach kontrolowanych badań nie jest łatwo dokładnie odzwierciedlić rzeczywistych warunków stosowania analizy technicznej. Badacze napotykają tutaj na problemy dwójakiego rodzaju. Po pierwsze, istnieje niezwykła

mnogość wskaźników analizy technicznej. W specjalistycznej literaturze przedmiotu opisywane są coraz to nowe, inwestorzy nierzadko też tworzą własne współczynniki. Każdy z nich cechuje się co najmniej jednym parametrem, który może przyjmować wartości w bardzo szerokich zakresach. Tymczasem zwykle w pracach badawczych testuje się niewielki zestaw reguł inwestycyjnych, nieodzwierciedlający całej różnorodności tej techniki. Po drugie, stosowanie AT wymaga subiektywnej oceny. Nie istnieją sztywne reguły stosowania wskaźników, a tym bardziej subiektywna jest ocena wykresów. Z tego powodu analiza techniczna często nazywana jest przez inwestorów sztuką. Nawet inwestorzy posługujący się tymi samymi narzędziami AT mogą podejmować różne decyzje inwestycyjne.

4. Tendencje współczesnych rynków giełdowych

Wydaje się, że jedną z najważniejszych zmian, o ile nie najistotniejszą, jaka miała miejsce w ostatnich latach na rynkach giełdowych było wkroczenie handlu wysokich częstotliwości (*high-frequency trading* – HFT). Handel wysokich częstotliwości jest nasilającym się zjawiskiem, gdyż udział HFT w obrotach na światowych giełdach stale rośnie. Szacuje się, że obrót tego typu stanowi obecnie 70% obrotów na giełdach kapitałowych w USA oraz 30-50% w Europie [Office for Science 2012].

Jest to rodzaj handlu zautomatyzowanego, który w 2010 r. został zdefiniowany przez amerykańską komisję ds. papierów wartościowych i giełd (*Securities and Exchange Commission*) jako rodzaj aktywności inwestorów, który wiąże się ze strategiami generującymi dużą liczbę transakcji realizowanych dziennie [SEC 2010]. Jako cechy charakterystyczne HFT wymieniono: posługiwanie się szybkimi algorytmami komputerowymi dla generowania sygnałów oraz wykonywania zleceń, korzystanie z usług kolokacji oraz z bezpośredniego dostępu do danych w czasie rzeczywistym oferowanych przez giełdy, bardzo krótki horyzont czasowy inwestycji, wysyłanie zleceń, które natychmiast są odwoływane, zamykanie wszystkich pozycji przed końcem sesji. Zawrotna prędkość przy dużym wolumenie są powszechnie kojarzonymi wyznacznikami handlu wysokich częstotliwości. Czas od momentu wychwycenia sygnału z rynku np. nowego zdarzenia, następnie przetworzenia go, do momentu złożenia zlecenia mierzony jest w milisekundach. Należy jednak pamiętać, że ze względu na gwałtowny rozwój techniczny prędkości cały czas zwiększają się.

Programy używane w HFT mogą realizować różne strategie. Algorytmy generowania sygnałów są trzymane w ścisłej tajemnicy, lecz mogą one również korzystać z narzędzi analizy technicznej, np. służących identyfikacji trendu [Lindvall, Rangert 2012; Aldridge 2013]. Unikalne badanie dotyczące roli prędkości w przypadku realizowania strategii opartych na analizie technicznej przed-

stawiono w pracy [Scholtus, van Dijk 2012]. Autorzy przetestowali prawie 30 tys. reguł generowania sygnałów kupna i sprzedaży opartych na AT i doszli do wniosku, że w przypadku strategii zyskowych istotną rolę odgrywała prędkość realizowania zleceń, z uwzględnieniem różnej długości opóźnień liczonych w milisekundach. Im opóźnienia były mniejsze, tym „wygrywające” strategie były bardziej zyskowe. W przypadku strategii stratnych nie zaobserwowano, aby prędkość miała znaczenie. Wyniki tych badań mogą uzasadniać wykorzystanie AT w algorytmach HFT.

W pracy [O'Hara 2014] znaleźć można szerokie rozwinięcie problemu zmian na rynkach giełdowych, jakie miały miejsce i wciąż dokonują się na skutek popularności handlu wysokich częstotliwości. Przede wszystkim należy podkreślić ogromny wpływ HFT na mikrostrukturę rynkową, który wynika ze zmiany perspektywy – jednostką jest już nie inwestor, a zlecenie. Również skutki obecności tego rodzaju inwestorów na giełdach mogą być zarówno pozytywne (np. podniesienie płynności), jak i negatywne (możliwość manipulacji kursami) [por. O'Hara 2014; Manahov i in. 2014]. Skróceniu uległ horyzont inwestycyjny, na znaczeniu zyskały informacje odnoszące się nie do walorów, ale do samych zleceń. Ze względu na to, że HFT jest stosunkowo nowym zjawiskiem, nie do końca wiadomo jak ono wpływa na rynek oraz na pozostałych inwestorów. Jak zauważono w pracy [Hasbrouck, Saar 2013] handel wysokich częstotliwości może w odmienny sposób wpływać na różne grupy inwestorów. Przykładowo inwestorzy indywidualni mogą skorzystać na mniejszych spreadach. Inwestorzy instytucjonalni zaś mogą odczuć na niekorzyść różnicę w szybkości realizowanych transakcji i reakcji na sytuację rynkową, co też może skutkować dalszą wymuszoną automatyzacją handlu. Na słabszą pozycję inwestorów tradycyjnych wobec HFT oraz narastające zjawisko opuszczania przez nich rynków giełdowych na rzecz tzw. *dark pools*, czyli pozagiełdowych platform transakcyjnych, wskazano w pracy [Manahov i in., 2014].

Powszechnie uważa się, że handel wysokich częstotliwości ma w większym stopniu negatywny, niż pozytywny, wpływ na rynki kapitałowe, a epizody, takie jak nagle załamanie rynku zwane *flash-crash* z 6 maja 2010 r., kiedy to indeks DJIA stracił w jednej chwili niemal 1000 punktów, by po kilkunastu minutach je odzyskać, sprawiają, że obawy dotyczące HFT dodatkowo rosną. Obecnie toczą się dyskusje, czy i jakie wprowadzić restrykcje na ten rodzaj handlu, podobnie, jak restrykcje wprowadzane w przypadku krótkiej sprzedaży na rynkach giełdowych.

5. Wnioski

Dokonany przegląd wyników badań sondażowych prowadzonych wśród inwestorów indywidualnych i instytucjonalnych pozwala stwierdzić, że jest to narzędzie analityczne wykorzystywane przez obie grupy. Można by oczekiwać, że ci pierwsi, utożsamiani z inwestorami nieracjonalnymi, będą chętniej sięgać po narzędzia analizy technicznej, lecz nie znajduje to potwierdzenia w badaniach empirycznych. Na przestrzeni lat wraz z rozwojem rynków kapitałowych nie zaobserwowano również, by analiza techniczna straciła na znaczeniu. Przeciwnie, jest ona wykorzystywana przez inwestorów nawet w większym stopniu niż wcześniej, najczęściej w połączeniu z analizą fundamentalną. Pozostaje to w zgodzie z wynikami badań przedstawionymi w pracy [Bettman i in. 2009], gdzie za pomocą testów potwierdzono, że modele łączące AT z AF są znacznie lepsze niż modele oparte na każdej z tych metod osobno. Jednakże ze względu na brak wyników badań, które prowadzone były w ostatnich 5 latach, trudno jest stwierdzić, jak ostatnie zmiany na rynkach wpłynęły na proporcje inwestorów stosujących różne metody analityczne.

Kluczem do zrozumienia fenomenu AT jest identyfikacja czynników sprzyjających stosowaniu analizy technicznej zarówno przez profesjonalistów, jak i inwestorów indywidualnych. W pracach [Gehrig, Menkhoff 2006] oraz [Menkhoff, 2010] usiłowano odpowiedzieć na pytanie, dlaczego inwestorzy stosują AT. Autorzy zaobserwowali, że po pierwsze inwestorzy chętniej stosują AT w krótszym horyzoncie czasowym, po drugie, gdy są przekonani o psychologicznych motywach kierujących decyzjami inwestycyjnymi innych uczestników rynku, które skutkują np. zachowaniami stadnymi. Popularność analizy technicznej wśród inwestorów grających w krótkim horyzoncie czasowym potwierdzają też inne badania empiryczne [por. Madritinos i in, 2007; Neely, Weller 2011].

Ostatnie lata przyniosły znaczący wzrost wolumenu przypisanego do handlu wysokich częstotliwości, globalizację rynków oraz dominację inwestorów instytucjonalnych. Następuje powolne odhumanizowanie handlu giełdowego, w coraz większym stopniu grę giełdową prowadzą przeciwko sobie maszyny, a nie ludzie. Handel uległ przyspieszeniu, zmieniła się również mikrostruktura rynku. W obliczu tych zmian powstaje zatem pytanie, jaka jest przyszłość analizy technicznej – w jaki sposób, i czy w ogóle, będzie jeszcze wykorzystywana na rynkach giełdowych? Wydaje się, że w starciu inwestorów indywidualnych, którzy nie dysponują zaawansowanymi technikami, z funduszami wykorzystującymi *high frequency trading* ci pierwsi są na przegranej pozycji. Mając na uwadze, że algorytm jest w stanie w ciągu kilku milisekund wykryć nowe zdarzenie rynkowe, przeanalizować sytuację i dostarczyć zlecenie na giełdę można domniemywać, że człowiek nie ma szans w grze giełdowej. Jak wspomniano w poprzednich częściach artykułu, sukces analizy technicznej można przypisać

temu, że reaguje na typowe obciążenia poznawcze innych graczy. Jednak na rynkach, gdzie prym wiedzie HFT, modele behawioralne nie będą miały przypuszczalnie zastosowania. Wydaje się więc, że strategie z użyciem AT nie będą efektywne. Hipotezę tę potwierdzają wnioski zawarte w pracy [Kozhan, Salmon 2010], sformułowane na podstawie badań efektywności reguł AT przed nastaniem ery HFT i później. Z drugiej jednak strony HFT wpływa na warunki rynkowe, co przekłada się na stosowane przez inwestorów strategie. Handel wysokich częstotliwości już obecnie wymusza na innych inwestorach krótszy horyzont inwestycyjny, co jak sugerują wyniki wcześniejszych badań bardzo sprzyja stosowaniu tego narzędzia analitycznego, ograniczając wykorzystanie analizy fundamentalnej.

Literatura

- [1] **Aldridge I.:** *High-Frequency Trading A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Somerset, NJ, USA 2013.
- [2] **Bajgrowicz P., Scaillet O.:** *Technical trading revisited: False discoveries, persistence tests, and transaction costs*, Journal of Financial Economics. Vol 106, 2012, ss. 473-491.
- [3] **Bettman J., Sault S., Schultz E.:** *Fundamental and technical analysis: substitutes or complements?* Accounting and Finance. Vol. 49, 2009, ss. 21-36.
- [4] **Chen Ch., Huang Ch., Lai H.:** *Data Snooping on Technical Analysis: Evidence from the Taiwan Stock Market*. Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies. Vol. 14, No. 2, 2011, ss. 195-212.
- [5] **CitiFX Pro:** *Forex Traders Survey 2010 Results*. Web-document, Citi Research Team, 2010 (dostęp z 28.08.2014), <http://www.FXstreet.com>.
- [6] **Czekala M.:** *Analiza fundamentalna i techniczna*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 1997.
- [7] **Falbo P., Pelizzari C.:** *Stable classes of technical trading rules*. Applied Economics. Vol. 43, 2011, ss. 1769-1785.
- [8] **Fama E.:** *The Behavior of Stock Market Prices*. Journal of Business, Vol. 38, 1965, ss. 34-105.
- [9] **Gehrig T., Menkhoff L.:** *Extended Evidence On The Use Of Technical Analysis In Foreign Exchange*, International Journal Of Finance And Economics. Vol. 11, 2006, ss. 327-338.
- [10] **Graham B., Dodd D.:** *Security Analysis*, McGraw-Hill 1934.
- [11] **Hasbrouck, J., Saar, G.:** *Low-latency trading*. Journal of Financial Markets, Vol. 16, 2013, ss. 646-679.
- [12] **Hoffmann A., Shefrin H.:** *Technical Analysis and Individual Investors*, Journal of Economic Behavior and Organization. Vol. 107, 2014, ss. 487-511
- [13] **Kozhan R., Salmon M.:** *The information content of a limit order book: The case of an FX market*, Working paper, 2010.

- [14] **Lakshmi P., Visalakshmi S., Thamaraiselvan N., Senthilarasu B.:** *Assessing the Linkage of Behavioural Traits and Investment Decisions using SEM Approach*, International Journal of Economics and Management. Vol. 7(2), 2013, ss. 221-241.
- [15] **Lease R., Lewellen W., Schlarbaum G.:** *The Individual Investor: Attributes and Attitudes*, Journal of Finance. Vol. 29(2), 1974, ss. 413-33.
- [16] **Lindvall J., Rangert F.:** *Is the Swedish stock market efficient? Testing the weak form of efficient Market hypothesis*, Jönköping International Business School, 2012 (dostęp z 28.08.2014), <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:531743/FULLTEXT01.pdf>
- [17] **Lo A.:** *The adaptive markets hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective*, Journal of Portfolio Management. 30th Anniversary Issue, 2004, ss. 15-29.
- [18] **Lo A., Mamayski H., Wang J.:** *Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference and Empirical Implementation*, Journal of Finance. Vol. 55, 2000, ss. 1705-1765.
- [19] **Maditinos D., Šević Z., Theriou N.:** *Investors' behaviour in the Athens Stock Exchange (ASE)*, Studies in Economics and Finance. Vol. 24(1), 2007, ss. 32-50.
- [20] **Manahov V., Hudson R., Gebka B.:** *Does high frequency trading affect technical analysis and market efficiency? And if so, how?* Journal of International Financial Markets, Institutions & Money. Vol. 28, 2014, ss. 131-157.
- [21] **Murphy J.J.:** *Analiza techniczna rynków finansowych*, WIG-Press, Warszawa 1999.
- [22] **Neely Ch. Weller P.:** *Technical Analysis in the Foreign Exchange Market*, Federal Reserve Bank Of St. Louis Working Paper, 2011-001B, 2011.
- [23] **Neely Ch., Weller P., Ulrich J.:** *The Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from the Foreign Exchange Market*, FRB of St. Louis Working Paper No. 2006-046B, 2009.
- [24] **O'Hara M.:** *High Frequency Market Microstructure*, 2014 (dostęp z 28.08.2014), http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/wbs/subjects/finance/fof2014/programme/maureen_ohara.pdf
- [25] **Office for Science:** *The Future of Computer Trading in Financial Markets*, Foresight, 2012 [dostęp z 28.08.2014] <http://www.bis.gov.uk/foresight>.
- [26] **Park Ch., Irwin S.H.:** *The Profitability of Technical Analysis: A Review*, AgMAS Project Research Report 2004-04, 2004.
- [27] **Ritchie J.:** *Analiza fundamentalna*, WIG-Press, Warszawa 1997.
- [28] **Scholtus M., van Dijk D.:** *High-Frequency Technical Trading: The Importance of Speed*, TI 2012-018/4 Tinbergen Institute Discussion Paper, 2012.
- [29] **Schwager J.D.:** *Analiza techniczna rynków terminowych*, WIG-Press, Warszawa 2002.
- [30] **Stowarzyszenie Inwestorów Indywidualnych:** *Ogólnopolskie badanie inwestorów 2007* (dostęp z 28.08.2014), <http://www.sii.org.pl>
- [31] **Stowarzyszenie Inwestorów Indywidualnych:** *Profil inwestora giełdowego w 2013 r.* (dostęp z 28.08.2014), <http://www.sii.org.pl>
- [32] **Sullivan R., Timmermann A., White H.:** *Data-snooping, Technical Trading Rule Performance and the Bootstrap*, Journal of Finance. Vol. 54, 1999, ss. 1647-1682,.
- [33] **Taylor N.:** *The rise and fall of technical trading rule success*, Journal of Banking & Finance. Vol. 40, 2014, ss. 286-302.

- [34] **Tripathi V.:** *Investment Strategies in Indian Stock Market: A Survey*, Working Paper, Delhi School of Economics, University of Delhi, 2008, ss. 1-21.
- [35] **U.S. Securities and Exchange Commission (SEC):** *Concept release on equity market structure*, 34-61358, 2010.
- [36] **Zielonka P.:** *Technical analysis as the representation of typical cognitive biases*, *International Review of Financial Analysis*. Vol. 13, 2004, ss. 217-225.

CONTEMPORARY CAPITAL MARKET TRENDS AND THE APPLICATION OF TECHNICAL ANALYSIS

Summary

The purpose of this article is to present the issues related to the use of technical analysis in the process of investing on the capital market in the context of the significant changes that took place on this market in recent years, i.e. a substantial increase in volatility and a dominant share of high-frequency trading. The paper reviews the results of prior studies devoted to the analysis of the effectiveness of technical analysis taking into account the aforementioned dynamic changes that capital markets face nowadays. The article also considers some issues to outline the prospects for the use of technical analysis as an investment technique.

MARIA VARADINOV

**School of Management and Technology
Polytechnic Institute of Portalegre**

CRISTINA DIAS

**School of Management and Technology
Polytechnic Institute of Portalegre**

ACQUISITION OF THEORETICAL KNOWLEDGE IN CLASSROOM THROUGH A COLLABORATIVE LEARNING APPROACH

The traditional teaching model is being outdated and does not meet the current requirements of training of students due to the rapid and profound changes that have occurred in society in terms of technology. The procedure that can replace the traditional teaching model is the collaborative learning theory which recognizes that the subjects are active agents in the construction of knowledge and social interaction and exchange between individuals act as stimulus in the process of acquiring knowledge. The unit "Markets and Trade Negotiation" was a problem since the program contents were essentially theoretical and it was intended to make the most attractive classes for students, so that the lectures were devoted to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of the unit and at the same time prepare students for the new demands of the labour market. Thus, collaborative learning methodology has been applied in the 2nd year of Management course and Advertising and Marketing Management course, in Polytechnic Institute of Portalegre, Portugal. The results shows that students recognize their own evolution in terms of acquired knowledge, ability to work and research, expression and communication, self-esteem and preparation for the labour market.

1. Context

A learning goal is a desired future state of competence or mastery in the subject area being studied. A goal structure specifies the type of interdependence among individuals as they strive to accomplish their goals. Interdependence may be positive (cooperation), negative (competition), or none (individualistic efforts)

[2]. The traditional teaching model is being outdated and does not meet the current requirements of training of students due to the rapid and profound changes that have occurred in society in terms of technology. In this context, the course units with a large theoretical component in their program contents and resorted traditionally the expository method, have become unattractive and discouraging because students do not feel the need to take notes. All materials are easily available and accessed via the Internet. One way to solve the problem founded in the unit of “markets and trade negotiations”, from the courses of Management and Advertising and Marketing Management was the use of collaborative learning model as an alternative to the traditional model. The collaborative learning model theory recognizes that the subjects are active agents in the construction of knowledge and according to Campos [2] social interaction and exchange between individuals act as stimulus in the process of acquiring knowledge. Some authors (see [3]; [4]; and [5]) argued and proved that students completing cooperative learning group tasks tend to have higher academic test scores, higher self-esteem, greater numbers of positive social skills, fewer stereotypes of individuals of other races or ethnic groups, and greater comprehension of the content and skills they are studying. In that way, cooperative learning approach has emerged as the leading new approach to classroom instruction. As showed by Stahl and Van Sickle [5] the perspective of students working as “academic loners” in classrooms is very different from that of students working cooperatively and collaboratively in and as “cooperative learning academic teams”.

Table 1. Comparison of Old and New Paradigms of Teaching

Factor	Old Paradigm of Teaching	New Paradigm of Teaching
Knowledge	Transferred From Faculty To Students	Jointly Constructed By Students And Faculty
Students	Passive Vessel To Be Filled By Faculty's Knowledge	Active Constructor, Discoverer, Transformer of Own Knowledge
Faculty Purpose	Classify And Sort Students	Develop Students' Competencies And Talents
Relationships	Impersonal Relationships Among Students And Between Faculty And Students	Personal Transaction Among Students And Between Faculty And Students
Context	Competitive/Individualistic	Cooperative Learning In Classroom And Cooperative Teams Among Faculty
Assumption	Any Expert Can Teach	Teaching Is Complex And Requires Considerable Training

Source: Johnson, Johnson and Smith, 1998.

2. Description of Pedagogical Practice:

2.1. Objective

In addition to the demotivation of students from the expository lectures was the fact that students finish their education with the presentation of a final report stage at a public meeting. There it was recognized the absence of prior preparation thereof, to an act more demanding, both in terms of content and form and which are essential skills for business employers. Given the above, what was intended was to make the most attractive classes for students, so that the lectures were devoted to the presentation and systematic development of concepts and fundamental methods of the unit of “markets and trade negotiations” and at the same time prepare students for the new demands of the labour market.

2.2. Main Target

The unit “Markets and Trade Negotiation” was a problem for their teachers and for students since the program contents were essentially theoretical. Thus, collaborative learning methodology has been applied, as mentioned, in the unit of Markets and Trade Negotiation, in the 2nd year of Management course and Advertising and Marketing Management course, in the School of Management and Technology from the Polytechnic Institute of Portalegre, Portugal.

2.3. Methodology

Campos [2] considers learning as a pedagogical proposal in which students help each other in the learning process, acting as partners with each other and the teacher, in order to gain knowledge about a given object. Torres [6] states that a collaborative practice requires the following elements: 1) Learning Mediation by the teacher; 2) Active student participation in the learning process; 3) Collective Knowledge construction; 4) Interaction between the various actors involved in the process; 5) Stimulation of expression and communication processes; 6) Flexibility of roles in the process of the communications; 7) Systematic planning, development and evaluation of activities; 8) Development of student autonomy in the teaching-learning process; 9) Valuing freedom with responsibility. Based on that elements was applied the following methodology:

1. Active student participation in the learning process

To comply with this element is assigned students a constant theme of the program and requested to form groups of 2 or 3 elements and search on the topic over the internet or using the school library. The duration of the research is

defined initially by the teacher, according to the degree of difficulty and scientific requirement of the subject to search.

2. Learning Mediation by the teacher

During the research, the teacher will verify what has been researched by different groups and guiding students in the reformulation, resolution and analysis of compiled research for the ultimate goal can be achieved and all the concepts are addressed.

3. Collective knowledge construction

After the completed research, students should prepare a document on power-point with the theme topics investigated for presentation to the class. All group members participate in the discussion of the document and are subject to constructive criticism from other groups in terms of content, structure and form of presentation.

4. Interaction between the various actors involved in the process

Concluded the presentations, all groups are numbered and randomly selected groups to develop a new constructive criticism document to the paper presented by another group. At the end of each presentation, the teacher presents a critical evaluation of each group, and each member of the group, identifying strengths and weaknesses to be corrected in the following research.

5. Stimulation of expression and communication processes

The requirement for participation in the presentation of the work of all the group members encourages expression and communication processes of all students. There is thus the need to create an environment conducive to relaxation by the students to the less gifted oratory and more introverted.

6. Flexibility of roles in the process of the communications

Overall participation in the presentation of topics as well as the constructive criticism made by the groups allows the reversal of roles and the easing of relations, contribute to the collective construction of knowledge on the subject worked.

7. Systematic planning, development and evaluation of activities

The tasks, presentation of theme and criticism, are defined in a schedule that groups have to respect. With the development of research work, the teams begin to systematize the tasks and times become shorter for the theme of research and presentation preparation.

8. Development of student autonomy in the teaching-learning process

Basing criticism and self-criticism, the students are changing rapidly in the teaching-learning process. The gross errors (structure and form) are initially fixed

and discharged by the students to work in the following more specific error contents.

9. Valuing freedom with responsibility

During the process of research theme, the groups shall be free in the classroom, to exchange views with other groups and from leaving the room for any search bibliography. In class set for the presentation of the work, all groups must be present and intervene in the process because they know they have to present a critique of the work of the remaining groups.

2.4. Evaluation

The communications presented on the topics demonstrate if knowledge on the subject has been reached and assimilated, and the different ways of addressing the issues by different groups contribute to the building of collective knowledge. Critical communications reinforce and complement the knowledge that should have been achieved. The sequence of communications of the surveyed subjects allows to check the evolution of the knowledge acquired by students. Can be detected the progress made and the difficulties experienced and overcome. It also allows to analyse the evolution of the critical capacity of the groups.

3. Results and Conclusion

Using the methodology of collaborative learning in theoretical classes, it proved to be a motivating practice of students in the acquisition of knowledge, contributed to the autonomy of the students and for the stimulation of expression and communication processes. At the end of the unit, students recognize their own evolution in terms of acquired knowledge, ability to work and research, expression and communication, self-esteem and preparation for the labour market.

Based on the results obtained, and considering the need of sharing pedagogical practices that prove to be successful, it is believed that the use of collaborative learning methodology in curricular units with a large theoretical component should be considered in other courses and other institutions.

Bibliography

- [1] **Johnson D.W., Johnson R. e Smith K.A.:** *Active Learning: Cooperation in the College Classroom* (2nd Edition), Edina, MN: Interaction Book Company, 1998.
- [2] **Campos F. et al.:** *Cooperação e aprendizagem on-line*, Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- [3] **Johnson D.W., Johnson R.T. and Holubec E.J.:** *Circles of Learning: Cooperation in the Classroom*, 4th edition. Edina, MN: Interaction Book, 1993.
- [4] **Slavin Robert E.:** *Student Team Learning: a Practical Guide to Cooperative Learning*, Washington, DC: National Education Association, 1991. ED 339 518.
- [5] **Stahl Robert J. and VanSickle R.L. eds.:** *Cooperative Learning in the Social Studies Classroom: an Invitation to Social Study*, Washington, DC: National Council for the Social Studies, 1992.
- [6] **Torres P.L.:** *Laboratório on-line de aprendizagem: uma proposta crítica de aprendizagem colaborativa para a educação*, Tubarão: Ed. Unisul, 2004.

Streszczenie

Tradycyjny model nauczania jest przestarzały i nie spełnia obecnych wymogów kształcenia uczniów, ze względu na szybkie i głębokie zmiany, jakie zaszły w społeczeństwie pod względem technologicznym. Procedurą, która może zastąpić tradycyjny model nauczania, jest teoria uczenia „collaborative learning”, która uznaje, że badane są środki aktywne w budowie wiedzy i społecznej interakcji oraz wymiany między jednostkami, działające jako bodziec w procesie zdobywania wiedzy. Obszar "Markets and Trade Negotiation" był problemem, ponieważ zawartość programu była zasadniczo teoretyczna i został przeznaczony na najbardziej atrakcyjne zajęcia dla studentów, dzięki czemu zajęcia poświęcone były prezentacji i systematycznemu rozwojowi pojęć i jednocześnie przygotowaniu studentów do nowych wymagań rynku pracy. Metodyka uczenia została zastosowana na drugim roku kursu Zarządzania i Reklamy na kierunku Zarządzanie i Marketing w Polytechnic Institute of Portalegre. Wyniki pokazują, że studenci uznają własną ewolucję w zakresie zdobytej wiedzy, zdolności do pracy i badań, ekspresji i komunikacji, poczucie własnej wartości i przygotowania do rynku pracy.

MARTA ZNAJMIECKA-SIKORA

**Instytut Psychologii
Wydział Nauk o Wychowaniu
Uniwersytetu Łódzkiego**

MOŻLIWOŚCI DIAGNOZY KULTURY BEZPIECZEŃSTWA – WSTĘPNA ANALIZA WŁASNOŚCI PSYCHOMETRYCZNYCH NARZĘDZIA DO POMIARU KLIMATU BEZPIECZEŃSTWA

Artykuł prezentuje wstępne wyniki prac nad narzędziem do pomiaru klimatu bezpieczeństwa. Klimat bezpieczeństwa traktowany jest jako suma moralnych spostrzeżeń, które dzielą pracowników na temat ich środowiska pracy. Odzwierciedla pracowniczą percepcję organizacyjnego systemu zarządzania z uwzględnieniem polityki, stosowanych praktyk i procedur, które wskazują jak bezpieczeństwo jest realizowane w środowisku pracy. Przygotowana wersja Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa składa się ze 106 twierdzeń, obejmujących wymiary związane z partycypacją pracowników w sprawy bezpieczeństwa, zachowaniami bezpiecznymi, zaangażowaniem kierownictwa, modelowaniem i wzmacnianiem bezpiecznych zachowań w organizacji, zarządzaniem ryzykiem w miejscu pracy, zapleczem technicznym i ergonomią, tempem pracy i poziomem zmęczenia, procesem szkolenia w zakresie bhp, atmosferą w miejscu pracy, polityką organizacji w zakresie zarządzania bhp. Wyniki analiz przeprowadzonych z udziałem 695 osób pokazują, że rzetelność wyróżnionych skal jest satysfakcjonująca (alfa Cronbacha od 0,68 do 0,89). Również trafność kwestionariusza, oszacowana za pomocą współczynników korelacji liniowej r -Pearsona, jest na dobrym poziomie ($r = 0,88$, $p < 0,01$). Wyniki analizy czynnikowej wskazują na jednorodność 4 spośród 10 poskal, w pozostałych można wyodrębnić kolejne subwymiary. Wstępne analizy pozwalają uznać KKB za trafne i rzetelne narzędzie do pomiaru klimatu bezpieczeństwa w organizacji.

1. Wstęp

Kultura bezpieczeństwa jest traktowana jako składnik kultury organizacji. Odnosi się do ogółu stosowanych w organizacji praktyk, których celem jest ochrona indywidualna pracownika oraz jego środowiska pracy [15]. Aktualnie w literaturze przedmiotu możemy spotkać się z wieloma definicjami kultury bezpieczeństwa [34, 4, 8, 10, 28, 23]. Szczególne miejsce wśród nich zajmuje definicja opracowana przez Brytyjski Komitet Wykonawczy do spraw bhp (Health and Safety Executive – HSE), który traktuje kulturę bezpieczeństwa jako sumę indywidualnych i grupowych wartości, postaw, postrzegania, kompetencji, wzorców zachowań oraz stylu i jakości zarządzania bezpieczeństwem w organizacji [19].

Kształtowanie pożądanej kultury bezpieczeństwa, jak podaje S. Geller [14], wymaga stałej koncentracji nie tylko na zachowaniach pracowników, ale również na środowisku fizycznym pracy oraz indywidualnych cechach pracowników. Na kształtowanie kultury bezpieczeństwa wpływa [31, 26, 29, 14]:

- poziom zaangażowania kierownictwa – sformułowanie polityki bhp, wyrażanie troski i zainteresowania o bezpieczeństwo pracowników, przestrzeganie przepisów bhp oraz traktowanie spraw bhp na równi z innymi;
- rodzaj komunikacji: otwarta komunikacja – obejmuje przekazywanie rzetelnych i systematycznych informacji o zagrożeniach, na wszystkich szczeblach organizacji;
- partycypacja pracowników – wpływanie pracowników na decyzje dotyczące organizacji, uczestnictwo w procesach planowania, konsultowanie z pracownikami działań związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy;
- edukacja w zakresie bhp – szkolenia, ćwiczenia umiejętności praktycznych odpowiednich do danej pracy i potrzeb pracowników;
- sposób analizy wypadków – zgłaszanie oraz badanie zdarzeń potencjalnie wypadkowych i wypadków, jak również wnioskowanie i podejmowanie działań korygujących i profilaktycznych;
- sposób motywowania i wzmacniania zachowań pracowników – wyrażanie uznania dla pracowników angażujących się w poprawę bezpieczeństwa pracy;
- współpraca między pracownikami – to prawidłowe komunikowanie się i przekazywanie informacji między pracownikami a kierownictwem;
- zarządzanie stresem – diagnoza, ocena i monitorowanie poziomu stresu pracowników oraz ich satysfakcji z pracy;
- promowanie zachowań bezpiecznych – zarówno w pracy, jak i poza nią; prowadzenie w przedsiębiorstwie profilaktyki prozdrowotnej.

1.1. Kultura bezpieczeństwa a klimat bezpieczeństwa

Klimat bezpieczeństwa powszechnie jest uznawany jako składnik i odzwierciedlenie rzeczywistej kultury bezpieczeństwa oraz jej zewnętrzna manifestacja, stanowiąc niejako rodzaj produktu kultury bezpieczeństwa [8, 28, 6, 1, 26, 33]. Zdaniem Mohameda kultura bezpieczeństwa odzwierciedla proces organizacyjnego zarządzania bezpieczeństwem, zaś klimat dotyczy percepcji pracowników w zakresie roli jaką odgrywa bezpieczeństwo w miejscu pracy – jest „sumą moralnych spostrzeżeń, które dzielają pracownicy na temat ich środowiska pracy” [34]. Odzwierciedla atmosferę związaną z bezpieczeństwem i higieną pracy, panującą w zakładzie pracy, pracowniczą percepcję organizacyjnego systemu zarządzania, wliczając w to politykę, praktyki i procedury, które pokazują jak bezpieczeństwo jest realizowane w środowisku pracy. Jest to „migawka”, która opisuje „sposób w jaki robimy pewne rzeczy tu i teraz” [6]. Wpływa na postawy i zachowanie pracowników w zakresie bhp, determinując bezpieczną bądź ryzykowną pracę [24, 34, 25, 26]. W literaturze przedmiotu podkreśla się, iż monitorowanie klimatu sprzyja kształtowaniu i utrzymywaniu wysokiej kultury bezpieczeństwa [24].

1.2. Metody pomiaru kultury i klimatu bezpieczeństwa

Badanie kultury bezpieczeństwa jest zadaniem trudnym. Dotarcie bezpośrednio do najgłębszych poziomów kultury jest niemożliwe, dlatego diagnoza najczęściej opiera się na analizie powierzchownych, obserwowalnych wskaźników [21]. W literaturze przedmiotu przyjmuje się trzy podejścia do oceny kultury bezpieczeństwa: akademickie, analityczne i pragmatyczne. Podejście akademickie bazuje na ocenie jakościowej (rdzenia kulturowego) i rzadko stosowane jest poza sferą naukową. Podejście analityczne ukierunkowane jest na opis przejawów kultury, wykorzystując technikę badań kwestionariuszowych. Podejście pragmatyczne skupia się wokół trzech aspektów organizacji: struktury, kultury i procesów, które poprzez dynamiczne powiązanie decydują o tym, czy zachowania bezpieczne w organizacji mają faktycznie miejsce. Te trzy odmienne strategie zapewniają różne punkty widzenia, a każda z nich dysponuje określonymi metodami i narzędziami [18, 2]. Badanie klimatu bezpieczeństwa stanowi jedną z metod oceny kultury bezpieczeństwa.

Celem prezentowanych badań była weryfikacja właściwości psychometrycznych narzędzia do pomiaru klimatu bezpieczeństwa. Decyzja o przygotowaniu narzędzia była podyktowana wzrostem zainteresowania zarówno badaczy, jak i właścicieli organizacji, kulturą i klimatem bezpieczeństwa oraz deficytem niekomercyjnych narzędzi diagnostycznych, które spełniałyby standardy stosowane w naukach społecznych.

2. Materiał i metody

2.1. Charakterystyka Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa

Kwestionariusz Klimatu Bezpieczeństwa (KKB) (załącznik 1) konstruowano z myślą o przeznaczeniu go do diagnozowania klimatu bezpieczeństwa w organizacji. Został on zaprojektowany jako narzędzie dostarczające danych do wnioskowania na podstawie informacji uzyskanych od pracowników. Budowę Kwestionariusza rozpoczęto zgodnie z zasadami konstrukcji testów wg Brzezińskiego [3] i Hornowskiej [20]. Zgodnie z przyjętą koncepcją teoretyczną, klimat bezpieczeństwa traktowany jest jako składnik i odzwierciedlenie rzeczywistej kultury bezpieczeństwa oraz jej zewnętrzna manifestacja [8, 28, 5, 22, 12, 17, 1, 26]. Pierwszym etapem było wygenerowanie puli pozycji testowych. Zastosowano strategię teoretyczną – celem było opracowanie kwestionariusza pozwalającego na diagnozę cech ujmowanych przez określoną teorię [32]. W oparciu o koncepcję S. Gellera [13] zostały wyłonione kluczowe elementy klimatu bezpieczeństwa: partycypacja pracowników w sprawy bezpieczeństwa, zachowania bezpieczne, zaangażowanie kierownictwa, modelowanie i wzmacnianie bezpiecznych zachowań w organizacji, zarządzanie ryzykiem w miejscu pracy, zaplecze techniczne i ergonomia, tempo pracy i poziom zmęczenia, proces szkolenia w zakresie bhp, atmosfera w miejscu pracy, polityka organizacji w zakresie zarządzania bhp. Następnie wygenerowano 220 pozycji testowych, tak aby było ich co najmniej 50% więcej w stosunku do planowanego zestawu. Do każdego z wyłonionych obszarów utworzono około 15-22 pozycji, możliwie najlepiej opisujących daną kategorię. Twierdzenia sprawdzono pod względem językowym – część twierdzeń poprawiono, część odrzucono. Ze względu na odpowiednie zróżnicowanie odpowiedzi, został przyjęty zamknięty format pozycji testowych: ZT (zdecydowanie tak), T (tak), TP (trudno powiedzieć), N (nie), ZN (zdecydowanie nie).

W kolejnym etapie autorka poprosiła grupę ekspertów (7 pracowników zajmujących się problematyką bezpieczeństwa w organizacjach – pracowników naukowych, biegłych sądowych, pracowników służb bhp), aby oszacowali trafność budowanego kwestionariusza. W wyniku oceny trafności treściowej pozostało 106 pozycji testowych o najwyższych ocenach wystawionych przez sędziów kompetentnych. Za pomocą tej wersji przeprowadzono badanie pilotażowe.

W celu weryfikacji trafności teoretycznej Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa zastosowano Kwestionariusz KB-Z opracowany przez Małgorzatę Milczarek [27], Kwestionariusz składa się z trzech części. Pierwsza z nich obejmuje 49 pytań dotyczących klimatu bezpieczeństwa w zakresie takich aspektów, jak: zaangażowanie kierownictwa i partycypacja, szkolenia BHP i analiza

wypadków, wartości, stosunki między pracownikami i przynależność do firmy, odpowiedzialność i świadomość, bezpieczne zachowania. Druga część obejmuje 10 pytań dotyczących wypadkowości pracownika na przestrzeni ostatnich trzech lat. Trzecia zaś to krótka metryczka, uwzględniająca wiek, staż pracy, stanowisko, wykształcenie i płeć pracownika. Rzetelność kwestionariusza KB-Z obliczona, za pomocą współczynnika alfa Cronbacha, dla całej skali klimatu bezpieczeństwa wyniosła 0,94, dla poszczególnych aspektów kwestionariusza waha się w przedziale 0,71-0,80. Trafność teoretyczna kwestionariusza została obliczona poprzez analizę różnic międzygrupowych za pomocą testu t-Studenta oraz analizę korelacji (*r Pearsona*) z zewnętrznym kryterium, jakim były wypadki lub zdarzenia wypadkowe w badanych zakładach [26].

2.2. Osoby badane

W badaniu pilotażowym wzięło udział 695 osób (297 K i 398 M) reprezentujących 24 organizacje z obszaru małych, średnich i dużych przedsiębiorstw sektora produkcji i usług. Wiek badanych wahał się w przedziale 18-67 lat ($M = 33,82$; $SD = 10,61$). Większość badanych miała wykształcenie średnie (56,7%), wykształcenie wyższe posiadało 20% badanych, zasadnicze zawodowe – 18,3%, zaś podstawowe – 5%. Staż pracy wahał się w przedziale 1-41 lat ($M = 7,92$; $SD = 8,01$).

3. Wyniki

3.1. Wyniki eksploracyjnej analizy czynnikowej

Stosując eksploracyjną analizę czynnikową sprawdzono, czy skonstruowane skale (wymiary) klimatu bezpieczeństwa są jednorodne oraz czy pytania wchodzące w zakres skali w dostateczny sposób uzasadniają powiązanie itemu ze zmienną. Dane z badania pilotażowego spełniły założenia analizy czynnikowej. Warunki brzegowe EFA są w tym przypadku jak najbardziej spełnione. Po pierwsze, próba jest duża – doskonała z punktu widzenia możliwości stosowania tej metody [30, 9]. Po drugie, test sferyczności Bartletta – istotny ($p < 0,001$) [11]. Po trzecie, *KMO* jest wysokie (0,711- 0,928), co wskazuje na to, że na danych można przeprowadzić analizę czynnikową. Także współczynniki korelacji między poszczególnymi zmiennymi potwierdzają adekwatność danych na potrzeby analizy czynnikowej – są dodatnie i statystycznie istotne. Zastosowana metoda głównych składowych szczególnie sprawdza się w tego typu analizach – gdy próba jest duża [2]. Zastosowano ortogonalną metodę rotacji czynników *Varimax*.

Założeniem pracy była ocena jakości poszczególnych podskal klimatu bezpieczeństwa, wyróżnionych zgodnie z modelem teoretycznym, popartym wynikami ocen sędziów kompetentnych. W świetle wyników eksploracyjnej analizy czynnikowej, przeprowadzonej dla każdej z podskal odrębnie, cztery spośród 10 skal są jednorodne, w pozostałych można wyodrębnić kolejne subwymiary.

W tabeli 1 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Partycypacja pracowników w sprawach bezpieczeństwa*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić 2 czynniki. Wartości ładunków czynnikowych w obydwu wyróżnionych czynnikach są wysokie i wahają się w granicach 0,749-0,565 w pierwszym czynniku oraz 0,846-0,631 w drugim. Pierwszy czynnik wyjaśnia 42,1% wariancji, drugi – 12,8%. Obydwa czynniki wyjaśniają łącznie 54,9% wariancji. Czynnik 1 obejmuje wymiar partycypacji związany z angażowaniem pracowników w różnego rodzaju działania prowadzone w organizacji przez pracodawcę i przełożonych, zaś czynnik 2 wskazuje odwrotny kierunek – pokazuje na ile inicjatywy wychodzące ze strony samych pracowników są uwzględniane przez pracodawcę, co ma istotne znaczenie w kontekście budowania zaangażowania. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,856, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 1. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Partycypacja pracowników w sprawach bezpieczeństwa

Nr	Treść pytania	Czynnik	
		1	2
4	Zostałem zaangażowany w proces oceny ryzyka zawodowego występującego na moim stanowisku pracy.	0,749	0,000
12	U nas w firmie pracownicy są członkami zespołów pracujących na rzecz poprawy bezpieczeństwa w organizacji, np. uczestniczą w tworzeniu procedur dotyczących bezpieczeństwa, instrukcji bhp, pracach zespołów powypadkowych, oceny ryzyka, komisji bhp.	0,707	
14	Pracownicy są informowani o wdrażaniu długotrwałych projektów dotyczących bezpieczeństwa, np. ISO, program profilaktyczny, wdrożenie programu obserwacji zachowań na stanowisku pracy.	0,677	
7	Działania pracodawcy związane z bezpieczeństwem są konsultowane z pracownikami.	0,633	0,382
10	Pracownicy mają możliwość testowania środków ochrony indywidualnej, np. obuwie, okulary, przed podjęciem decyzji o ich zakupie.	0,565	

50	Każdy pracownik ma możliwość zgłoszenia propozycji rozwiązania problemu związanego z bezpieczeństwem w organizacji, np. zgłaszanie różnego rodzaju usprawnień.		0,846
103	Pomysły i inicjatywy pracowników dotyczące poprawy bezpieczeństwa są wdrażane w życie organizacji.		0,733
38	Sugestie pracowników dotyczące bezpieczeństwa są brane pod uwagę przez przełożonych i uwzględniane w procesie poprawy stanu bhp.	0,346	0,631
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		42,1%	12,8%

*KMO = 0,856, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 2 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych itemów w skali *Zachowania bezpieczne*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić 3 czynniki. Wartości ładunków czynnikowych wahają się w granicach 0,774-0,568 w pierwszym czynniku, 0,742-0,524 w drugim, oraz 0,832-0,771 w trzecim. Pierwszy czynnik wyjaśnia 31,6% wariancji, drugi – 10,6%, trzeci – 10,1%. Trzy czynniki wyjaśniają łącznie 52,3% wariancji. Czynnik pierwszy dotyczy bezpiecznego vs ryzykownego zachowania się pracownika na stanowisku pracy, drugi – aktywnego zaangażowania się pracownika w sprawy bezpieczeństwa oraz reagowania w sytuacji, kiedy inni lekceważą obowiązujące procedury, trzeci zaś odnosi się do wiedzy i znajomości procedur związanych z bezpieczeństwem. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,810, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,001$).

Tabela 2. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Zachowania bezpieczne

Nr	Treść pytania	Czynnik		
		1	2	3
29*	Zdarza się, że w pracy zachowuję się ryzykownie, np. demontuję osłony na maszynach, wykonuję drobne naprawy podczas pracy maszyny, przekraczam dozwoloną prędkość, idę na skróty, aby dojść szybciej do celu.	0,774		
28*	Lekceważę uwagi i polecenia przełożonego związane z bezpieczeństwem, np. nie zakładam rękawic, ochronników słuchu, chociaż przełożony zwrócił mi na ten temat (to) uwagę.	0,733		
8*	Zdarza się, że wykonuję zadania niezgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.	0,579	0,339	
13	Na moim stanowisku pracy panują porządek i ład (narzędzia mają stałe miejsce, a odpady są na bieżąco usuwane), ważne jest dla mnie utrzymanie porządku.	0,568		

23	Denerwuję się, kiedy moi współpracownicy lekceważą zasady bezpieczeństwa i niepotrzebnie narażają się na ryzyko.		0,742	
9	Kiedy zauważam, że moi koledzy nie przestrzegają zasad bhp – natychmiast podejmuję interwencję – zwracam im uwagę na ten fakt, a jeżeli to nie skutkuje – informuję o tym zachowaniu przełożonych.		0,711	
17*	W pracy nie zajmuję się bezpieczeństwem, jestem skoncentrowany na wykonaniu powierzonych mi zadań.		0,577	
16	Zgłaszam zdarzenia i obserwacje, które mogą stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników.		0,524	0,448
11	Znam zasady bhp obowiązujące na moim stanowisku pracy (może być do szkoleń)			0,832
2	Znam treść instrukcji stanowiskowej (może być do szkoleń).			0,771
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		31,6%	10,6%	10,1%

*KMO = 0,810, test sferyczności Bartletta < 0,001.

*Pytanie odwrotnie punktowane.

W tabeli 3 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Zaangażowanie kierownictwa*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić jeden czynnik. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,8-0,56. Składowa wyjaśnia 51,2% wariancji. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,928, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 3. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Zaangażowanie kierownictwa

Nr	Treść pytania	Czynnik
45*	Moi przełożeni „przymykają oko” na sposób wykonania pracy – niekoniecznie musi być bezpiecznie, ważne, aby było na czas i w odpowiedniej ilości.	0,800
27*	Moi przełożeni nie zwracają uwagi na stan bezpieczeństwa maszyn i urządzeń – wykonanie planu jest ważniejsze niż bezpieczeństwo pracowników.	0,794
24	Moi przełożeni zwracają uwagę na bezpieczeństwo pracy.	0,774
34*	Zdarza się, że mój przełożony lekceważy zasady bezpieczeństwa.	0,739
20*	Moi przełożeni nie interesują się sprawami bhp.	0,724
25	W sytuacji lekceważenia przez pracowników zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania pracy, przełożony interweniuje.	0,719
21*	Zdarza się, że przełożony zleca wykonanie pracy w sposób niezgodny z zasadami bezpieczeństwa, np. zdjęcie z maszyny osłony, żeby szybciej pracowała.	0,714

70*	W mojej firmie przełożeni nie zwracają uwagi na to, czy pracownik wykonuje pracę zgodnie z zasadami bhp, czy też nie.	0,653
31*	Przełożony zwykle lekceważy informacje otrzymane od swoich pracowników dotyczące bezpieczeństwa pracy, np. informacja o uszkodzonych narzędziach.	0,651
1	Zwykle kierownictwo reaguje szybko w sytuacjach awarii i zagrożeń życia oraz zdrowia pracowników, np. poprzez wstrzymanie pracy maszyny w sytuacji identyfikacji uszkodzenia.	0,555
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		51,2%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara KMO = 0,928, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 4 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Modelowanie i wzmacnianie bezpiecznych zachowań w organizacji*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić jedną składową. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,743-0,536. Składowa wyjaśnia 42,9% wariancji. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,906, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 4. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Modelowanie i wzmacnianie bezpiecznych zachowań w organizacji

Nr	Treść pytania	Czynnik
41	Moi przełożeni aktywnie uczestniczą w organizowanych przez firmę akcjach promocyjnych dotyczących bezpieczeństwa.	0,743
40	Zachowanie mojego przełożonego jest dla mnie wzorem w zakresie bezpieczeństwa.	0,729
32	W mojej firmie bezpieczne wykonywanie pracy przez pracowników jest promowane, np. poprzez uwzględnienie w procesie ocen pracowniczych.	0,704
39	Mój przełożony udziela mi informacji zwrotnej dotyczącej sposobu wykonania przeze mnie pracy, zwracając uwagę na bezpieczny sposób jej wykonania.	0,701
67	Uważam, że mój przełożony motywuje mnie do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.	0,672
68	Rozmowy na temat bezpiecznego wykonywania pracy są stałym elementem codziennych odpraw/spotkań/zebrań z pracownikami.	0,651
5	Mój przełożony prowadzi z nami rozmowy na temat bezpieczeństwa, wskazując zarówno na skutki zachowań ryzykownych przekładające się na pracę, np. zniszczony sprzęt, niemożność wykonania pracy, jak również przekładające się na życie prywatne, np. konsekwencje zdrowotne skutkujące ograniczeniami w życiu prywatnym.	0,639

33	Pracownicy przestrzegający zasad bezpieczeństwa są nagradzani przez przełożonych, np. system punktowy, bonowy.	0,633
35	W mojej firmie prowadzony jest proces obserwacji zachowania pracownika na stanowisku pracy – obserwowany pracownik otrzymuje informacje zwrotne.	0,591
37	Przełożony nie dopuszcza do sytuacji, aby któryś z podwładnych łamał zasady bhp na stanowisku pracy.	0,574
52	Zdarzały się sytuacje, kiedy przełożony ukarał pracownika, np. upomnienie, nagana, za nieprzestrzeganie zasad bhp.	0,536
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		42,9%

*Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,906, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 5 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Zarządzanie ryzykiem w miejscu pracy*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić 1 składową. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,815-0,393. Składowa wyjaśnia 43,3% wariancji. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,843, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 5. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Zarządzanie ryzykiem w miejscu pracy

Nr	Treść pytania	Czynnik
44	Rejestr zdarzeń potencjalnie wypadkowych (prawie wypadków) wykorzystywany jest m.in. do informowania pracowników o zagrożeniach i podejmowanych działaniach profilaktycznych.	0,815
43	W zakładzie prowadzony jest rejestr zdarzeń potencjalnie wypadkowych (prawie wypadków).	0,776
42	Każdy wypadek, który miał miejsce w zakładzie, jest omawiany przez przełożonego podczas spotkań informacyjnych.	0,751
30	W zakładzie istnieje system informacji o zaistniałych wypadkach, np. manekin z oznaczonymi miejscami urazów, tablica informacyjna, gazetka.	0,681
101	W naszej firmie są prowadzone praktyczne ćwiczenia, np. próbna ewakuacja, symulacja wypadku.	0,614
48	Umiem wskazać osoby, wyznaczone do udzielania pierwszej pomocy oraz przeprowadzania ewakuacji w sytuacji awarii i zagrożenia.	0,592
47	Instrukcje stanowiskowe uwzględniają sposób postępowania w sytuacji awarii, wypadku.	0,539
46*	Zdarza się, że pracownicy nie informują o zaistniałym wypadku, szczególnie tym drobnym typu nacięcie, stłuczenie.	0,393
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		43,3%

*Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,843, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 6 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Zaplecze techniczne i ergonomia*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić dwa czynniki. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,695-0,523 dla pierwszego oraz 0,728-0,542 dla drugiego czynnika. Pierwszy czynnik wyjaśnia 38,3% wariancji, drugi – 9,3%. Obydwa czynniki wyjaśniają łącznie 47,6% wariancji. Czynniki pierwszy dotyczy bezpieczeństwa technicznego maszyn, urządzeń, drugi zaś – ergonomii i komfortu pracy. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,917, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 6. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Zaplecze techniczne i ergonomia

Nr	Treść pytania	Czynnik	
		1	2
76	Elementy sterownicze maszyn są dobrze widoczne i oznakowane.	0,695	
56	Miejsca szczególnie niebezpieczne są odpowiednio oznakowane.	0,660	
72	Remonty maszyn i urządzeń są wykonywane przez wykwalifikowane zespoły.	0,649	
71	Zasady poruszania się po zakładzie są jasno określone.	0,647	
49	Moje stanowisko pracy wyposażone jest w bezpieczne maszyny i urządzenia.	0,612	0,436
3	Maszyny i urządzenia, na których pracuję przechodzą cyklicznie przeglądy.	0,575	
94	Na moim stanowisku pracy, narzędzia są tak ułożone, abym miał do nich łatwy dostęp.	0,541	
54	Maszyny i urządzenia w naszym zakładzie spełniają standardy bezpieczeństwa.	0,523	0,502
53	Odzież i obuwie, których używam w czasie pracy są wygodne.		0,728
62	Uważam, że moje stanowisko pracy jest komfortowe.		0,694
55	Środki ochrony indywidualnej, które zapewnia nam pracodawca, np. okulary ochronne, kaski, ochronniki słuchu są wygodne (ergonomiczne, dobrej jakości).		0,681
15	Sprzęt i urządzenia, z których korzystam w trakcie pracy, są wygodne (ergonomiczne).		0,649
61	Stan techniczny urządzeń, maszyn i narzędzi, których używam do wykonania pracy jest dobry.	0,426	0,590
22*	Pracuję na przestarzałych maszynach i urządzeniach.	0,325	0,542
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		38,3%	9,3%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,917; test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 7 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Tempo pracy i poziom zmęczenia*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić trzy czynniki. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,814-0,638 dla pierwszego, 0,778-0,500 dla drugiego czynnika oraz 0,906 dla trzeciego. Pierwszy czynnik wyjaśnia 29,9% wariancji, drugi – 16,4%; trzeci – 11,6%. Trzy czynniki wyjaśniają łącznie 57,9% wariancji. Czynnik pierwszy odnosi się do tempa pracy oraz poziomu zmęczenia, zaś drugi i trzeci – dotyczy przewidywalności i stałości planowanych do wykonania przez pracownika zadań, w ciągu dniówki roboczej. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,711, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 7. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Tempo pracy i poziom zmęczenia

Nr	Treść pytania	Czynnik		
		1	2	3
58*	Zwykle pracuję pod presją czasu.*	0,814		
36*	Liczba zadań, które muszę każdego dnia wykonać, powoduje, że muszę pracować w bardzo szybkim tempie.*	0,801		
65*	Praca, którą wykonuje jest dla mnie bardzo męcząca.*	0,663		
69*	Po całym dniu pracy odczuwam różnego rodzaju dolegliwości mięśniowo-szkieletowe np. odciski, bóle kręgosłupa.*	0,638		
51	W zakładzie wyznaczone są stałe miejsca na poszczególne narzędzia, komponenty oraz odpady.		0,778	
73	W zakładzie zwykle panuje ład i porządek.		0,738	
63	Przed rozpoczęciem pracy, wiem, co będę robić – mam ustalony harmonogram dnia.		0,523	-0,423
66*	Mój plan pracy/rozkład zadań zmienia się bardzo często, co jest dla mnie źródłem frustracji. *	0,421	0,500	
64*	Zanim rozpocznę pracę muszę zrobić porządek na swoim stanowisku pracy.*			0,906
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		29,9%	16,4%	11,6%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,711, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 8 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Proces szkolenia w zakresie bhp*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić 4 czynniki. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,704-0,480 dla pierwszego, 0,707-0,510 dla drugiego, 0,773-0,671 dla trzeciego

i 0,857-0,430 dla czwartego czynnika. Pierwszy czynnik wyjaśnia 31,6% wariancji, drugi – 8,2%; trzeci – 6,5%, czwarty – 5,7%. Cztery czynniki wyjaśniają łącznie 52,3% wariancji. Czynnik pierwszy odnosi się do przekonania pracownika o posiadaniu bądź nieposiadaniu dostatecznej wiedzy w zakresie zagrożeń występujących na stanowisku pracy, sposobów bezpiecznego wykonywania pracy oraz sposobu zachowania się w sytuacji zagrożenia życia i zdrowia. Drugi czynnik dotyczy posiadanych przez pracownika umiejętności w zakresie bezpiecznego wykonywania pracy. Trzeci odnosi się do wykonywania pracy bez niezbędnych uprawnień (szkoleń, świadectw potwierdzających posiadanie odpowiednich kwalifikacji). Czwarty obejmuje zagadnienia związane z realizacją procesu szkoleń bhp w organizacji. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,895, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 8. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Proces szkolenia w zakresie bhp

Nr	Treść pytania	Czynnik			
		1	2	3	4
84	Uważam, że jestem dobrze wyszkolony w zakresie metod udzielania pierwszej pomocy, w sytuacji wypadku wiedziałbym, co mam zrobić.	0,704			
85	Znam obowiązki pracownika i pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa.	0,656			
88	Podczas zmiany stanowiska pracy – przed przystąpieniem do pracy na nowym stanowisku przechodzę instruktaż stanowiskowy.	0,613		0,373	
77	Zostałem zapoznany z oceną ryzyka zawodowego na stanowisku pracy.	0,600	0,441		
86	Znam ryzyko zawodowe na moim stanowisku pracy.	0,587	0,449		
83	Czuję się dobrze poinformowany o sposobach ochrony przed zagrożeniami związanymi z wykonywaną pracą.	0,546	0,390		
102	Podczas szkoleń okresowych bhp, informacje na temat wypadków, zagrożeń, środków ochrony indywidualnej, są omawiane w odniesieniu do specyfiki naszego zakładu.	0,480		0,357	

19	Wiem, jakie środki profilaktyczne powinienem stosować, aby minimalizować zagrożenia na stanowisku pracy.		0,707		
26	Znam zasady bhp zawarte w regulaminach i procedurach obowiązujących w naszym zakładzie pracy.		0,630		
104	Znam zasady postępowania w sytuacji awarii i zagrożenia.	0,457	0,594		
75	Znam zagrożenia, które występują na moim stanowisku pracy.	0,328	0,576		
59	Umiem wykonać pracę w sposób bezpieczny.		0,510		
78*	Zdarza się, że wykonuję pracę, do której wykonania nie posiadam kwalifikacji np. prowadziłem wózek widłowy, nie mając uprawnień.			0,773	
79*	Zdarza mi się wykonywać pracę na stanowisku, na którym nie miałem przeprowadzonego instruktażu stanowiskowego.	0,366		0,732	
82*	Zdarzyło mi się pracować bez aktualnego szkolenia bhp.*		0,354	0,671	
57	Proces szkoleń w zakresie bhp prowadzony jest w naszej organizacji regularnie.	0,365			0,857
74*	Proces szkoleń bhp prowadzony jest bardzo zdawkowo (zbyt krótki czas).			0,390	0,430
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		31,6%	8,2%	6,5%	5,7%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,895, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 9 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Atmosfera w miejscu pracy*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić dwa czynniki. Wartości ładunków czynnikowych zarówno w pierwszym, jak i drugim czynniku są wysokie i wahają się w granicach 0,777-0,450 dla pierwszego oraz 0,784-0,670 dla drugiego. Pierwszy czynnik wyjaśnia 39,5% wariancji, drugi – 13,9%. Obydwa czynniki wyjaśniają łącznie 53,4% wariancji. Czynnik pierwszy dotyczy zaufania i relacji między pracownikami nawzajem oraz między pracownikami i przełożonymi; drugi zaś dotyczy kwestii wzajemnej rywalizacji i wynikających z niej zachowań ryzykownych. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,832, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 9. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Atmosfera w miejscu pracy

Nr	Treść pytania	Czynnik	
		1	2
81	W sytuacji wykonywania pracy niebezpiecznej wiem, że mogę mieć zaufanie do współpracowników, z którymi wykonuję niebezpieczne zadanie.	0,777	
89	Mam dobre relacje z moimi kolegami/ koleżankami w zakładzie pracy.	0,733	
106	W sytuacji wykonywania pracy w zespole wiem, że mogę mieć zaufanie do pozostałych członków zespołu.	0,699	
80	Mam dobre relacje z przełożonym, wiem, że mogę na niego liczyć w sytuacji awaryjnej.	0,630	0,434
95*	Komunikacja w zespole jest trudna, nie wiadomo, komu można zaufać.	0,531	0,401
97	Przełożony słucha moich uwag i sugestii.	0,450	0,430
92*	W naszym zakładzie zdarzają się „głupie żarty”, które są ryzykowne i mogą być niebezpieczne, np. kręcenie bączków wózkiem, robienie z paleciaka hulajnogi.		0,784
93*	Pracownicy często rywalizują między sobą, co prowadzi do inicjowania zachowań ryzykownych.		0,773
91*	Przełożony komunikuje się bardzo zdawkowo, nie zawsze wiem o co mu chodzi.	0,324	0,670
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		39,5%	13,9%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,832, test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

W tabeli 10 zaprezentowano wartość ładunków czynnikowych dla poszczególnych pytań (itemów) w skali *Polityka organizacji w zakresie zarządzania bhp*. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, iż w ramach tej skali można wyróżnić jeden czynnik. Wartości ładunków czynnikowych są wysokie i wahają się w granicach 0,798-0,534. Składowa wyjaśnia 47,7% wariancji. Miara adekwatności doboru próby KMO wynosiła 0,874, przy wynikach testu sferyczności Bartletta ($p < 0,0001$).

Tabela 10. Wartości ładunków czynnikowych dla itemów skali –
Polityka organizacji w zakresie zarządzania bhp

Nr	Treść pytania	Czynnik
90	Bezpieczeństwo w naszej organizacji jest priorytetem, trwa u nas proces ciągłego doskonalenia w zakresie bezpieczeństwa.	0,798
98	W naszej organizacji prowadzone są w sposób ciągły różnego rodzaju działania, których celem jest poprawa bezpieczeństwa pracy.	0,764
18	Mój pracodawca podejmuje działania mające na celu poprawę stanu bezpieczeństwa w organizacji.	0,757
60	W naszej organizacji istnieje plan działań związanych z procesem doskonalenia bezpieczeństwa.	0,706
99*	W naszej organizacji o bezpieczeństwie mówi się tylko w sytuacji wypadku albo kontroli.	0,658
87*	Pracodawca próbuje oszczędzać na bezpieczeństwie, np. poprzez zakup tańszych środków ochrony indywidualnej, nieterminowe przeglądy maszyn.	0,647
100	Jakość środków ochrony indywidualnej w mojej organizacji jest zadowalająca.	0,619
6	W mojej organizacji zapewnione są środki ochrony indywidualnej, np. <i>ochronniki słuchu, okulary ochronne</i> .	0,534
% całkowitej wariancji wyjaśnionej przez czynnik		47,7%

*Pytanie odwrotnie punktowane.

**Miara adekwatności doboru próby KMO = 0,874, Test sferyczności Bartletta $p < 0,0001$.

3.2. Rzetelność kwestionariusza KKB

W celu oszacowania rzetelności kwestionariusza zastosowano procedury obliczeń współczynnika spójności wewnętrznej *alfa* Cronbacha. Wartość współczynnika dla *globalnego wymiaru klimatu bezpieczeństwa* wyniosła 0,931. W tabeli 11 przedstawiono podstawowe statystyki opisowe Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa. Uzyskane wyniki potwierdzają wysoką rzetelność skonstruowanej skali, w tym również jej podskal (nieco słabsze właściwości ma skala *Tempo pracy i poziom zmęczenia*, niemniej jednak współczynnik *alfa* Cronbacha bliski 0,7 pozwala uznać jej rzetelność za satysfakcjonującą [7].

Tabela 11. Statystyki opisowe podskal Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa (KKB) oraz globalnego wymiaru klimatu bezpieczeństwa

Podskala Subscale	M	SD	Min.	Maks. Max.	Skośność Skewness	Kurtoza Kurtosis	α Cronbacha Cronbach's α
Partycypacja pracowników w sprawach bezpieczeństwa	25,14	5,04	9,00	38,00	-0,07	-0,03	0,80
Zachowania bezpieczne	39,42	5,94	20,00	55,00	-0,32	0,06	0,78
Zaangażowanie kierownictwa	36,88	6,73	16,00	50,00	-0,48	-0,07	0,89
Modelowanie i wzmacnianie bezpiecznych zachowań w organizacji	33,35	7,11	12,00	55,00	-0,13	-0,20	0,86
Zarządzanie ryzykiem w miejscu pracy	24,86	5,34	9,00	40,00	-0,04	-0,14	0,80
Zaplecze techniczne i ergonomia	51,24	7,44	21,00	70,00	-0,61	0,97	0,87
Tempo pracy i poziom zmęczenia	29,03	4,80	15,00	45,00	-0,09	0,00	0,68
Proces szkolenia w zakresie bhp	64,31	8,63	34,00	90,00	-0,22	0,30	0,85
Atmosfera w miejscu pracy	32,61	4,98	18,00	45,00	-0,42	0,20	0,80
Polityka organizacji w zakresie zarządzania bhp	27,05	5,06	9,00	40,00	-0,32	0,15	0,84
Globalny wymiar klimatu bezpieczeństwa	364,19	48,90	221,00	528,00	-0,18	0,27	0,93

M – średnia/mean, SD – odchylenie standardowe/standard deviation, min – wartość minimalna/minimal value, maks./max. – wartość maksymalna/maximal value, α Cronbacha/Cronbach's α – współczynnik zgodności wewnętrznej/internal consistency coefficient.

3.3. Trafność kwestionariusza KKB

W trakcie badań uzyskano także dane pozwalające oszacować trafność teoretyczną omawianego kwestionariusza. Wykorzystano w tym celu Kwestionariusz KB-Z opracowany przez Małgorzatę Milczarek. W tabeli 12 przedstawiono wartości współczynników korelacji liniowej r-Pearsona między poszczególnymi skalami Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa i Kwestionariusza KB-Z.

Tabela 12. Wartość współczynników korelacji liniowej r-Pearsona między skalami Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa i skalami Kwestionariusza KB-Z M. Milczarek

Lp.	Nazwa zmiennej	zaangażowanie kierownictwa i partycypacja	szkolenia BHP i analiza wypadków	wartości	stosunki między pracownikami i przynależność do firmy	odpowiedzialność i świadomość	bezpieczne zachowania	Ogólny wynik w zakresie klimatu bezpieczeństwa
1	Partycypacja pracowników w sprawach bezpieczeństwa	0,67**	0,62**	0,64**	0,48**	0,51**	0,54**	0,67**
2	Zachowania bezpieczne	0,59**	0,58**	0,57**	0,48**	0,60**	0,72**	0,68**
3	Zaangażowanie kierownictwa	0,76**	0,60**	0,71**	0,54**	0,53**	0,59**	0,73*
4	Modelowanie i wzmacnianie bezpiecznych zachowań w organizacji	0,76**	0,70**	0,74**	0,50**	0,55**	0,59**	0,74*
5	Zarządzanie ryzykiem w miejscu pracy	0,70**	0,68**	0,66**	0,45**	0,55**	0,58**	0,70**
6	Zaplecze techniczne i ergonomia	0,69**	0,60**	0,72**	0,57**	0,54**	0,58**	0,71**
7	Tempo pracy i poziom zmęczenia	0,48**	0,42**	0,48**	0,49**	0,36**	0,44**	0,52**
8	Proces szkolenia w zakresie bhp	0,75**	0,68**	0,71**	0,55*	0,64**	0,65**	0,77**
9	Atmosfera w miejscu pracy	0,61**	0,54**	0,57**	0,72**	0,54**	0,54**	0,69**
10	Polityka organizacji w zakresie zarządzania bhp	0,78**	0,67**	0,79**	0,54**	0,55**	0,60**	0,77**
Globalny wymiar klimatu bezpieczeństwa		0,86**	0,77**	0,83**	0,66**	0,68**	0,73**	0,88**

** Korelacja istotna statystycznie ($\alpha = 0, 01$).

Otrzymany obraz relacji między zmiennymi (por. tab. 12) jest spójny i zgodny z oczekiwaniami. Globalny wymiar klimatu bezpieczeństwa pozostaje w związku z wynikiem ogólnym ($r = 0,88$, $p < 0,01$).

4. Wnioski

Kwestionariusz Klimatu Bezpieczeństwa bada poziom klimatu bezpieczeństwa w organizacji. Celem prezentowanego artykułu była weryfikacja własności psychometrycznych Kwestionariusza Klimatu Bezpieczeństwa (KKB). Analizie poddano strukturę czynnikową podskal, rzetelność skali i jej trafność teoretyczną. Wyniki analiz przeprowadzonych z udziałem 695 osób pokazują, że rzetelność wyróżnionych skal jest satysfakcjonująca (*alpha* Cronbacha od 0,68 do 0,89). Również trafność kwestionariusza jest na dobrym poziomie ($r = 0,88$, $p < 0,01$). Wyniki analizy czynnikowej wskazują na jednorodność 4 z 10 badanych podskal oceny klimatu bezpieczeństwa.

Rezultaty przeprowadzonych analiz statystycznych wydają się uprawniać do sformułowania wniosku, iż Kwestionariusz Klimatu Bezpieczeństwa (KKB) jest narzędziem o wystarczająco zadowalających właściwościach psychometrycznych. Może być używany zarówno w badaniach naukowych, jak i przez praktyków, pracowników działów HR i BHP w diagnozie klimatu bezpieczeństwa w organizacji, jako wiarygodna metoda pomiaru.

Przedstawiony kwestionariusz powinien być jednak poddany dalszym badaniom empirycznym w celu uzyskania optymalnej struktury narzędzia.

Aneks

Kwestionariusz Klimatu Bezpieczeństwa – wersja pilotażowa

Instrukcja:

Niniejszy kwestionariusz zawiera stwierdzenia przedstawiające zachowanie się ludzi w różnych sytuacjach zawodowych oraz sposób organizacji pracy. Przeczytaj każde z nich uważnie i zakreśl odpowiedzi, oznaczając stopień, w jakim poszczególne stwierdzenia odnoszą się do Ciebie (Twojego doświadczenia w pracy).

Zakreśl kółkiem **ZT** – jeśli chcesz odpowiedzieć **zdecydowanie tak**; **T** – jeśli chcesz odpowiedzieć **tak**, **?** – jeśli chcesz wskazać - **trudno powiedzieć**; **N** – **nie**, **ZN** – **zdecydowanie nie**. Odpowiadaj tak, jakby Twoim celem było sporządzenie wiarygodnego opisu Twojego zachowania w pracy, zachowania Twoich przełożonych oraz sposobu organizacji pracy.

Lp.	Pytanie	Odpowiedzi: ZT – zdecydowanie tak T – tak TP – trudno powiedzieć N – nie ZN – zdecydowanie nie
1.	Zwykle kierownictwo reaguje szybko w sytuacjach awarii i zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników, np. wydaje decyzje o wstrzymaniu pracy maszyny w sytuacji identyfikacji uszkodzenia.	ZT T TP N ZN
2.	Znam treść instrukcji stanowiskowej.	ZT T TP N ZN
3.	Maszyny i urządzenia, na których pracuję przechodzą cyklicznie przeglądy.	ZT T TP N ZN
4.	Zostałem zaangażowany w proces oceny ryzyka zawodowego występującego na moim stanowisku pracy.	ZT T TP N ZN

Lp.	Pytanie	Odpowiedzi: ZT – zdecydowanie tak T – tak TP – trudno powiedzieć N – nie ZN – zdecydowanie nie
5.	Mój przełożony prowadzi z nami rozmowy na temat bezpieczeństwa, wskazując zarówno na skutki zachowań ryzykownych przekładające się na pracę, np. <i>zniszczony sprzęt, niemożność wykonania pracy</i> , jak również przekładające się na życie prywatne – np. <i>konsekwencje zdrowotne skutkujące ograniczeniami w życiu prywatnym</i> .	ZT T TP N ZN
6.	W mojej organizacji zapewnione są środki ochrony indywidualnej, np. <i>ochronniki słuchu, okulary ochronne</i> .	ZT T TP N ZN
7.	Działania pracodawcy związane z bezpieczeństwem są konsultowane z pracownikami.	ZT T TP N ZN
8.*	Zdarza się, że wykonuję zadania niezgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.	ZT T TP N ZN
9.	Kiedy zauważam, że moi koledzy nie przestrzegają zasad bhp – natychmiast podejmuję interwencję – zwracam im uwagę na ten fakt, a jeżeli to nie skutkuje – informuję o tym fakcie przełożonych.	ZT T TP N ZN
10.	Pracownicy mają możliwość testowania środków ochrony indywidualnej np. <i>obuwie, okulary</i> , przed podjęciem decyzji o ich zakupie.	ZT T TP N ZN
11.	Znam zasady bhp obowiązujące na moim stanowisku pracy.	ZT T TP N ZN
12.	U nas w firmie, pracownicy są członkami zespołów pracujących na rzecz poprawy bezpieczeństwa w organizacji, np. <i>uczestniczą w tworzeniu procedur dotyczących bezpieczeństwa, instrukcji bhp, pracach zespołów powypadkowych, oceny ryzyka, komisji bhp</i> .	ZT T TP N ZN
13.	Na moim stanowisku pracy panują porządek i ład (narzędzia mają stałe miejsce, a odpady są na bieżąco usuwane), ważne jest dla mnie utrzymanie porządku.	ZT T TP N ZN
14.	Pracownicy są informowani o wdrażaniu długotrwałych projektów dotyczących bezpieczeństwa np. <i>ISO, program profilaktyczny, wdrożenie programu obserwacji zachowań na stanowisku pracy</i> .	ZT T TP N ZN
15.	Sprzęt i urządzenia, z których korzystam w trakcie pracy, są wygodne (ergonomiczne).	ZT T TP N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>				
16.	Zgłaszam przełożonym zdarzenia, które mogą stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników.	ZT	T	TP	N	ZN
17.*	W pracy nie zajmuję się bezpieczeństwem, jestem skoncentrowany na wykonaniu powierzonych mi zadań.	ZT	T	TP	N	ZN
18.	Mój pracodawca podejmuje działania mające na celu poprawę stanu bezpieczeństwa w organizacji.	ZT	T	TP	N	ZN
19.	Wiem, jakie środki profilaktyczne powinienem stosować, aby minimalizować zagrożenia na stanowisku pracy.	ZT	T	TP	N	ZN
20.*	Moi przełożeni nie interesują się sprawami bhp.	ZT	T	TP	N	ZN
21.*	Zdarza się, że przełożony zleca wykonanie pracy w sposób niezgodny z zasadami bezpieczeństwa, np. <i>zdjęcie z maszyny osłony, żeby szybciej pracowała.</i>	ZT	T	TP	N	ZN
22.*	Pracuję na przestarzałych maszynach i urządzeniach.	ZT	T	TP	N	ZN
23.	Denerwuję się, kiedy moi współpracownicy lekceważą zasady bezpieczeństwa i niepotrzebnie narażają się na ryzyko.	ZT	T	TP	N	ZN
24.	Moi przełożeni zwracają uwagę na bezpieczeństwo pracy.	ZT	T	TP	N	ZN
25.	W sytuacji lekceważenia przez pracowników zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania pracy, przełożony interweniuje.	ZT	T	TP	N	ZN
26.	Znam zasady bhp zawarte w regulaminach i procedurach obowiązujących w naszym zakładzie pracy.	ZT	T	TP	N	ZN
27.*	Moi przełożeni nie zwracają uwagi na stan bezpieczeństwa maszyn i urządzeń – wykonanie planu jest ważniejsze niż bezpieczeństwo pracowników.	ZT	T	TP	N	ZN
28.*	Lekceważę uwagi i polecenia przełożonego związane z bezpieczeństwem, np. <i>nie zakładam rękawic, ochronników słuchu, chociaż przełożony zwrócił mi na ten temat uwagę.</i>	ZT	T	TP	N	ZN
29.*	Zdarza się, że w pracy zachowuję się ryzykowanie, np. <i>demontuję osłony na maszynach, wykonuję drobne naprawy podczas pracy maszyny, przekraczam dozwoloną prędkość, idę na skróty, aby dojść szybciej do celu.</i>	ZT	T	TP	N	ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>
30.	W zakładzie istnieje system informacji o zaistniałych wypadkach, np. <i>manekin z oznaczonymi miejscami urazów, tablica informacyjna, gazetka.</i>	ZT T TP N ZN
31.*	Przełożony zwykle lekceważy informacje otrzymane od swoich pracowników dotyczące bezpieczeństwa pracy, np. <i>informacja o uszkodzonych narzędziach.</i>	ZT T TP N ZN
32.	W mojej firmie, bezpieczne wykonywanie pracy przez pracowników jest promowane, np. <i>poprzez uwzględnienie w procesie ocen pracowniczych.</i>	ZT T TP N ZN
33.	Pracownicy przestrzegający zasad bezpieczeństwa są nagradzani przez przełożonych, np. <i>system punktowy, bonowy.</i>	ZT T TP N ZN
34.*	Zdarza się, że mój przełożony lekceważy zasady bezpieczeństwa.	ZT T TP N ZN
35.	W mojej firmie prowadzony jest proces obserwacji zachowania pracownika na stanowisku pracy – obserwowany pracownik otrzymuje informacje zwrotne.	ZT T TP N ZN
36.*	Liczba zadań, które muszę każdego dnia wykonać, powoduje, że muszę pracować w bardzo szybkim tempie.	ZT T TP N ZN
37.	Przełożony nie dopuszcza sytuacji, aby któryś z podwładnych łamał zasady bhp na stanowisku pracy.	ZT T TP N ZN
38.	Sugestie pracowników dotyczące bezpieczeństwa są brane pod uwagę przez przełożonych i uwzględniane w procesie poprawy stanu bhp.	ZT T TP N ZN
39.	Mój przełożony udziela mi informacji zwrotnej dotyczącej sposobu wykonania przeze mnie pracy, zwracając uwagę na bezpieczny sposób jej wykonania.	ZT T TP N ZN
40.	Zachowanie mojego przełożonego jest dla mnie wzorem w zakresie bezpieczeństwa.	ZT T TP N ZN
41.	Moji przełożeni aktywnie uczestniczą w organizowanych przez firmę akcjach promocyjnych dotyczących bezpieczeństwa.	ZT T TP N ZN
42.	Każdy wypadek, który miał miejsce w zakładzie, jest omawiany przez przełożonego podczas spotkań informacyjnych.	ZT T TP N ZN
43.	W zakładzie prowadzony jest rejestr zdarzeń potencjalnie wypadkowych (prawie wypadków).	ZT T TP N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>
44.	Rejestr zdarzeń potencjalnie wypadkowych (prawie wypadków) wykorzystywany jest m.in. do informowania pracowników o zagrożeniach i podejmowanych działaniach profilaktycznych.	ZT T TP N ZN
45.*	Moi przełożeni „przymykają oko” na sposób wykonania pracy – niekoniecznie musi być bezpiecznie, ważne, aby było na czas i w odpowiedniej ilości.	ZT T TP N ZN
46.*	Zdarza się, że pracownicy nie informują przełożonych o zaistniałym wypadku, szczególnie tym drobnym typu nacięcie, stłuczenie.	ZT T TP N ZN
47.	Instrukcje stanowiskowe uwzględniają sposób postępowania w sytuacji awarii, wypadku.	ZT T TP N ZN
48.	Umiem wskazać osoby wyznaczone do udzielania pierwszej pomocy oraz przeprowadzania ewakuacji w sytuacji awarii i zagrożenia.	ZT T TP N ZN
49.	Moje stanowisko pracy wyposażone jest w bezpieczne maszyny i urządzenia.	ZT T TP N ZN
50.	Każdy pracownik ma możliwość zgłoszenia propozycji rozwiązania problemu związanego z bezpieczeństwem w organizacji, np. <i>zgłaszanie różnego rodzaju usprawnień</i> .	ZT T TP N ZN
51.	W zakładzie wyznaczone są stałe miejsca na poszczególne narzędzia, komponenty oraz odpady.	ZT T TP N ZN
52.	Zdarzały się sytuacje, kiedy przełożony ukarał pracownika za nieprzestrzeganie zasad bhp, np. <i>upomnienie, nagana</i> .	ZT T TP N ZN
53.	Odzież i obuwie, których używam w czasie pracy są wygodne.	ZT T TP N ZN
54.	Maszyny i urządzenia w naszym zakładzie spełniają standardy bezpieczeństwa.	ZT T TP N ZN
55.	Środki ochrony indywidualnej, które zapewnia nam pracodawca, np. <i>okulary ochronne, kaski, ochronniki słuchu</i> są wygodne (ergonomiczne, dobrej jakości).	ZT T TP N ZN
56.	Miejsca szczególnie niebezpieczne są odpowiednio oznakowane.	ZT T TP N ZN
57.	Proces szkoleń w zakresie bhp prowadzony jest w naszej organizacji regularnie.	ZT T TP N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>
58.*	Zwykle pracuję pod presją czasu.	ZT T TP N ZN
59.	Umiem wykonać pracę w sposób bezpieczny.	ZT T TP N ZN
60.	W naszej organizacji istnieje plan działań związanych z procesem doskonalenia bezpieczeństwa.	ZT T TP N ZN
61.	Stan techniczny urządzeń, maszyn i narzędzi, których używam do wykonania pracy jest dobry.	ZT T TP N ZN
62.	Uważam, że moje stanowisko pracy jest komfortowe.	ZT T TP N ZN
63.	Przed rozpoczęciem pracy wiem, co będę robić – mam ustalony harmonogram dnia.	ZT T TP N ZN
64.	Zanim rozpocznę pracę muszę zrobić porządek na swoim stanowisku pracy.	ZT T TP N ZN
65.*	Praca, którą wykonuję jest dla mnie bardzo męcząca.	ZT T TP N ZN
66.*	Mój plan pracy/rozkład zadań zmienia się bardzo często, co jest dla mnie źródłem frustracji.	ZT T TP N ZN
67.	Uważam, że mój przełożony motywuje mnie do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.	ZT T TP N ZN
68.	Rozmowy na temat bezpiecznego wykonywania pracy są stałym elementem codziennych odpraw/spotkań/zebrań z pracownikami.	ZT T TP N ZN
69.*	Po całym dniu pracy odczuwam różnego rodzaju dolegliwości mięśniowo-szkieletowe np. <i>odciski, bóle kręgosłupa</i> .	ZT T TP N ZN
70.*	W mojej firmie przełożeni nie zwracają uwagi na to, czy pracownik wykonuje pracę zgodnie z zasadami bhp, czy też nie.	ZT T TP N ZN
71.	Zasady poruszania się po zakładzie są jasno określone.	ZT T TP N ZN
72.	Remonty maszyn i urządzeń są wykonywane przez wykwalifikowane zespoły.	ZT T TP N ZN
73.	W zakładzie zwykle panuje ład i porządek.	ZT T TP N ZN
74.*	Proces szkoleń bhp prowadzony jest bardzo zdawkowo (zbyt krótki czas).	ZT T TP N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>			
75.	Znam zagrożenia, które występują na moim stanowisku pracy.	ZT	T	TP	N ZN
76.	Elementy sterownicze maszyn są dobrze widoczne i oznakowane.	ZT	T	TP	N ZN
77.	Zostałem zapoznany z oceną ryzyka zawodowego na stanowisku pracy.	ZT	T	TP	N ZN
78.*	Zdarza się, że wykonuję pracę, do której wykonania nie posiadam kwalifikacji, np. <i>prowadzę wózek widłowy, nie mając uprawnień.</i>	ZT	T	TP	N ZN
79.*	Zdarza mi się wykonywać pracę na stanowisku, na którym nie miałem przeprowadzonego instruktażu stanowiskowego.	ZT	T	TP	N ZN
80.	Mam dobre relacje z przełożonym, wiem, że mogę na niego liczyć w sytuacji awaryjnej.	ZT	T	TP	N ZN
81.	W sytuacji wykonywania pracy niebezpiecznej wiem, że mogę mieć zaufanie do współpracowników, z którymi wykonuję niebezpieczne zadanie.	ZT	T	TP	N ZN
82.*	Zdarzyło mi się pracować bez aktualnego szkolenia bhp.	ZT	T	TP	N ZN
83.	Czuję się dobrze poinformowany o sposobach ochrony przed zagrożeniami związanymi z wykonywaną pracą.	ZT	T	TP	N ZN
84.	Uważam, że jestem dobrze wyszkolony w zakresie metod udzielania pierwszej pomocy, w sytuacji wypadku wiedziałbym, co mam zrobić.	ZT	T	TP	N ZN
85.	Znam obowiązki pracownika i pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa.	ZT	T	TP	N ZN
86.	Znam ryzyko zawodowe na moim stanowisku pracy.	ZT	T	TP	N ZN
87.*	Pracodawca próbuje oszczędzać na bezpieczeństwie, np. <i>poprzez zakup tańszych środków ochrony indywidualnej, nieterminowe przeglądy maszyn.</i>	ZT	T	TP	N ZN
88.	Podczas zmiany stanowiska pracy – przed przystąpieniem do pracy na nowym stanowisku przechodzę instruktaż stanowiskowy.	ZT	T	TP	N ZN
89.	Mam dobre relacje z moimi kolegami/koleżankami w zakładzie pracy.	ZT	T	TP	N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powiedzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie nie</i>			
90.	Bezpieczeństwo w naszej organizacji jest priorytetem, trwa u nas proces ciągłego doskonalenia w zakresie bezpieczeństwa.	ZT	T	TP	N ZN
91.*	Przełożony komunikuje się bardzo zdawkowo, nie zawsze wiem o co mu chodzi.	ZT	T	TP	N ZN
92.*	W naszym zakładzie zdarzają się „głupie żarty”, które są ryzykowne i mogą być niebezpieczne np. <i>kręcenie bączków wózkiem, robienie z paleciaka hulajnogi.</i>	ZT	T	TP	N ZN
93.*	Pracownicy często rywalizują między sobą, co prowadzi do inicjowania zachowań ryzykownych.	ZT	T	TP	N ZN
94.	Na moim stanowisku pracy narzędzia są tak ułożone, abym miał do nich łatwy dostęp.	ZT	T	TP	N ZN
95.*	Komunikacja w zespole jest trudna, nie wiadomo, komu można zaufać.	ZT	T	TP	N ZN
96.*	Szkolenia w zakresie bhp są nudne i monotonne.	ZT	T	TP	N ZN
97.	Przełożony słucha moich uwag i sugestii.	ZT	T	TP	N ZN
98.	W naszej organizacji prowadzone są w sposób ciągły różnego rodzaju działania, których celem jest poprawa bezpieczeństwa pracy.	ZT	T	TP	N ZN
99.*	W naszej organizacji o bezpieczeństwie mówi się tylko w sytuacji wypadku albo kontroli.	ZT	T	TP	N ZN
100.	Jakość środków ochrony indywidualnej w mojej organizacji jest zadowalająca.	ZT	T	TP	N ZN
101.	W naszej firmie są prowadzone praktyczne ćwiczenia, np. <i>próbna ewakuacja, symulacja wypadku.</i>	ZT	T	TP	N ZN
102.	Podczas szkoleń okresowych bhp, informacje na temat wypadków, zagrożeń, środków ochrony indywidualnej, są omawiane w odniesieniu do specyfiki naszego zakładu.	ZT	T	TP	N ZN
103.	Pomysły i inicjatywy pracowników dotyczące poprawy bezpieczeństwa są wdrażane w życie organizacji.	ZT	T	TP	N ZN
104.	Znam zasady postępowania w sytuacji awarii i zagrożenia.	ZT	T	TP	N ZN
105.	Chętnie uczestniczę w szkoleniach i spotkaniach dotyczących kwestii bezpieczeństwa.	ZT	T	TP	N ZN

<i>Lp.</i>	<i>Pytanie</i>	<i>Odpowiedzi:</i> <i>ZT – zdecydowanie</i> <i>tak</i> <i>T – tak</i> <i>TP – trudno powie-</i> <i>dzieć</i> <i>N – nie</i> <i>ZN – zdecydowanie</i> <i>nie</i>
106.	W sytuacji wykonywania pracy w zespole, wiem że mogę mieć zaufanie do pozostałych członków zespołu.	ZT T TP N ZN

*Pytanie odwrotnie punktowane.

Literatura

- [1] **Altmann R.:** *Understanding organizational climate. Start minimizing your work-force problems*, Engineering and Management 2000; 147: 31-33.
- [2] **Boczkowska K.:** *Ocena poziomu kultury bezpieczeństwa w polskich przedsiębiorstwach – wyniki badań*, [w:] Jużwicka A., Szymańska K., Walecka A. (red.), Nowe spojrzenie na kulturę organizacyjną. Monografie PŁ, Łódź 2014. s. 9-19.
- [3] **Brzeziński J.:** *Metodologia badań psychologicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1980.
- [4] **Cheyne A., Cox C., Oliver A., Thomas JM.:** *Modeling safety climate in the prediction of levels of safety activity*, Work & Stress 1998; 12: 255-271.
- [5] **Choundhry R.M., Fang D.P.:** *The nature of safety climate: A survey of the state-of-the-art and improving a positive safety culture*. Proc. 1 st Int. Conf. on Construction Engineering and Management for Korea Institute of Construction Engineering and Management (KICEM). Seoul, Korea: 2005; 480-485.
- [6] **Choundhry M.R., Fang D., Mohamed S.:** *Developing a Model of Construction Safety*, Culture Journal of management in Engineering ASCE 2007; 23(4): 207-212.
- [7] **Comrey A.L., Lee H.B.:** *A First Course in Factor Analysis*, Lawrence Erlbaum Associates, 2nd edition, Hillsdale, NJ, USA 1992.
- [8] **Cooper M.D.:** *Towards a model of safety culture*, Safety Sci. 2000; 36(2): 111-136.
- [9] **Costello A.B., Osborne J.W.:** *Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis*, Practical Assessment, Research and Evaluation. 2005; 10, 1-9.
- [10] **Cox S., Cox T.:** *The structure of employee attitudes to safety: A European example*, Work & Stress 1991; 5: 93-104.
- [11] **Field J.:** *Lifelong Learning and the New Educational Order? A Review Article*. Journal of Philosophy of Education. 2002; 36(1):119-129.
- [12] **Flin R., Mearns K., O'Connor P., Bryden R.:** *Measuring safety climate: Identifying the common features*, Safety Sci. 2000; 34(1-3): 177-192.
- [13] **Geller ES.:** *The psychology of safety: How to improve behaviors and attitudes on the job*, CRC. Boca Raton. Fla, 1997.
- [14] **Geller E.S.:** *The Psychology of Safety Handbook*, CRC Press, Boca Raton London New York Washington 2001.
- [15] **Gherardi S., Niccolini D.:** *The organizational learning of safety in communities of practice*, Journal of Management Inquiry 2000; 9(1): 7-18.
- [16] **Glynn M.S., Woodside A.G.:** *Effective business-to-business brand strategies: introduction to business-to-business brand management*, [in:] (ed.) Glynn M.S., Woodside A.G. Business-To-Business Brand Management: Theory, Research and Executivecase Study Exercises (Advances in Business Marketing and Purchasing, Volume 15 Emerald Group Publishing Limited, Richmond, TX, USA 2009, pp. 1-10.
- [17] **Guldenmund FW.:** *The nature of safety culture: A review of theory and research*. Safety Sci. 2000; 34(1-3): 215-257.
- [18] **Guldenmund F.W.:** *Understanding and Exploring Safety Culture*, BoxPress, Oisterwijk 2010.

- [19] **Horbury CR., Bottomley DM.:** *Research into health and safety in the paper industry*, Health & Safety Laboratory 1997; IR/RAS/98/2.
- [20] **Hornowska E.:** *Testy psychologiczne. Teoria I praktyka*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2003.
- [21] **Kożusznik B.:** *Zachowanie człowieka w organizacji*. PWE, Warszawa 2002.
- [22] **Lee T., Harrison K.:** *Assessing safety culture in nuclear power stations*, Safety Sci. 2000; 34(1-3): 61-97.
- [23] **McDonald N., Ryan F.:** *Constraints on the development of safety culture: A preliminary analysis*, Irish Journal of Psychology 1992; 13: 273-281.
- [24] **Mearns K., Flin R., Gordon R., Fleming M.:** *Measuring safety climate on offshore installations*, Work & Stress 1998; 12(3): 238-254.
- [25] **Milczarek M.:** *Kultura bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie – nowe spojrzenie na zagadnienie bezpieczeństwa pracy*, Bezpieczeństwo Pracy 2000; 10: 17-20.
- [26] **Milczarek M.:** *Ocena poziomu kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, Bezpieczeństwo Pracy 2001; 5: 17-19.
- [27] **Milczarek M.:** *Opracowanie kwestionariusza do oceny klimatu bezpieczeństwa w zakładzie pracy*, Raport z III etapu pracy statutowej. Warszawa, Poland: CIOP. 2001 (materiał niepublikowany).
- [28] **Neal A., Griffin MA., Hart PM.:** *The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior*, Safety Sci. 2000; 34(1-3): 99-109.
- [29] **Podgeon N.F.:** *Safety culture: a key theoretical issues*, Work & Stress 1998; 12(3): 202-216.
- [30] **Rószkiewicz M.:** *Analiza klienta*. SPSS Polska, Kraków 2011.
- [31] **Studenski R.:** *Kultura bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie*, Bezpieczeństwo Pracy 2000; 9: 1-4.
- [32] **Zawadzki B.:** *Kwestionariusze osobowości. Strategia i procedura stosowania*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006.
- [33] **Znajmiecka-Sikora M.:** *Ocena kultury bezpieczeństwa w sektorze MiSP na podstawie badań przedsiębiorstw z regionu łódzkiego*, [w:] Jużwicka A., Szymańska K., Walecka A. (red.). *Nowe spojrzenie na kulturę organizacyjną*. Monografie PŁ, Łódź 2014, s. 53-62.
- [34] **Zohar D.:** *Safety climate in industrial organizations. Theoretical and applied implications*, Safety Sci. 1980; 34(1-3): 99-109.

THE POSSIBILITY OF A DIAGNOSIS OF SAFETY CULTURE – PRELIMINARY ANALYSIS OF THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE TOOL FOR MEASURING THE SAFETY CLIMATE

Summary

This article presents the results of work on the tool for measuring the safety climate. Safety climate is treated as the sum of the moral perceptions that employees' share about their environment. It reflects employee perceptions of organizational management system regarding policies, practices and procedures that indicate how safety is implemented in the work environment. The prepared version of the Questionnaire of the Safety Climate consists of 106 statements regarding the dimensions related to employee participation in safety issues, safe behaviors, management's commitment, modeling and strengthening safe behaviors in the organization, risk management in the workplace, technical equipment and ergonomics, the pace of work and the level of fatigue, the process of training in health and safety, the atmosphere in the workplace, the organization's policies in the management of health and safety. The results of analyzes conducted for the 695 people show that the reliability of the scale is satisfactory (Cronbach's alpha from 0.68 to 0.89). What is more, the accuracy of the questionnaire is on a good level ($r = 0.88$, $p < 0.01$). The results of the factor analysis indicate the homogeneity of 4 scales. Preliminary analyzes allow saying that KKB is accurate and reliable tool for measuring the climate of security in the organization.

ISSN 0137-2599